

DOKUZ EYLÜL ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPILARIN
TASARIMINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
İRDELENMESİ

H. Selen KIRKAN

Aralık, 2005

İZMİR

**ÇOK KATLI YÜKSEK YAPILARIN
TASARIMINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN
İRDELENMESİ**

**Dokuz Eylül Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı**

H. Selen KIRKAN

Aralık, 2005

İZMİR

Yüksek Lisans Tezi Sınav Sonuç Formu

H. Selena KIRKAN tarafından **Orcan GÜNDÜZ, Prof. Dr.** yönetiminde hazırlanan
“**Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi**”
başlıklı tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans
tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Orcan Gündüz

Yönetici

Prof. Dr. Mustafa Düzgün

Jüri Üyesi

Doç. Dr. Nerime Cimcoz

Jüri Üyesi

Prof. Dr. Cahit Helvacı

Müdür

Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Tezimin şekillenmesinde ve gelişiminde, bilgi ve deneyimiyle büyük katkıda bulunan, çalışmalarımı titizlikle inceleyip yönlendiren değerli danışmanım Sayın Prof. Dr. Orcan GÜNDÜZ'e teşekkür ederim.

Bilgilerini paylaşarak tezimin gelişiminde katkıda bulunan, yüksek lisans eğitimim sırasında bilgi ve yardımlarını esirgemeyen bütün hocalarıma ve yardımları için sevgili meslektaşım Nuray BENLİ'ye teşekkür ederim.

Tüm yaşantım boyunca başarıya ulaşmamda maddi ve manevi her türlü desteklerini her zaman yanımda hissettiğim sevgili ailem ve eşim Sedat KIRKAN'a teşekkür ederim.

H. Selena KIRKAN

Aralık, 2005

ANALYSIS OF THE FACTORS EFFECTING HIGH RISE BUILDINGS

ABSTRACT

The present study explores some types of buildings as skyscrapers which influence close and distant environment, physical environment and the construction. This study also examines the conceptual and technical factors that cause a differentiation in high rise buildings. A criterion has been made in construction, production horizontal and vertical circulation systems. Skyscrapers are high buildings with 25 and more floors which are presented with advanced technology. These buildings are differentiated with their circulation systems, installation, exterior surface materials, elevators and fire precautions. This study consists of six parts.

The first part of the study is the introduction part. In this part, general information and the evaluation has been explored about the subject. The purpose and the goal of the study, its methodology and the related literature is introduced.

In the second part of the study, definition, development and factors effecting the development of high rise buildings and also their basic structural concepts are explained.

In the third part, the resolution of high rise building establishment is evaluated by analyzing their interaction with the environment, at the city scale.

In the fourth part, conceptual and technical information are given by examining the systems which have been used in high rise constructions. Basic building components are important in design of the architectural project, equipment systems, vertical circulation systems, circulation areas, facade systems, technical advanced

technologies are discussed in accordance with the architectural projects. Major criteria are identified to be utilized during the design and implementation phases.

In the fifth part, the criteria identified are compared for the selected examples both at international and national levels.

Conclusion part includes the final evaluation and the results of the overall discussions and comparisons.

Key Words: High rise buildings, Carrier System, Lift System, Elevation System, High Construction.

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPILARIN TASARIMINA ETKİ EDEN FAKTÖRLERİN İRDELENMESİ

ÖZ

Yapılan çalışmada, yakın ve uzak çevresini fiziksel çevre, kent dokusu, her türlü kentsel altyapı yönünden etkileyen, yapım, üretim yöntemlerinde ve taşıyıcı sistem kurgusunda geleneksel yöntemlere göre farklılaşmaların olduğu çok katlı yüksek yapıların tasarımına etki eden faktörlerin kavramsal ve teknik açıdan incelenerek elde edilen bilgiler ışığında yapı tasarımında özellikle üzerinde durulması gereken kriterlerin oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda seçilen çok katlı yapı örnekleri oluşturulan kriterlere göre karşılaştırmalı olarak irdelenerek çok katlı yapı tasarımı açısından üzerinde durulması gereken faktörlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ele alınan yüksek binalar ise, 25 kat ve üzerinde olan çok katlı yüksek yapılar (gökdelen) diye de ifade edebileceğimiz, taşıyıcı sistem, tesisat, dış cephe malzemesi ve detayları, asansör düzenleri, yangın tedbirleri bakımından oldukça farklılıklar gösteren, teknolojinin ön plana çıktığı bina türleridir. Bu kapsamdaki çalışma, altı bölümden oluşmaktadır.

Çalışmadaki ilk bölüm “GİRİŞ” bölümüdür. Bu bölümde konu ve değerlendirmelerle ilgili genel bilgilendirmelere yer verilerek, konunun ele alınış nedenleri, amacı ve çalışmanın yapılmasında izlenen yöntem, yararlanılan kaynaklar açıklanmıştır.

İkinci bölümde; literatürde geçen çok katlı yüksek yapı tanımları, çok katlı yüksek yapı gelişimi ve bu gelişime etki eden faktörler üzerinde durularak çok katlı yüksek yapı kavramıyla ilgili genel bilgi verilmeye çalışılmıştır.

Üçüncü bölümde, çok katlı yüksek bir yapının yerleşim kararları ve uzak – yakın çevre etkileşimi incelenerek, bu yapı türünün kent ölçeğinde değerlendirilmesi yapılmıştır.

Dördüncü bölümde ise, çok katlı yüksek yapılarda kullanılan sistemler incelenerek, sistemler hakkında kavramsal ve teknik bilgiler verilmiştir. Bina tasarımına etki eden bina alt bileşenleri (mimari kavramlar (fonksiyon, form, plan geometrisi), yapı sistemlerinin (taşıyıcı sistem, sirkülasyon sistemi, cephe sistemleri, donanım sistemleri, teknoloji kullanımı) çok katlı yüksek bina tasarıma etkileri değerlendirilerek yapı tasarımı için kriterler oluşturulmuştur.

Beşinci bölümde, oluşturulan çok katlı yüksek bir yapının tasarlanmasına etki eden kriterlere göre seçilen, özellik taşıyan yurt dışı ve yurt içi örneklerinin kıyaslamalı değerlendirilmesi yapılmıştır.

Bilgilerin değerlendirilmesi ve yorumunu kapsayan altıncı bölüm ise sonuç kısmını oluşturmuştur.

Anahtar sözcükler: Çok katlı yüksek yapı, Taşıyıcı sistem, Asansör sistemi, Sirkülasyon sistemi, Yüksek yapı inşaatı.

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
TEZ SINAV SONUÇ FORMU	ii
TEŞEKKÜR	iii
ABSTRACT	iv
ÖZ	vi
İÇİNDEKİLER	viii
BÖLÜM BİR - GİRİŞ	1
1.1 Problemin Tanımı	1
1.2 Konu İle İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar	3
1.3 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı	3
1.4 Çalışmanın Yöntemi	5
BÖLÜM İKİ - ÇOK KATLI YÜKSEK YAPI KAVRAMI	7
2.1 Çok Katlı Yüksek Yapı Tanımları	7
2.2 Çok Katlı Yüksek Yapıların Gelişim Süreci	14
2.2.1 Kuleler Ve Anıtlar	14
2.2.2 19.Yüzyıldaki Gelişmeler	16
2.2.3 Çağdaş Gelişmeler (20.Yüzyıldaki Gelişmeler)	20
2.2.3.1 1985 – 1930 Devresi	21
2.2.3.2 1930 – 1960 Devresi	25
2.2.3.3 1960 Sonrası Dönem	28
2.2.4 Türkiye’deki Gelişmeler	32
2.3 Çok Katlı Yüksek Yapıları Ortaya Çıkartan Nedenler	35
2.3.1 Sosyal Nedenler	36

2.3.2	<i>Teknik Olanaklardaki Gelişmeler</i>	37
-------	--	----

BÖLÜM ÜÇ - ÇOK KATLI YÜKSEK YAPILARIN TASARIMINA

KENT ÖLÇEĞİNDE ETKİ EDEN FAKTÖRLER 39

3.1	Çok Katlı Yüksek Yapıların Kent Ölçeğinde Konumlandırılması	39
3.1.1	<i>Seçilen Proje Alanının Doğal Verilere Göre Değerlendirilmesi</i> ...	40
3.1.2	<i>Seçilen Proje Alanının Ekonomik Verilere Göre Değerlendirilmesi</i>	44
3.1.3	<i>Seçilen Proje Alanının Yasal Gerekliliklere Göre Değerlendirilmesi</i>	46
3.1.4	<i>Seçilen Proje Alanının Servis Ağları Açısından Değerlendirilmesi</i>	48
3.2	Çok Katlı Yüksek Yapıların Fiziksel Çevre Etkileşimi	50
3.2.1	<i>Seçilen Proje Alanının Çevre Dokusu Bağlamında Değerlendirilmesi</i>	53
3.2.2	<i>Çok Katlı Yüksek Yapıların Kent Silüetine Etkileri</i>	54
3.2.3	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılar ve Kent İmajı</i>	69
3.2.4	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılar ve Açık Mekan İlişkisi</i>	69
3.2.5	<i>Çok Katlı Yüksek Yapıların Çevrelerine Yaptıkları Etkiler</i>	70
3.2.5.1	<i>Fiziksel Etkiler</i>	70
3.2.5.2	<i>Sosyal Ve Psikolojik Etkiler</i>	75
3.3	Çok Katlı Yüksek Yapı Tasarımının Kent Ölçeğinde Değerlendirilmesi	78

BÖLÜM DÖRT - ÇOK KATLI YÜKSEK YAPI TASARIMINA BİNA

ÖLÇEĞİNDE ETKİ EDEN FAKTÖRLER 83

4.1	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Form – Fonksiyon – Plan Geometrisi	84
4.1.1	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılarda Fonksiyon</i>	84
4.1.1.1	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılarda Konut İşlevi</i>	84
4.1.1.2	<i>Otel Olarak Çok Katlı Yüksek Yapı Kullanımı</i>	87

4.1.1.3	Büro Binası Olarak Çok Katlı Yüksek Yapı Kullanımı	88
4.1.1.4	Karma İşlevli Yapılar	92
4.1.1.5	Çok Katlı Yüksek Yapı Fonksiyonun Mimari Tasarıma Etkileri	94
4.1.2	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Form	95
4.1.2.1	Çok Katlı Yüksek Yapının Kütlesel İfade Biçimleri	96
4.1.2.2	Çok Katlı Yüksek Yapı Bölümleri	97
4.1.2.3	Çok Katlı Yüksek Yapı Kütlesinin Görsel Etkileşimleri	100
4.1.2.4	Çok Katlı Yüksek Yapı Formunun Mimari Tasarıma Etkileri	100
4.1.3	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Plan Geometrileri.....	101
4.1.3.1	Yapı Çekirdeğinin Konumlandırılması	102
4.1.3.1.1	Yapı çekirdeğinin kat planındaki yeri	103
4.1.3.1.2	Yapı çekirdeğinin konumuna göre plan şemaları.....	107
4.1.3.1.3	Çekirdek alanının planlanması	108
4.1.3.2	Yapı Formuna Göre Plan Şemaları	109
4.2	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem	111
4.2.1	Taşıyıcı Sisteme Etkiyen Yükler ve Bunların Taşınması	111
4.2.2	Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler.....	113
4.2.2.1	Çerçeve Sistemler.....	115
4.2.2.2	Perde (Kesme) Duvarlı Sistemler.....	117
4.2.2.3	Perde Duvarlı ve Çerçeve Sistemler.....	118
4.2.2.4	Çekirdekli Sistemler.....	119
4.2.2.5	Tübüler Sistemler.....	120
4.2.2.6	Kompozit (Hibrid) Sistemler.....	131
4.2.2.7	Gelecek İçin Önerilen Yapı Sistemleri	133
4.2.2.8	Çok Katlı Yapılarda Döşeme Sistemleri	136
4.2.3	Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistem - Tasarım Etkileşimi.....	142
4.2.3.1	Taşıyıcı Sistem Malzeme Seçimi	143
4.2.3.2	Taşıyıcı Sistem Seçimi – Mimari Tasarım Etkileşimi	144

4.3	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Sirkülasyon.....	154
4.3.1	<i>Yaya Karakteristikleri.....</i>	154
4.3.2	<i>Merdivenler.....</i>	156
4.3.3	<i>Yürüyen Merdivenler.....</i>	159
4.3.4	<i>Rampalar.....</i>	160
4.3.5	<i>Asansörler.....</i>	160
4.3.5.1	<i>Modern Asansörler ve Tipleri</i>	162
4.3.5.2	<i>Karşı Ağırlıklı Asansör Sistemini Oluşturan Elemanlar.....</i>	166
4.3.6	<i>Yasal Sınırlamalar.....</i>	169
4.3.7	<i>Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımında Sirkülasyonun Çözülmesi.....</i>	170
4.3.7.1	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılarda Asansör Planlaması</i>	172
4.3.7.1.1	<i>Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi</i>	173
4.3.7.1.2	<i>Asansörlerin Sayı ve Kapasitelerinin Belirlenmesi</i>	180
4.3.7.1.3	<i>Asansörlerin Tasarımı İçin Geliştirilmiş Sistem.....</i>	183
4.3.7.2	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılarda Merdivenlerin Planlaması</i>	186
4.4	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Cephe Tasarımı	188
4.4.1	<i>Giydirme Cephe Sistemleri.....</i>	189
4.4.1.1	<i>Prekast Betonarme Giydirme Cepheler.....</i>	190
4.4.1.2	<i>Metal Çerçeve Giydirme Cepheler.....</i>	191
4.4.2	<i>Giydirme Cephelerin Performans Kriterleri.....</i>	193
4.4.2.1	<i>Statik</i>	193
4.4.2.2	<i>Genleşme Ve Hareketler.....</i>	195
4.4.2.3	<i>Sızdırmazlık</i>	196
4.4.2.4	<i>Isı Yalıtımı Ve Kondensasyon</i>	197
4.4.2.5	<i>Ses Yalıtımı</i>	202

4.4.2.6	Güneş Kontrolü	203
4.4.2.7	Yangın Korunumu	205
4.4.2.8	Temizlik	206
4.4.2.9	Derzlerde Performans Kriterleri.....	207
4.4.3	Performans Kriterlerini Sağlayan Sistemler.....	208
4.4.3.1	Stick Sistem (Çubuk Sistem).....	209
4.4.3.2	Panel Sistem.....	210
4.4.3.3	Yarı Panel Sistem.....	211
4.4.4	Sızdırmazlık İle İlgili Sistemler.....	212
4.4.4.1	Kapalı sistem	212
4.4.4.2	Su Boşaltma Ve Havalandırmalı Sistem.....	216
4.4.4.3	Basınç Dengeli Sistem.....	217
4.4.5	Isı Yalıtımı ve Kondensasyon İle İlgili Sistemler.....	218
4.4.5.1	Parapetli Sistemler.....	218
4.4.5.2	Parapetsiz Sistemler.....	221
4.4.6	Cephe Sisteminin Bina Tasarımına Etkileri	221
4.4.6.1	Giydirme Cephe Sistemlerinin Seçim Kriterleri.....	222
4.4.6.2	Alınması Gereken Önlemler.....	227
4.4.6.3	Cephe Tasarımında Malzeme Seçimi.....	231
4.4.6.4	Cephe Sisteminin Bina Tasarımı Açısından Değerlendirilmesi.....	234
4.5	Çok Katlı Yüksek Yapılarda Donanım	237
4.5.1	Tesisat Sistemi	237
4.5.1.1	Sıhhi Tesisat	238
4.5.1.2	Elektrik Tesisatı	240
4.5.1.2.1	Enerji Sistemleri.....	240
4.5.1.2.2	Enerji Ölçüm Tesisleri	243
4.5.1.3	İklimlendirme	244
4.5.2	Güvenlik	246
4.5.3	Yangın	248
4.5.3.1	Yapı Tasarımında Yangın Faktörünün	249

	<i>Değerlendirilmesi.....</i>	
4.5.3.2	<i>Yangın Güvenlik Sistemleri</i>	253
4.5.3.2.1	<i>Uyarı sistemleri</i>	253
4.5.3.2.2	<i>Söndürme sistemleri</i>	254
4.5.4	<i>Çok Katlı Yüksek Yapı Tasarımında Donanımın Etkileri.....</i>	256
4.5.4.1	<i>Sıhhi Tesisat Sisteminin Bina Tasarımına Etkileri</i>	257
4.5.4.2	<i>Elektrik Sisteminin Bina Tasarımına Etkileri</i>	264
4.5.4.3	<i>Havalandırma ve Klima Sistemlerinin Bina Tasarımına Etkileri.....</i>	265
4.6	<i>Çok Katlı Yüksek Yapılarda Bilgisayar Teknolojisi</i>	269
4.6.1	<i>Bina Otomasyon Sisteminin Genel Özellikleri.....</i>	269
4.6.1.1	<i>Akıllı Sistemlerde Kullanılan Programlar.....</i>	270
4.6.1.2	<i>Akıllı Sistemlerde Kullanılan Sistemler ve Kapsamları.....</i>	272
4.6.2	<i>Bilgisayar Teknolojisinin Yapıda Kullanımı</i>	274
4.6.3	<i>Bilgisayar Teknolojisi Yapı Tasarımı İlişkisinin Değerlendirilmesi</i>	275

BÖLÜM BEŞ - ÇOK KATLI YÜKSEK YAPI ÖRNEKLERİNİN İRDELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI		277
5.1	<i>Dünya'dan Örnekler</i>	278
5.1.1	<i>Taipei 101</i>	278
5.1.2	<i>Petronas Kuleleri (Petronas Twin Towers)</i>	280
5.1.3	<i>Sears Tower</i>	285
5.1.4	<i>Bank Of China</i>	288
5.1.5	<i>Turning Torso</i>	291
5.2	<i>Türkiye'den Örnekler</i>	293
5.2.1	<i>İşbank Tower</i>	293
5.2.2	<i>Mertim</i>	296

5.2.3	<i>Sabancı Center</i>	298
5.2.4	<i>Metrocity</i>	301
5.2.5	<i>Tefken Tower</i>	304
5.3	Kriterler Doğrultusunda Karşılaştırmalar	308
5.4	Karşılaştırmaların Değerlendirilmesi	317
BÖLÜM ALTI – SONUÇ		320
Sonuç		320
Kaynaklar		331

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Problemin Tanımı

Çok katlı yüksek yapıların gelişimine baktığımızda, 20. yüzyıldan itibaren büyük ilerlemeler kaydettiğini görmekteyiz. 19. yüzyıl sonu ve 20. yüzyıl başındaki endüstriyel gelişmeler, şehirlerde, yaşam ve çalışma alanlarının birbirinden ayrıldığı, bölgesellik ilkesine dayalı, yüksek yoğunluktaki büro ve ticaret işlevlerinin kent merkezlerinde yer almaya başlamasıyla konut alanları bu merkezlerin dışına kaymaya başlamıştır. Bölgesel ayırım modelinin meydana getirdiği; konut ve iş bölgeleri arasındaki zaman ve enerji kaybı, ulaşım sorunu, çok sayıda park yeri gereksinimi, kent merkezlerinin çalışma saatleri dışında güvenliği gibi olumsuzluklar nedeniyle, 1960'lardan itibaren, konut, büro ve ticaret işlevlerinin kent merkezlerinde birlikte yer alması fikri ağırlık kazanmıştır.

Toplumbilimciler, ekonomistler ve kullanıcılar aynı kentsel çevrede yaşamının ve çalışmanın çeşitli yararlarını savunarak bu modeli desteklemişlerdir. Bu modelin binaların işlevine yansımalarıyla, kent merkezlerinde büyük çoğunluğu büro ve ticari işlevli olan yapılar yanında konut ve çok işlevli (karma işlevli) çok katlı yüksek yapılar tasarlanmaya başlanmıştır.

Ülkelerin, şehirlerin ve büyük holdinglerin reklam aracı olarak kendi güç ve prestijlerini gerek yükseklik gerekse yapının tasarımından başlayarak işletmesine kadar kullandıkları ileri teknolojiyle gösterdikleri bir bina tipolojisi olan çok katlı yüksek yapılar prestij ve gücün ifade şekli olarak kent silüetlerimizde kendilerini göstermektedirler.

Kentsel açıdan ve de kullanıcıları açısından değerlendirilerek tasarlanması gereken çok katlı yüksek yapılar, kent ve bina ölçeğinde ortaya çıkan doğal aydınlanma yetersizliği, ulaşım, otopark, kentsel teknik donatı, kentsel silüet şeklinde

ortaya çıkan olumsuzlukların yanında karmaşık kullanım türleri ile kent merkezlerinde yeni bina topolojilerini oluşturmaktadırlar.

Bunun yanında bilimsel gelişmeler, yapı malzeme ve teknolojilerindeki teknik aşamalar, bilgisayar teknolojilerindeki gelişmeler çok katlı yapıların düzeyde daha da büyümelerine olanak vermiştir. Ekonomik açıdan bakıldığında, kent merkezlerindeki nüfus yoğunlaşması, yapım alanlarının kısıtlanması ve arsa değerlerinin artması sonucunda çok katlı yüksek yapılar çoğu zaman kaçınılmaz bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

Bu yapılara gerek kent ölçeğinde gerekse bina ölçeğinde bakıldığında, bulundukları bölgenin coğrafi karakterine ve toplumun politik, ekonomik, sosyal düzenine göre biçimlenmesi gereken tek ya da çok işlevli yüksek yapıların planlanmasının ve tasarımının ne kadar önemli olduğu ortadadır.

Bu sebeple çok katlı yüksek yapıların yüksekliklerinin ve bina kütlelerinin belirlenmesinde ve binanın fonksiyonunu en iyi şekilde sürdürebilmesi için oldukça kapsamlı bir planlama yönteminin gerekliliği ortadadır. Çeşitli tasarım, üretim ve yapım ekiplerinin koordineli bir şekilde çalışmalarını gerektiren bu yapılarda, mimarın işlevini salt işlevsel gereksinimlerin karşılanması ve estetik çözümler ile sınırlamak yetersizdir. Özellik taşıyan bu yapılarda taşıyıcı sistem, sirkülasyon, bina donanımı, güvenlik, yangın, bakım / işletme ve estetik kaygılar tasarım aşamasında ayrıntılı olarak ele alınmalıdır.

Bu çalışma kapsamında, yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre - kent dokusu, her türlü kentsel altyapı yönünden etkileyen, yapım, üretim yöntemlerinde ve taşıyıcı sistem kurgusunda geleneksel yöntemlere göre farklılaşmalar gösteren çok katlı yüksek yapıların tasarımına etki eden faktörler, kavramsal ve teknik açıdan incelenerek tasarım açısından değerlendirmeler yapılacaktır. Seçilen örnekler ile yapı tasarımına etki eden alt bileşenlerin yapıda kullanımı karşılaştırmalı olarak irdelenecektir.

Bu araştırma kapsamında ele alınacak yüksek binalar, literatürde 25 kat ve üzerinde tanımlanan, taşıyıcı sistem, tesisat, dış cephe malzemesi ve detayları, asansör düzenleri, yangın önlemleri bakımından oldukça farklılıklar gösteren, teknolojinin ön plana çıktığı çok katlı yüksek yapı (gökdelen) olarak tanımladığımız bina türleridir.

1.2 Konu İle İlgili Daha Önce Yapılmış Çalışmalar

Özellikle tez için belirlenmiş konunun bina bileşenleriyle ilgili olması sebebiyle kaynak araştırmasında yukarıda bahsedilen özellikli konularla (taşıyıcı sistem, sirkülasyon sistemi vb.) ilgili yapılmış çalışmalar ve yayınlar taranarak, tezin konusu olan çok katlı yüksek yapılarda tasarım kriterleri oluşturulmaya çalışılmıştır.

Çalışmamız başlangıcında yapılan ön araştırmada, yüksek yapılar konusunda yapılan çalışma ve araştırmaların (yüksek lisans tezleri, konuyla ilgili sempozyum notları, ders notları) büyük çoğunluğunun, bugüne kadar bu konuda yapılan uygulamaların genel bir derlemesi veya spesifik konular üzerinde (taşıyıcı sistem, sirkülasyon sistemi vb.) yoğunlaştığı görülmektedir. Araştırmayla ilgili yurtdışında ve yurt içinde yapılmış çalışmalar aşağıda açıklanmıştır:

Yurt dışında, yüksek yapılar ve çok katlı yüksek yapıları tanıtmak için yapılmış çalışmalar bulunmaktadır. Özellikle yurtdışında yapılmış örneklerle ilgili olarak kaynaklarda daha çok örneklerle ilgili genel bilgiler bulunmaktadır. Bunun dışında özellikle Yüksek Yapılar ve Kentsel Çevre Birliği (Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee) tarafından yayınlanmış yayınlar ile kaynakça bölümünde belirtilen yurtdışı kaynaklardan faydalanılmıştır. Türkiye’de konuyla ilgili yapılmış tezler ve çalışmalar ise kaynakça bölümünde belirtilmiştir.

1.3 Çalışmanın Amaç ve Kapsamı

Şehrin dokusuna, alt yapısına, uzak veya yakın çevresine, silüetine etki eden içinde tekli veya çoklu fonksiyonları ve birimleri barındırabilme özelliğinden dolayı

kalabalık nüfusa hizmet eden bu yapı tiplerinin doğru şekilde tasarlanması, gerek kent ölçeğinde gerekse bina ölçeğinde son derece önemlidir. Tasarımın, bina için yer seçiminden başlayan ve binanın imalatından bakım, işletilmesine kadar geçen tüm aşamalarında önem taşıması ve bu süreci besleyen tasarım, üretim ve yapım ekiplerini oluşturan çeşitli uzmanların koordineli bir şekilde çalışmalarını gerektirmektedir.

Bu çalışmada kapsamında, çok katlı yüksek yapı tasarımında birden fazla bilim dalını ilgilendiren birçok faktörün etkili olması sebebiyle bu yapıların tasarımına ışık tutabilecek bilgilerin araştırılarak, mimari tasarımı doğrudan etkileyen özelliklerin vurgulanması ve bundan sonraki çalışmalar için çok boyutlu bir kaynak oluşturulması hedeflenmektedir.

Yürütülen çalışmada ilk aşamada, şehirlerimizin genel görünümünü etkileyen onları doğrudan kullanan veya dışarıdan algılayan insanların bakış açısına yeni bir yön kazandırmış çok katlı yüksek yapı kavramı, bu yapı türünün tarihsel gelişimi, bu gelişimi hazırlayan faktörler üzerinde durularak çok katlı yüksek yapı kavramı açıklanmıştır.

Çalışmada, günümüzde kaçınılmaz yapı çeşidi olarak karşımıza çıkan çok katlı yüksek yapıların gerekli olup olmadığı tartışmalarının ötesinde, bu yapı türlerinin olumsuzluklarının en aza indirilip avantajlarından en iyi şekilde yararlanmak amacıyla bu yapı türünün tasarımında tasarımcı açısından bilinmesi gereken noktalar saptanması hedeflenmiştir.

Bu amaç doğrultusunda bu yapıların gerek tasarımına başlamadan önceki süreç de (yapı alanının irdelenmesi, kentsel çevre – yapı etkileşiminin değerlendirilmesi) gerekse binanın tasarımı aşamasında etkili olan bina alt sistemleri incelenerek, binanın yapımından ve işletilmesine kadar olan süreci etkilen tasarım kararlarının bina tasarımına etkileri değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmeler sonucunda oluşturulan ana başlıklara göre seçilen spesifik yurtiçi ve yurtdışı örnekleri kıyaslamalı olarak incelenmiştir.

Çok katlı yapıların tasarımı, az katlı yapılara göre önemli farklılıklar göstermektedir. Projelendirme çalışmalarında disiplinler arası işbirliği ve uyumun yanında, fonksiyonların katların yüksekliğine göre ayarlanması, yatay ve düşey sirkülasyon, plan tipleri, form, estetik - fonksiyon bütünleşmeleriyle yüksek teknolojiye uygun bir tasarımın iç ve dış tüm etkileri en iyi şekilde değerlendirilerek gerçekleştirilmesi gerekmektedir.

Çok katlı yüksek binaların projelendirme sürecinde oluşturulan proje grubu, kapsamlı bir organizasyon olup, bünyesinde çeşitli uzmanlar yer almaktadır. Binanın sağlıklı ve problemsiz olması hedefi ile oluşturulan bu büyük organizasyonda, yapı üretimi tam bir koordinasyona bağlanmış olması gerekmekte ayrıca bu koordinasyon çerçevesinde, hiçbir uzmanlık alanının eksikliğine meydan verilmemesi gerçeği ortaya çıkmaktadır. Böylesine iç içe kenetlenmiş, biri diğerine muhtaç ve birbirinden ayrıştırılmayacak bir çalışma içinde olan bu grupta, mimarın rolü de çok büyüktür. Binanın özellikleri ile ilgili kararların, tüm proje grubunun çabaları ile gerçekleşmesi gereklidir. İlk taslaklar ve fikirler mimar grubun çalışmaları ile ortaya konulan fikirler tüm uzmanlık dalları ile birlikte tartışılarak bir sonuca ulaşılmaktadır. Yatırımcının mimarla diyalog kurması ile başlayan üretim süreci, çok çeşitli disiplinlerin konunun içine çekileceği ve uygulama aşamasının sonuçlanmasına kadar mimarın görev ve sorumluluğunun hiç bitmeyeceği bir görünüm sergileyecektir.

Çok katlı yüksek binaların gelişimi ve yapımları kaçınılmaz hale gelirse, bu yapıların kullanıcıları ve çevresindekiler için toplumsal, işlevsel, ekonomik bakımdan verimli, teknolojik bakımdan en uygun koşulları oluşturan içinde yaşaması, çalışması, eğlenmesi ilgi çekici, estetik açıdan da heyecan verici yeni ortamlar, çevreler yaratması için çaba harcanmalıdır.

1.4 Çalışmanın Yöntemi

Yukarıda belirtilen amaçlara ulaşmak için çalışma genelinde, bilgi toplama, analiz ve sentez yöntemleri kullanılarak, aşağıda belirtilen aşamalar izlenmiştir.

1. Aşama (Konu ile ilgili çalışmaların araştırılması): Türkiye’de ve yurtdışında yayınlanmış konu ile ilgili kitap ve makaleler taranmış; çeşitli kurumlarca düzenlenen sempozyum, panel ve konferans notları incelenmiştir. Tezin üçüncü ve dördüncü bölümlerinde, konunun kapsam olarak genişliği daha önce alt başlık olarak değinilen konu başlıklarıyla ilgili yapılmış olan kapsamlı tez ve özel çalışmalar incelenmiş bu çalışmalardan özellikle mimari tasarıma girdi oluşturacak bilgiler alınmıştır. Yine üçüncü ve dördüncü bölümleri için farklı disiplinlerden kişilerin görüşlerine başvurulmuş, literatür taraması yapılmış, uygulanmış örnekler incelenmiş ve internet ortamından yararlanılmıştır.

2. Aşama: Yapılan araştırmalar sonrasında tezin konusu olan çok katlı yüksek yapıların tasarımına etki eden faktörler incelenerek, bina tasarımıyla etkileşimleri sentez yöntemi kullanılarak değerlendirilmiştir. Tez kapsamında Amerika’nın New York ve San Francisco şehirleri ile ülkemizde İstanbul ve İzmir’deki çok katlı yüksek yapı örneklerine ilişkin gözlemlere yer verilmiştir.

3. Aşama: Yurtdışı ve yurtiçi örneklerinin yer aldığı beşinci bölümde ise, işlevsel açıdan gruplandırma yapılarak analiz çalışması yürütülmüştür. Yapılan analiz çalışması sonrası seçilen örneklerde belirlenen kriterler dahilinde mimari üründe ortaya çıkan artı değerler ile kısıtlamalar karşılaştırmalı olarak değerlendirilmiştir.

4. Aşama: Sonuç bölümünde, tez kapsamında irdelenen ve örneklenen çok katlı yüksek yapılarla ilgili olarak elde edilen bulguların, mimari tasarımı yönlendirmesine yönelik boyutları sergilenmekte ve vurgulanmaktadır.

BÖLÜM İKİ

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPI KAVRAMI

2.1 Çok Katlı Yüksek Yapı Tanımları

Yüksekliği tanımlamak ve anlatmak güç bir iştir. Ancak dış görünüş olarak yükseklik, algılanılabilir bir kavramdır. Bir katlı bir bina yanında beş katlı bir bina, yüksek bir bina olarak görülebilir. Avrupa’da yirmi katlı bina, ‘**yüksek**’ olarak tanımlanabilir. Ancak, bir kasabaya göre altı katlı bir bina, yüksek bir binadır.

Yüksek yapılar, ortaya çıkan gövdesi, yapı kütlesi içinde işlev barındıran, yapılaşmış alanı arttırmak amacı ile kat adedi arttırıldığı için yükselen ve bu nedenle çevredeki yapılara kıyasla göğü delercesine yükselen yapılardır. Konuya açıklık getirmek gerekirse bir tanıma göre, yerden yükseklik ve kat adedi göz önünde bulundurulmamak koşulu ile toplam kat alanı söz konusu yapının gerçekleştiği arsa için geçerli olan yapılaşma koşullarından fazla olan yapılar, yüksek yapılardır. Yani özel imar müsaadelerinin sağlanması ile yükseklik aşılmasıdır. Bir diğer tanıma göre de, yirmi ya da daha çok katlı olup, bulundukları yapılaşmış çevrede alışılmamış kentsel, görsel etkiler yapan yüksek yapıdır. Ancak çok katlılık ya da çevredeki yapıların yüksekliklerine göre değişen bu nedenle de göreceli bir niteliktir.

Günümüzde gökdelen olarak adlandırılan çok katlı yüksek yapı, yüksekliği yapı tabanını oluşturan boyutları aşan, çevresindeki yapılardan belirgin bir şekilde yüksek olan, yapı kütlesi içinde kullanım alanı artışı sağlayan, kütlesinin üçüncü boyutu ve tüm yapı yüzeylerinin algılanma özelliği nedeniyle kentsel ve çevresel etkileme niteliği olan yapılardır. Bu nedenle de salt işlevsel olan bu yapılar zaman içinde güç ve statü sembolü olmuşlardır.

19. yy’ın sonlarında A.B.D.’de yapılmaya başlanan, çevresindekilere göre önemli ölçüde yüksek ilk binalar, ‘Skyscraper (Gökdelen)’ diye adlandırılmıştır.

‘Skyscraper’ deyimini yerine Fransızca’da ‘Gratte-Ciel (Gökdelen)’, Almanca’da ‘Hochhaus (Gökdelen)’ ve “Wolkenkratzer” deyimleri kullanılmıştır. İngilizce’de ise ‘Tall Building’, ‘High Rise Building’ deyimleri kullanılmaktadır(Öke, 1989).

Chicago ve New York gibi büyük şehirler için yetmiş ve üstündeki katlı binaları, yüksek bina olarak nitelendirmek mümkündür. Yüksek binalar ile ilgili tanımlamalar çeşitli disiplinlerde ve kendi çalışma sınırları içinde farklı biçimlerde yapılmaktadır(Yılmaz, 1998).

Bunun yanında yüksek binalar için yapılmış olan birçok tanım bulunmaktadır. Bu tanımları şu şekilde sıralayabiliriz:

- “Yirmi, otuz ya da daha çok katlı yapı” (Bayır, 1991, s.4).
- “Yapı kurallarına göre; asansör konulma zorunluluğundan dolayı 5 yada daha fazla katlı binalar” (Beedle, 1984, s.6).
- “Büyük şehirlerde yangın yönetmeliğine göre; yangına karşı özel önlemler alma zorunluluğundan dolayı 10 yada daha çok katlı binalar” (Beedle, 1984, s: 7).
- “ABD’de yapı kurallarına göre; çevredeki yapı üst sınırını genellikle 12 kat aşan binalar” (Çılı & Karataş, 1989, s: 279).
- “Belirli bir şehir parçasındaki yapıların yüksekliğini aşan binalar” (Acerknacht 1984, s: 9).
- “Genel olarak 10 kat mertebesinden başlayan yüksek yapılar, bugün 100 katın üstüne çıkabilmektedir.” (Anon, 1972, s:11).
- Yapı mühendisliği açısından tanımlamada ise, “Alman standartları, en yüksek noktası 22 m.yi aşan yapıları, ‘Yüksek yapı’ olarak tanımlar. Amerika’da ise bu sınır, 12 kat olarak kabul edilmiştir.”(Aytıs, 1991, s: 48).

- “Türkiye’de imar yönetmeliklerinde 10 kat veya daha çok katlı bina, yüksek bina kabul edilir.” (Eren, 1996, s:5)
- “Yüksek bina, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen, dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır.” (Yeşil, 1993, s: 7)
- “Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre daha fazla, genellikle kule biçiminde, narin binalardır.” (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986, s: 503)
- “Yüksek bir yapı yüksekliği ile çevresindeki binalardan farklı bir tasarım, konstrüksiyon ve kullanım koşulları oluşturan binadır.” (Beedle & Rice, 1995, s: 7)
- “Yüksek yapı, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen, dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır.” (Sezen, 1989, s: 167)
- Yapı mühendisliği açısından bir başka tanımlamada ise, “Yüksek yapılar, yapı mühendisliği açısından bakıldığında, en üst kat döşemesinin, yapının oturduğu zemin yüzeyinden yüksekliği 22 m. ve daha fazla olan yapılardır. Bu üst sınırı aşan yapılarda, yatay yüklerin (deprem, rüzgar) taşınması düşey yüklere oranla daha fazla önem kazanmaktadır.” (Özgen & Kambaser, 1988,s:11)
- Yapı mühendisliği açısından yine bir başka tanımlamada, “Almanca ‘**Wolken kratzer**’, İngilizce ‘**Skyscraper**’, Fransızca ‘**Gratteciel**’ olarak bilinen gökdelen genel anlamda çevrelerindeki yapılara göre önemli ölçüde yüksek olan yapılardır. Ancak bu tanımlamanın daha nesnel olması için bu yüksekliğin en az ne olması gerektiği üzerinde durulması gerekir. Örneğin Almanya’da bu yüksekliğin alt sınırı 22 m. olarak saptanmıştır. 22 m. ve daha yüksek yapıların “Hockhaus” yönetmeliğince hem mimari, hem de statik hesaplar yönünden ele alınması gerekir (Tapan, 1989, s:91).

- “İlk örneklerine *ABD*’de rastlanan çok katlı binalara verilen ad.”(Bayır, 1991, s:4)
- “Biz bildirimizde yüksek yapıları ve gökdelenleri iki farklı sınıflandırmaya tabii tutarak, iki başlık altında incelemek istiyoruz.
 - Yüksek Binalar: 10-25 kata kadar yükselen binalar bu gruba girer.
 - Gökdelenler: 25 katın üstündeki tüm yüksek yapılarda gökdelenler grubuna girer.” (Özek & Erdoğan, 1992, s: 51)
- Nitelik açısından yapılan bir tanımlamada ise, “ ‘Yüksekliği planlamayı, tasarımı ve kullanımı kesinlikle etkilemektedir’ veya ‘Bir yapı ki; yüksekliği nedeniyle tasarım, konstrüksiyon ve kullanımda belirli bir bölge ve devrin sıradan yapılarında var olanlardan farklı durumlar belirtir.’” (Tall Buildings, 1980, s: 7)
- İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliğinde ise, yüksek yapılar şöyle tanımlanmaktadır: “ 2.01 - *Yüksek yapılar: Yüksek yapı, genel olarak yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü kentsel alt yapı yönünden etkileyen bir yapı (bina) türüdür. Son kat tavan döşeme kotu 30.80 m.yi ve/veya bodrum kat dahil olmak üzere toplam kat adedi 13’ü aşan (13. kat hariç) yapılar yüksek yapı olarak kabul edilir.*” (İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliği, 1996)

Alıntılardan görüldüğü üzere ve genel kanı itibariyle; yüksek yapılar tanımı şimdiye kadar tam olarak ifade edilememiştir. Bugüne kadar yapılan tanımları göz önüne alarak, çok katlı yüksek yapılar için şöyle bir tanımlama yapabiliriz:

Yakın ve uzak çevresini fiziksel çevre, kent dokusu, her türlü kentsel altyapı yönünden etkileyen, yapım, üretim yöntemlerinde ve taşıyıcı sistem kurgusunda geleneksel yöntemlere göre farklılaşmaların olduğu bir yapı türü olan çok katlı yüksek binalar; insanların yaşama, çalışma v.b. ihtiyaçlarını karşılayan, ulaştığı yükseklikten dolayı tasarım, uygulama ve işletme aşamalarında ileri teknoloji ve bilgi birikimi gerektiren binalardır.

Yüksek yapı tiplerinin belirlenmesinde, bir kriter olarak 22 metrelik sınır kabul ederek, (22 metrelik sınırı, düşey yüklere oranla yatay yüklerin (deprem, rüzgar) daha fazla önem kazandığı sınırdır.) yüksek yapıları; yapım, üretim yöntemleri ve teknolojik problemler açısından; kule yapıları, yüksek yapılar ve çok katlı yüksek yapılar olmak üzere üçe ayırabiliriz:



Şekil 2.1 Çok Katlı Yapılar

- **Kule Yapılar;** günümüzde batı literatürü, kule kelimesine, İngilizce’de karşılık olarak gelen “**tower**” sözcüğünü genellikle, çok yüksek yapılar için kullanılmaktadır (Bank of China Tower, Sears Tower vs.). Fakat bu yapılar yükseklik ve formlarından dolayı bu şekilde isimlendirilmektedirler.



Şekil 2.2 Atakule (Ankara)

Ancak bu kelimenin tarihsel gelişimine bakılacak olursa: dinsel, savunma veya sosyal kullanım amaçlı olarak kare, yuvarlak veya açılı bir yüzey üzerine dikine yükselen, narin yapılara verilen genel bir isim olarak görmekteyiz. Örnek olarak; zigguratlar, piramitler, fenerler, minareler, çan kuleleri, su kuleleri, gözetleme, savunma ve seyir amaçlı kuleler verilebilir. Bu yapılar genel olarak; bulundukları

dönemin en yüksek yapı örnekleri olmuşlardır.

Bu noktada, günümüzde yapılan telekomünikasyon kuleleri, aydınlatma kuleleri, yüksek voltaj kuleleri, hava alanı kuleleri, rüzgar kuleleri gibi daha pek çok çağdaş kule örnekleri de sayılabilir. (Atakule-Ankara(Şekil 2.2), Beyazıt Su Kulesi-İstanbul, İspanya-Barcelona Telecommunication Tower-Norman Foster vs.). Bu çağdaş örnekler genel olarak; ince narin bir yapı, ortada bulunan bir çekirdek ve bu çekirdeğe asılı bulunan yatay katlar şeklinde karşımıza çıkmaktadır.

- **Yüksek Yapılar;** 25 kata kadar yükselen binalardır (Özerk & Erdoğan, 1992, s.51). Bu kısımda yer alan binaları iki kısımda inceleyebiliriz:

- o **10-12 kata kadar yüksek binalar;** yaygın alışılagelmiş teknoloji ile inşa edilebilen, işletmede önemli güçlükler çıkartmayan binalardır. Kullanım amaçlarına göre, bazı özel tip binalarda, özel güçlükler söz konusudur.

- o **20-25 kata kadar yüksek binalar;** taşıyıcı ve tesisat bakımından daha karmaşık problemler taşıyan bu yapılar, tasarım aşamasında, düşey ulaşım ve taşıma analizleri gerektirir. Yapının hafifletilmesine çaba harcanır.



Şekil 2.3 BMW AG (101 m.- 22 katlı), Münih/Almanya

- **Çok Katlı Yüksek Yapılar (Gökdelenler):**

Tez kapsamında da ele alınacak olan, 25 katın üzerindeki tüm yüksek yapılar bu gruba girer(Özerk & Erdoğan, 1992, s.51).



21 st Century Tower
(Dubai, BAE)
269m.-55katlı



111 South Wacker
(Chicago, ABD) 208m.-
51katlı



120 Collins Street
(Melbourne, Avustralya)
264m.-52 katlı



AT&T Corporate Center
(Chicago, ABD) 307m.-
60katlı

Şekil 2.4 25–60 kata kadar olan çok katlı yüksek yapı örnekleri

o 25-60 kata kadar yükselen binalar; taşıyıcı sisteminde ilk zamanlar, çelik kullanılmasına rağmen, günümüzde betonarme olarak da yapılmaktadır. Tesisat bakımından düşey kısımlara ayrılması ve arada yardımcı merkezler kurulması gerekmektedir. Asansörler, belirli yüksekliklere hizmet etmek üzere gruplandırılarak, programlandırılır ve planlanarak hızları 5-6m./sn'ye kadar yükseltilir.



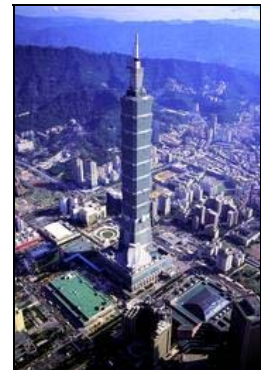
Aon Center
(Chicago, ABD)
346 m.-83 katlı



Baiyoke Tower II
(Bangkok, Tayland)
304m. -85 katlı



John Hancock Center
(Chicago, ABD)
344m.-100katlı



Taipei 101 (Taipei, Tayvan)
509 m.-101 katlı

Şekil 2.5 60 kattan yüksek olan yapı örnekleri

- o **60 kattan yüksek binalar**; taşıyıcı sistem, tesisat, dış cephe malzemesi ve yangın önlemleri için üstün teknoloji gerektirir(Öke, 1989).

2.2 Çok Katlı Yüksek Yapıların Gelişim Süreci

2.2.1 Kuleler Ve Anıtlar

Yüksek yapıların tarihçesine bakıldığında, ilk örnekler olarak karşımıza bir takım kuleler çıkmaktadır. Bunların başında Toskana’da ki Giminiano kasabasında yer alan yapımları 12. yy.’a uzanan, koruma amaçlı kuleleri ya da Polonya’daki yükseklikleri 97m.’ye varan Asinelli ve Garisenda kuleleri gelmektedir (Rudofsky, 1964).

Çevredeki diğer yapıların yükseklikleri ile beliren ve üzerinde işlev barındıran, başka bir deyişle işlevi yüksek olmak olan bu yapılara her dönemde rastlama olanağı vardır. Farklı işlevlere yönelik olarak minareden çan kulesine, dikili taştan deniz fenerine, saat kulesinden televizyon yayın kulesine kadar sembolik, anıtsal, koruma amaçlı veya özel işlevli olan ve yükseklikleri ile öne çıkan tüm yapılar yüksek yapıdır (Eyüce, 1997).

İnsanoğlu var olduğu andan başlayarak, önceleri korunmak, barınmak, ölülerini gömmek ve tapınmak amacıyla yapılar oluşturmuştur. Daha sonra toplulukların kalabalıklaşmasıyla etkinlikler de artmış ve bu artış yapıların çeşitliliğine yansımıştır. Değişik amaçlarla yapılan bu yapılar uzun yıllar tek veya birkaç katlı olarak gelişmiştir (Özgen, 1989).

Tarihin en eski yapılarından biri olan, Mısırlılar’ın kralları Keops’u gömüp, hazinesini saklamak için taştan yaptıkları piramit (MÖ 2600), 146 metre yüksekliği ile yüksek yapıların ilkidir. Daha sonra Yemen’de Haroz Dağları’nda kesme taştan mesken olarak yapılmış kule evler görülmektedir. Bu mesken kulelerinin temelleri moloz taşlardan yapılıp, üst katları saman ve çamurdan, 60 cm kalınlığında bloklar ile yükselmekteydi. Bu çok katlı yapılarda stabilite, zamanla taşlaşan bu bloklar ile sağlanıyordu (Sev, 1997).

M.Ö. 600 yılında Babil’de pişmiş kerpiçten yapılan ünlü Babil Kulesi, gizemlilik, simgesellik ve yüklenen anlamlar açısından, antik dünyanın en önde gelen yapılarındandır. *“Babil Kulesi, yukarılara, yani Tanrı katına, yani bilginin, bilgeliğin mekanına ulaşmak istediği için, onu yapmaya kalkan haddini bilmezler, Tanrı tarafından cezalandırılmışlardır”* (Tümer, 1999). Eski bir mabet olan Babil kulesinin yüksekliği 90 metredir.

İskenderiye feneri ise Grekler için bir dünya harikası sayılan, MÖ 282 yılında yapılmış bir kuleydi. Yüksekliği 140 metre olan bu yapı, 1200 yıl boyunca dünyanın en yüksek yapısı olma unvanını taşımıştır (Tümer, 1999).

Roma İmparatorluğunun ikiye bölünmesiyle yüksek yapılarda bir duraksama görülmüştür. Bu durum özellikle kilise mimarisinde de farklılaşmaya neden olmuştur. Batı’da serbest çan kuleleri yapılırken, doğuda haçvari planlı, kubbeli bazilikalar yapılmaya başlanmıştır. Bu bazilikaların geliştirilmesiyle yıllar sonra Gotik Mimari’de dünyanın en yüksek katedralleri yapılmıştır. Gotik Mimari’de tuğlalarla yapılan ilk yapı ise Ulm Katedrali’dir. Halen günümüzde dünyanın en yüksek katedrali olan bu yapı ile yükseklik ilk olarak 162 m.’yi aşmıştır(Tümer, 1999).

Uzak Doğu ülkelerinden Japonya, Çin, Kore ve Himalayalar’da mimarinin yegane belirleyicisi, burada yaşayanların atalarından kalan kültürdür. Bu ülkelerde kulelerin yapımında ahşap ve tuğla malzemeler kullanılmıştır. Çok katlı kule şeklinde strüktürler olan Pagodalar ibadet alanının içinde veya ondan bağımsız olarak yapılan mabetlerdi. Nara’da MS 680 yılında yapılmış olan Yakushi Pagodası 34 m. yüksekliğindedir. Japon marangozlar bu yapıda uyguladıkları konstrüksiyonun şeklini Koreli marangozlardan öğrenmişlerdir. Planda görülen 12 ahşap kolon bir dış kareyi, en içteki dört ahşap kolonda bir iç kareyi oluşturmaktadır. Araştırmacı mimarlar, çerçeve şeklindeki bu strüktürel sistemin 1000 yıldan fazla süre boyunca depremlere ve Japonya’nın tayfunlarına karşı koyabildiğini söylemektedirler(Tümer, 1999).

Bu örnekler gösteriyor ki, tarihsel süreç içinde yüksek yapılar ilk olarak anıtsal ve dini amaçlarla yapılmaya başlamış, daha sonra çağdaş sistemlerin gelişmesiyle kendine özgü yerini bulmuştur.

2.2.2 19.Yüzyıldaki Gelişmeler

- **Kagir duvarlı yapılar;** İnsan var olduğu andan başlayarak korunmak ve barınmak amacıyla yapılar oluşturmuş, bu yapılar oluşturmuş, bu yapılar tek veya iki katlı olarak uzun yıllar boyu yatay gelişmiştir. Fakat Roma şehirlerinde 10 kata kadar yükselen taşıyıcı duvarlı yapılara rastlanmaktadır. Çok katlı kâgir yapıların tarihi eski çağlara kadar dayanmaktadır.

Uzun yıllar çok katlı yapılar yalnızca giriş ve ışık için delikler içeren kagir duvarlarla oluşturulmuştur. Bunlarda tüm düşey yükleri ve dış etkileri kagir duvarlar taşımaktaydı. Bu açıklıklar kemerlerle, döşemeler ise kubbe ve tonozlarla geçilmiştir. Ahşap malzemenin çok katlı yapı strüktürlerinde kullanılması ile yatay yüklere karşı rijitliği, çapraz ahşap elemanlar ve tuğla dolgu malzemesi tarafından sağlanan yapılar yapılmıştır.

Roma İmparatorluğu'nun düşmesi ile kaybolan yüksek kagir duvarlı yapılar, 19.yüzyılda batı şehirlerinin hızla büyümesiyle artan nüfus yoğunluğu karşısında yeniden ortaya çıkmış, taşıyıcı taş duvarlı yapı prensipleri tekrar kullanılmaya başlamıştır; bu sistemde yükseklik arttıkça duvar kalınlığının da artması sistemin olumsuz yönlerinden birisidir (Schueller, 1993, s.47).

Betonarme plak döşemenin 19 yüzyılın ikinci yarısında kullanılmasına başlanmadan önce, kagir duvarlı yapılardaki açıklıkların geçilmesinde dökme demir kiriş ve tuğla dolgu elemanlı volta döşemeler kullanılmıştır. Masif cephe duvarları ile dökme demirli iskeletin kullanılması, 1800'lilerin başlarına rastlamaktadır. Binalardaki yatay dayanıklılık, dış masif duvarlarla karşılanmıştır.

Bu dönemde çok katlı kagir yapılar en ileri aşamasına, 16 katlı **Monadnock Binası** (Chicago) (1891) ile ulaşılmıştır(Şekil 2.6). Bu binanın zemin kat duvarları 180 cm. kalınlığındaydı. Dış kagir duvarlar, içte demir çerçevelerden oluşan bu yapı ile, 19. yüzyılda yüksek bina yapımında kagir duvarlı sistemin ulaşabileceği en ileri noktaya gelinmiştir.



Şekil 2.6 Monadnock Binası (Chicago)

- **Çelik iskeletli yapılar;** 19. yüzyılın başında mühendisler, yeni birer inşaat malzemesi olan dövme ve dökme demir ile çeliğin bulunmasıyla muhteşem köprüler yapmışlardır. Demir ve daha sonra çelik çerçeve, yapıda yükselmeye ve daha büyük açıklıklara olanak sağlamış ve doğal olarak hafif iskelet sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Çelik iskeletin gelişmesi 100 yıldan fazla bir süre almıştır. Bu sadece yapı malzemesi olarak demirin tanınması açısından değil, üretim yöntemlerinin de geliştirilmesi ile ilgiliydi. Çok hafif ve tahta ile kaplanmış ilk çelik iskelet de 1833 yılında George W. Snow tarafından Chicago’da uygulanmıştır.

1851’de Londra Uluslararası Sergisi için yapılan **Crystal Palace** ilk özgün çelik çerçeveli yapıdır. Bu yapı ilk çelik strüktürlü prefabrikasyon uygulaması olarak kabul edilmektedir. Ağır yığma duvarlar yerlerini, kitle üretimi ile yapılmış çelik çerçeve ve cam yüzeylere bırakmıştır (Hart & Henn & Sontag, 1974). 1882’de ise Minneapolis’li mimar Leroy S. Buffington 16 katlı çelik iskeletli bir yapının planlarını hazırlamıştır.

Öte yandan demir ve çeliğin karakterize ettiği, Alexandre Gustave Eiffel'in 1891'de bir yarışmayı kazanarak yaptığı **Eiffel Kulesi**, günümüzde Paris'in simgesi haline gelmiştir.



Şekil 2.7 Equitable Life Insurance Company Binası (New York)

19. yüzyılda çelik iskelet çerçeveli yapıların ilk uygulamalarında, çerçevelerle birlikte cephelerde kagir duvarlar geleneksel olarak kullanılmıştır. Bunlarda çerçeveler, masif duvarların içine gizlenmiştir. 1850'lerin çeşitli yapılarında bir iç çelik iskeletle birlikte, kagir yığma cephe duvarlarına rastlanmaktadır. Daha sonra yüksek yapılara gereksinimin artması ve kısa zamanda çok sayıda, hafif bina yapılması gerekleriyle, taşıyıcı duvar terk edilerek bütünüyle çelik iskelet sistemlere yönelmiştir. Bu tür sistemler 19.yy sonlarında Chicago'da kendini göstermiştir. Bu arada düşey sirkülasyon elemanı "asansör" geliştirilmiştir.

İlk asansör 1851'de New York'ta bir otelde kullanılmıştır. Bu düşey raylı sistem 1866'ta asma sistem şeklinde geliştirilmiştir. Yüksek yapılarda asansörün sağladığı olanaklar ilk olarak 1870'de, New York'taki **Equitable Life Insurance Company Binası**'nda kullanılmıştır.

1883'de mimar William Le Baron Jenney Chicago'da **Home Insurance Building**'i yapmış ve bu binada tümüyle çelik çerçeveler kullanılmıştır. Mimaride yeni bir çığır açan bu yapı "Council on Tall Buildings and Urban Habitat" tarafından

dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilmiştir (Özgen, 1997). 1931 yılında, yerine daha yüksek bir bina yapılmak üzere yıkılan bu eser, önce 10 katlı olarak yapılmış ve sonra üzerine iki kat eklenmiştir. Taş cephe duvarlarının yalnızca kendini taşıdığı bu yapı, çelik kirişlerin yapının iç kısmında kullanıldığı ilk örnektir.

Başka bir mimarlık tarihçesine göre ise ilk gökdelen **Masonic Temple**'dir. Çünkü 20 katlı olan bu yapının tüm katları kullanılabilmektedir ve bu yükseklik iskelet bir strüktür ve asansör ile taşınmaktadır.

1889'da Jenney'nin **II.Leiter Binası** da taşıyıcı duvarların hiç kullanılmadığı ilk gerçek iskelet yapısıdır(Schueller, 1977, s.47). 1895'te Chicago'da Burnham ve Root'un yaptıkları **Reliance Binası**'nda çelik çerçeve bir strüktürün cephesinde, hafif malzeme ve cam yüzeyler kaplama olarak kullanılmıştır. 60 m. yüksekliğindeki binada yatay rijitlik ince çelik bir çerçeve tarafından karşılanmaktaydı (Mainstone, 1975). Aynı mimarlar, çelik iskeletin rüzgar yükleri altında yatay stabilitesini arttırmak için, diyagonal bağlantıları cephe çerçevesinde kullanmışlar, böylece düşey kafes kiriş veya perde duvar kavramı ortaya çıkmıştır.

- **Betonarme iskeletli yapılar;** Portland çimentosunun, 1824'te J. Aspdin tarafından bulunmasıyla, basınca dayanıklı bir malzeme olan beton, yapı alanına girmiştir. 1890'larda betonarme, bir taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelikte birlikte kendini göstermiştir. Bu dönemde F. Hennebique, T. Garnier, A.Perret Fransa'da; R. Maillart İsviçre'de betonarmenin gücünü geliştiren tasarımcılar arasındaydı. Çok katlı yapıda betonarme iskelet ilk olarak **Rue Franklin Apartmanı'nda**, A. Perret tarafından kullanılmıştır.(1903, Paris) Aynı tarihlerde Amerika'da, ilk betonarme çerçeveli yüksek yapı, 64 m. yüksekliğindeki 16 katlı **Ingalls Binası** (1903, Cincinnati) yapılmıştır. 1902 yılında yapılmış olan Daniel Hudson Burnham tarafından yapılmış olan **Flatiron Binası (Füller)** aynı dönemdedir.

Sonuç olarak, 19.yüzyılda herkesin de kabul ettiği bir dizi teknolojik gelişmeler olmuş, 1870'li yıllarda yeni konstrüksiyon metotları, otomatik asansörler, merkezi ısıtma, rasyonel donanımlar gibi yenilikler ortaya çıkmıştır. Zamanla kaynaklar,

artan nüfus ve şehir yoğunluğu, strüktürel problemler hakkında bilgilenme, yangın güvenliği, konfor teknolojileri ve konstrüksiyon metotları gibi gelişmeleri zorunlu kılmıştır(Schueller, 1977).

2.2.3 Çağdaş Gelişmeler (20.Yüzyıldaki Gelişmeler)

Çeliğin üretilip, çerçevelerin oluşturulması yüksek yapı çağını başlatır. 1885 – 1930 devresinde asansör ve hidroforun icadı, hızlı şehirleşme, yüksek yapıların artışına neden olur. Daha çok kagir, demir, çelik iskeletli büro binaları yapılır.

1930-1960 devresinde betonarme ve çelik sistemler kullanılarak daha çok toplu konutlar yapılır. 1960'dan sonra teknolojik ilerlemeler, ekonomik gelişmeler, rekabet ve prestij yüksek yapıların gelişimini hızlandırır. Bankalar, finans kurumları ve otellerin yapıldığı bu dönemde çelik, betonarme ve hafif beton uygulamaları dikkat çeker.

Yüksek yapıların oluşum süreci, yapılarda çok katlılaşmayı sağlayan pek çok etkene bağlıdır. Bu etkenler içinde en önemlisi teknolojinin ilerlemesidir. Yığma duvarlardan iskelet sisteme geçiş çok katlılaşmaya ilk adım kabul edilir. Yangına karşı korumadaki yenilikler, asansörün ve hidroforun icadı, havalandırma sistemlerin geliştirilmesi, tasarımın ileri seviyelere ulaşması, beton kalitesindeki sürekli yükselişler gibi etmenlerin hepsi ilerleyen teknolojinin sonucu olarak gelişme göstermiştir (Schueller, 1977).

Dünyanın her yerinde yaşanan köyden kente göç, çok hızlı şehirleşmenin başlıca nedenidir. Şehirleşmeye paralel olarak hızlı artış gösteren nüfus yoğunluğu, yapım alanlarında hissedilir bir yetersizliğe neden olur. Bu yetersizlik arsa spekülasyonu ve arsa fiyatlarındaki aşırı yükselmeyi de beraberinde getirir. Tek çözüm kalmıştır: Dikey gelişmek!. Yerleşim alanları çoğaltılırken böylece arsa maliyeti de değerlendirilecektir(Mungan, 1988).

Başlangıçta bu nedenlerle yükselen yapılar, daha sonraları sahiplerinin prestij rekabetine sahne olur. “Benim binam yeryüzünün en yükseği olacak, adımın üzerinde ad görmek istemem” anlayışı, yüksek yapıları bir güç simgesi haline getirmiştir. Varlıklı şahıslar ve büyük kuruluşlar da yüksek yapıyı bir prestij unsuru olarak kullanırlar (Uluç, 1989). İşin içine rekabet ve prestijin girmesi, fonksiyonun yanında özgünlük ve estetik kaygılar giderek daha da önem kazanmıştır.

“Chicago ve New York günümüzde artık klasikleşmiş olan siluetlerini ve kendi tarihlerini yaratırlar. Böylece 1624 yılında Peter Minuit’in 24 dolarlık incik boncuk karşılığında alıp, Hollanda Krallığına kattığı Manhattan Adası yıllar sonra arsalarıyla dünyanın en değerli yeri olur” (Bektaş).

20.yy başlarında, çelik üretiminin ve tasarım yöntemlerinin gelişmesi, yapıların düşey doğrultuda yükselmesini hızlandırmıştır. Sosyal, kültürel ve teknolojik alanlardaki gelişmeler açısından aşağıdaki dönemler söz konusudur (Özgen & Sev, 2000).

- **1885 – 1930 arası;** İşhanı, büro binaları (kagir – demir - çelik).
- **1930 – 1960 arası;** Büro binaları, toplu konutlar (kagir – betonarme - çelik).
- **1960 sonrası;** İdare binaları, bankalar (çelik – betonarme – hafif beton).

2.2.3.1 1885 – 1930 Devresi

Bu devre yüksek yapıların gelişiminde ilk devre olarak kabul edilir. Bunun nedeni de bu döneme rastlayan asansörün icadıdır. Düşey ulaşımındaki bu önemli aşama yüksek yapıyla birlikte gelen çok basamaklı merdivenler sorununa önemli bir çözüm getirmiştir. Strüktür malzemesi olarak çeliğin kullanılmaya başlanması, hidrofor sisteminin icadı ve yangın önlemlerine getirilen yenilikler de bu döneme rastlamaktadır.



Şekil 2.8 Pulitzer binası



Şekil 2.9 Singer Building



Şekil 2.10 Woolworth Building

1890 yılında 24 m yüksekliğiyle **Pulitzer binası** (Şekil 2.8) ile birlikte yeni bir dönem açılmış ve binaların yüksekliklerindeki artışların yanı sıra, taban alanı ile yükseklik arasındaki fark da (narinlik) büyümeye başlamıştır (Aytıs, 1989). Örnekler arasında 20 katlı “**Masonic Temple Building**” (Burnham ve Root), 30 katlı “**Sun Building**” (Bruce Preis), 35 katlı “**Odd Fellows**”, “**Temple Building**” (Adler ve Sullivan), 40 katlı “**Prudential Life Insurance Tower**” (George Post) gibi projeler verilebilir.

1900 – 1914 arası, New York’ta yükseklik rekoru için bir yarış haline gelmiştir. 1908’de 53 katlı (187 m.) “**Singer Building**” (Şekil 2.9), 1909’da 52 katlı (213 m.) “**Metropolitan Tower**” (Le Brun ve Oğlu) bu dönemde yapılan binalar arasındadır.

I. Dünya Savaşı’ndan önceki en yüksek bina olma özelliği ise 1913’de, gotik benzeri dış görünüşüyle bir devir başlatan, betonarme çerçeve iskeletli (taşıyıcı sistem; portal çerçeve türünde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolon-kirişlerden oluşur (Özgen & Sev, 2000)), 55 katlı (229 m.) New York’taki “**Woolworth Building**” (Cass Gilbert) binasına aittir. 1914’ten itibaren, Dünya Savaşı ve bunu izleyen ekonomik durgunluk yüzünden ABD’de yüksek bina yarışı bir süre durmuş, 1920’lerde yeniden başlamıştır.

Mies van der Rohe'nin 1921'de tümü cam ve çelikten yapılacak gökdelen projesi kayda değer bir projedir (Aytis, 1989).



Şekil 2.11 Chrysler Building

1928–1930 yıllarında New York'ta yapılan 77 katlı (319 m.) “**Chrysler Building**”(Şekil 2.11) (William Van Alen), yalnız rekor yüksekliği ile değil, daha önceki prestij binalarının vazgeçilmez sayılan tarihsel üsluplarından seçmeci karakterlerine karşıt, çağdaş malzeme ve biçimlerle gerçekleştirilen “Art-Deco” bezemeleri ve ilginç gece aydınlatmasıyla da dikkati çekmiştir. Bu bina mal sahibinin isteği ile İngiliz Parlamentosu'ndan esinlenilerek inşa edilmiştir. 1988 yılına ait dünyanın en yüksek 100 binasını gösteren listede, bu bina hala yedinci sırada yer aldığı görülmektedir.

1930 yılına kadar yapılan yapılarda daha çok iş hanı fonksiyonunun ağır bastığı gözlenir. Strüktür malzemesi olarak da başlangıçta kagir, demir, daha sonra ise çelik kullanılmıştır (Mungan, 1988). Bu dönemde Chicago'da başlayan yüksek yapı inşası, New York'un Manhattan Yarımadası'nda çok hızlı bir gelişme göstererek yoğunlaşmıştır. Çok katlı çelik yapılar, ekonomik kriz ve II. Dünya Savaşı'na kadar Amerika'da, Manhattan Yarımadası'nda 50-60-70 katlı olarak yükselmeye devam etmiştir (Anon, 1972). Bu yapılarda 19.yy sonlarında Chicago'da uygulanan kolon-kiriş çerçeve sistemlerin geliştirilmiş şekilleri uygulanmıştır. Bu gelişme çerçevelerin

kesmeye karşı zayıflığı nedeniyle, etkinliğinin az oluşu ve ekonomik olmayışından doğmuştur (Özgen & Sev, 2000).



Şekil 2.12 Empire State Building

1930 yılının başlarında, yani gökdelen sayılan ilk yapıdan sadece 45 yıl sonra, hala dünyanın dördüncü en yüksek binası durumunu koruyan, 102 katlı (381 m.) **Empire State Building** (Shreve, Lamb ve Harman) inşa edilmiştir. Bu binanın taşıyıcı sistemi; portal çerçeve türünde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolon-kirişlerden oluşur. Çelik çerçevelerden oluşan taşıyıcı sistemde, oldukça büyük bir malzeme kaybı vardı. Bu kayıp, rüzgar yüklerinin alt katlarda doğurduğu büyük kesme kuvvetlerine karşı koyan çerçeve sisteminde kolon ve kirişlerin, bu tür elemanlar için verimsiz olan eğilmeye çalışması yüzünden ortaya çıkmıştır (Özgen & Sev, 2000). Bu binanın projelerine başlanması ile işletmeye açılışı arasında geçen süre, sadece sadece 18 aydan ibarettir. 57 bin ton tutan çelik taşıyıcı sistemi 6 ayda tamamlanmış, 1930 Temmuz’unda 22 günde 22 kat çıkmıştır. Projelendirmesindeki ve yapımındaki hıza rağmen, geçen yıllarla birlikte bina kullanım ve dayanıklılık değerini ispatlamıştır. Ekonomik kriz yüzünden tamamen kiralanması çok yavaş gitmişse de, sonradan hep dolu kalmıştır. Normal bakım ve onarımla iyi durumda tutulabilmekte ve ABD vergi kanunları yüzünden 8 –10 yılda bir değişen yatırımcılarına yüksek kazanç sağlamaktadır (Öke, 1989).

Bu binanın inşa edilmesi, yüksek yapı uzmanları arasında yıllarca konuşulur. 1945 yılında sisten yolunu kaybeden bir bombardıman uçağının 450km/saat hızla bu binaya çarpması sonucu uçak parçalanır, Empire State Building ise hafif hasarları onarılarak giderilir (Uluç, 1989).

2.2.3.2 1930 – 1960 Devresi

- **Apartman türü yapılar;** bu dönemin apartman türü yapılarında, 17 kat civarındaki yükseklikler ve dolu kagir duvarlı geleneksel taşıyıcı duvar forma dönüş gözlenmektedir. Bu dönüş, hem oldukça ince tuğla ya da beton duvarların yüksek basınç ve kesme mukavemeti ile hem de betonarme döşemenin, daha önceki döşeme türlerine göre büyük strüktürel üstünlüğü ile mümkün olmuştur. Böylece, daha önce iki katlı evlerde kullanılan duvar kalınlıklarıyla tuğla, harç ve beton karışımlarının uygun olarak seçilip, yeterli basınç mukavemeti kazandırılarak, 20 kata yakın yapılar elde edilmiştir. Aynı zamanda taşıyıcı duvarlı yapıların tasarımında, duvarların birbirine bağlanarak burkulmaya karşı rijitleştirilmesi ve döşeme sistemleriyle de rüzgar yüklerinin tüm yapıya dağıtılması, bu denli ince taşıyıcı duvarların yapımını mümkün kılmıştır. Bunların ilk örneklerinden biri **High Point One Binası**'dır(1934). Zamanla duvarlar köşelerde iki yöne doğru genişletilerek, tüm yapının, duvarların gövde ve duvarları oluşturduğu, döşemelerin rijitleştirici levha-diyafram görevi yaptığı, yüksek bir hücresel konsol gibi çalışması sağlanmıştır.

II. Dünya Savaşı'ndan sonra çok sayıda ve yüksek bina yapımı gereksinimi, taşıyıcı duvarlı sistemleri, prefabrike elemanlı ya da yerinde dökme betonarme sistemler olarak yine ön plana çıkarmıştır.

- **Büro türü yapılar;** büro binalarında, II.Dünya Savaşı'ndan sonraki gelişmeler, çerçeveli sistemlerin yukarıda saydığım olumsuz yönlerinin yanı sıra, iki başlıca nedene dayanmaktadır: 1. *Strüktürel olmayan nedenler:* planlama ilkelerindeki değişiklikler; serbest büro anlayışının gelişimi ve kolonsuz, gerektiğinde iç bölmelerle ayrılabilen geniş alanlara gereksinim duyulması, servis olanak ve isteklerinin önemli ölçüde büyümesi.....vb.; 2. *Strüktürel nedenler:* Daha yüksek

mukavemetli çelik ve betonun sağladığı olanaklar, öngermeli beton, daha hafif cephe strüktürü, artan ekonomik isteklere dayalı, cephede taşıyıcı elemanların açıkça gösterilmesi (cephede ızgara taşıyıcı duvar kavramı) ve yapım tekniklerinin geliştirilmesi (Özgen, 1989).

Çerçeve sistemli yapılarda, 1950’lerden sonra taşıyıcı sistemde çerçevelerin yanında perdelerin ve giderek çekirdek kullanımı geliştirilmiştir. Mies van der Rohe’nin **Lake Shore Drive Apartman Binaları** (Chicago, 1952) kolon yerleşmesi ve kiriş yükseklikleri açısından, rijit düğüm noktalı, çekirdek bağlantılarıyla rijitliği artırılmış, modern çerçeve ölçeğinin de başlangıcı olmuştur. Bu binalar yapıldıklarında, çerçeve açıklıkları, cephedeki oranlar ve detaylar açısından yeni bir anlayış getiriyordu. Bu anlayışa göre cephede yangına karşı betonla sarılmış çelik cephe panelleri, çelik çerçeveyi örtmek için kullanılmıştır. Paneller, betonla birlikte yalnızca yalıtım, pencere taşıyıcılığı ve istenen mimari anlatımı değil, aynı zamanda strüktürel rijitliği de sağlar.

1950’liler sonrasında, “**Empire State Building**”, bir bakıma çok katlı binaların ekonomik ölçüler içindeki yükseklik sınırını belirlemiştir. Yatay kuvvetlere dayanmak için gereken taşıyıcı sistemin ve binanın kalabalıklaşmasından dolayı lüzumlu çok sayıda büyük asansörün maliyeti artırması ve kiralanabilir alan oranını azaltması, binayı yükselterek kar sağlamayı imkânsızlaştırmakta hatta rantı düşürmekteydi.

Bu dönemde daha çok toplu konut ve büro binalarında kendini gösteren yüksek yapılar yine Chicago ve New York’ta yoğunlaşır. Serbest büro anlayışının gelişmesiyle, büyük ve kolonsuz mekanlara gereksinim duyulur. Bu gereksinim, büyük açıklıkların gelişmesi gereğini ortaya çıkarır. Bu arada strüktür malzemelerinde de gelişmeler gözlenir. Yüksek mukavemetli çelik öngermeli betonarme taşıyıcı sistemde kullanılmaya başlar. Cephe strüktür de hafif malzemelerle gerçekleştirilir (Özgen, 1989).

Ayrıca bu dönemde büyük bir ekonomik kriz başlamış, II. Dünya Savaşı da bu krizi körüklemiştir. Bunun sonucunda daha ekonomik yapım yöntemlerinin arayışı sonuçlarını vermiş, yüksek yapıların daha ekonomik olacağı düşüncesi kabul edilmiştir. Değeri hızla artan arsalar, hızlı bir şekilde gelişme gösteren şehirleşme birbirini etkilemiş, küçük arsaya büyük yerleşim olanağı sağlayan yüksek yapılar hızla gelişmiştir. Artan gereksinimler sonucu klima ve aydınlatma tekniklerinde de önemli gelişmeler kaydedilmiştir (Özgen, 1989-b).

New York Manhattan Yarımadası'ndaki **Birleşmiş Milletler Sekreterlik Binası** (1950) ve Mies van der Rohe'nin Chicago'da yaptığı 26 katlı konutlar (1952) bu dönemin önemli yapıları arasında yer alır. 1931 – 1947 yılları arasında New York'ta yapılan **Rockefeller Center** ise çok büyük boyutlarda 15 yapıdan meydana gelmiştir. 48.500 m²'lik alanı kaplayan bu merkezde içinde dünyanın en büyük gösteri salonu bulunan 6200 kişilik **Radio City Music Hall** ile 259 m. yüksekliğindeki 70 katlı **RCA Building** anılmaya değer özellikler taşımaktadır. **Rockefeller Center**, şehircilik alanında ilk büyük çalışma sayılması açısından önemlidir (Ayıtis, 1989).

Yükseklik yarışında duraklamalara karşılık, 1950'lerden başlayarak 30-70 katlı binaların ABD'de sayı bakımından hızla arttığı ve pek çok şehre yayıldığı görülmektedir.

Yüksek binaların ABD dışında yayılması, geç başlamış ve yavaş yürümüştür. Avrupa'da Amerika'da olduğu gibi bir yükseklik yarışı görülmemiş, dünyanın en yüksek 100 binası arasına Avrupa'dan sadece 2 bina girebilmiştir. Bunlar Varşova'da 1955 yılında yapılan **Palac Kultury Nauki binası** ile Paris'teki 229 m. yüksekliğindeki 64 katlı **Maine-Montparnass büro binası**'dır (Özgen & Sev, 2000).

Avrupa mimarları 20. yüzyılın başlarında, gökdelen kavramının etkisinde kalarak utopik eskizler yapmışlar, yarışmalara yüksek bina projeleriyle katılmışlardır. “**Nuovo Citta**” (Antonio Saint Elia), “**Cam Gökdelen**” (Mies van der Rohe), Paris'in yenilenmesi konusundaki eskizleri ile Le Corbusier, muhtelif projeleri ile

Hugo Haring, Hans Scharoun, Hans Poelzig bunların önde gelenleridir (Özgen & Sev).

Avrupa’da yüksek binaların gerçekleşmeye imkan bulamadığını gören Eliel Saarinen, Walter Gropius, Adolf Meyer, Adolf Loos gibi bazı mimarlar da, ABD’de açılan yarışmalara, bezemeye yer vermeyen projelerle katılmışlardır. Avrupa’da alışlagelmiş yükseklik sınırlarını belirgin bir şekilde aşan çok katlı binalar, ancak II. Dünya Savaşı’ndan sonra, 1950’lerde gerçekleşebilmiştir. Bunların öncüleri olarak, Fransa’da 17 katlı **“Unite d’Habitation konut bloğu”**nu (Le Corbusier), İngiltere’de 18-20 katlı **“Shell-Mex”** ve **“New Zealand House”** binalarını, İspanya’da yapılan 26 katlı büro-otel kütesini, Almanya’da **“Plörrer Hochhaus büro binası”** nı (Nürnberg,1953), 18 katlı **“Romeo konut bloğu”**nu (Stuttgart 1959, Hans Scharoun), Berlin’de 1957 yılında açılan Interbau sergisi için Hansaviertel’de inşa edilen 17-25 katlı konut bloklarını, İsveç’te Stockholm Güney Hastanesi’nin 17 katlı personel lojmanını, Danimarka’da 22 katlı apartmanlar sayılabilir.

2.2.3.3 1960 Sonrası Dönem

1960’lı yılları izleyen yıllar ekonomik yönden rahatlık getirmiş, fonksiyon olayı da önem kazanır olmuştur. Yine bunları takiben sadece fonksiyonla yetinilmeyip, estetik konulara da değer verilmiş ve belli bir anlayış doğmaya başlamıştır. Bu anlayış gittikçe yayılmış, teknoloji de gelişmesini sürdürmüş, beton kalitesindeki yükseliş, yatay ve düşey olarak büyük açıklıklara beton pompalayan pompaların faaliyete geçmesi, hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli katkı maddeleriyle beton işlenebilirliğinin yükseltilmesi, kendi kendine yükselen tırmanan kalıpların gündeme gelmesi ve prefabrikasyonun gelişmesi yüksek yapı teknolojisini bugünlere getirmiştir. Cephede yansıtıcı camların kullanılması ve alüminyum giydirme cephelerin uygulanmaya başlamasından sonra yapıda saydamlığın önemini yitirdiği de olmuş, cephelerdeki dolu kısımlarda artışlar gözlenmiştir (Aytıs, 1989).

Bu dönemde projelendirmelerde değişiklikler görülmüş, yüksek yapıların taşıyıcı sistem, yapım yöntemi, konstrüksiyon ve hesap yöntemleri büyük gelişmeler göstermiş, bilgisayarlı tasarım artık kaçınılmaz hale gelmiştir (Özgen, 1989).

Bu dönemde daha çok bankalar, finans kurumları, iş merkezleri ve oteller yapılmış, strüktür malzemesi olarak da çelik betonarme ve hafif beton uygulamaları yaygın olarak kullanılmıştır (Özgen & Sev, 2000).

20. yüzyılın ilk yarısında çelik gibi kullanılan beton malzemenin kendine özgü niteliklerinin araştırılmasına II. Dünya Savaşı'ndan sonra başlandı. Beton kalitesindeki iyileşmeler ve gelişen teknoloji (bilinçli yapım teknikleri ve yüksek nitelikli gereçlerin kullanımı) betonarme yüksek yapılar için gelişme çağını başlatmıştır. Buna örnek olarak, 1963 yılında Chicago'da yapılan 65 katlı (180 m.) **Marina City Kuleleri'** verilebilir. (Şekil 2.29) Bu bina beton malzemenin monolitik karakterini yansıtmaktadır. Chicago mimarlarından Bertrand Golberg Marina City Kuleleri'nin yanı sıra konut hastane, büro binası gibi tasarımların ortak problemlerine mimari ve mühendislik açısından çarpıcı çözümler getirmekle kalmayıp, aynı zamanda “şehir içinde şehir” kavramını geliştirmede bir öncü olmuştur. Yine Chicago'da 1975 yılında yapılan **Water Tower Place** binası da 262 m. yüksekliği ile betonarme yapılar arasında önemini halen korumaktadır (Özgen & Sev, 2000).

New York'taki en yüksek betonarme bina olma özelliği ise 247 m. yüksekliği ile **City Spire** binasıdır. (Şekil 2.30) yılında inşaatı biten **City Spire**'ın bir başka özelliğide şimdiye kadar yapılmış en narin bina olmasıdır (narinlik oranı:10,1). Bu özelliği nedeniyle betonarme ve çelik yapılar arasında benzersizdir.

1989-1990 yılında Chicago'da yapımı tamamlanan, mimar Kohn Pedersen Fox tarafından yapılan, **311 South Wacker Drive** binası 288 m. yüksekliğiyle dünyanın en yüksek betonarme binası olmuştur. O dönemde, Kuzey Amerika'da bu binadan yüksek çelik konstrüksiyonlu yapı sayısı ancak 10 kadardı (Özberki, 1988).



Şekil 2.13 311 South Wacker Drive



Şekil 2.14 John Hancock Center



Şekil 2.15 Sears Tower

1960 sonrası yapılan çelik yapılar arasında 1968 yılında Boston’da yapılan 343.2 m. yüksekliğindeki **John Hancock Center** (Skidmore, Owings ve Merrill) 1984 yılında dünyanın altıncı gökdeleniydi. Büro ve konut katları ile karma fonksiyona sahip bu binada alışveriş merkezi, lokantalar, otopark, apartman daireleri ve stüdyolar, Tv istasyonları ve teknik merkezler bulunmaktadır. 1973 yılında New York’ta yapılan 410 m. yüksekliğindeki **World Trade Center** (Yamasaki ve ortakları, Roth ve oğlu), 1974 yılında Chicago’da yapılan ve şu anda dünyanın en yüksek binası olma özelliğini taşıyan 443.5 m. yüksekliğindeki **Sears Tower** (Skidmore, Owings ve Merrill), 1968 – 1974 döneminde yapılan bu binalar, taşıyıcı sistem ve asansör teknolojilerinde, önemli tasarruflar sağlayan gelişmelere rağmen, bu binalar ekonomik yönden başarılı sayılmamaktadır (Özgen & Sev, 2000).

1985’de Seattle’da yapılan 291.3 m. yüksekliğindeki **Columbia Sea First Center** da 1960’lılardan sonra yapılan çelik binalar arasındadır (Özgen & Sev, 2000).

Amerika’yı çok uzun yıllar etkileyen yüksek yapı olayı Avrupa’da 1960’lı yıllardan sonra gündeme gelmeye başlamış ve 30 – 50 katlı binalar yapılmıştır. Bunların ilk örnekleri arasında İtalya’da **Pirelli**, **Galfa**, **Velasca**; İngiltere’de **Vickers Tower**; Almanya’da **Mannesmann Hochhaus** sayılabilir.

Avrupa'nın önemli yüksek yapıları arasında asma sistemle inşa edilmiş 100 m. yüksekliğindeki **Münih BMW binası**, 240 m. yüksekliğindeki **Moskova Devlet Üniversitesi** (1940-50), 180 m. yüksekliğindeki **Londra Posta İdaresi**, 205 m. yüksekliğindeki **Paris Tour Fiat Binası** (1974) sayılabilir.

Uzak Doğu ülkeleri de yüksek yapıların hızla çoğaldığı ülkeler arasında gelmektedir. Bunlar arasında 1968 yılında Tokyo'da yapılan, 230 m. yüksekliğindeki **Shin Yuku Mitsu** ve 1988'de Hong Kong'da yapılan, 368 m. yüksekliğindeki **Bank of China**; Amerika dışındaki en yüksek binalar arasında olması ve dünyanın beşinci yüksek binası olması yönüyle ayrıca önem taşımaktadır (Özgen & Sev, 2000).



Şekil 2.16 Petronas Kuleleri

Günümüzde dünyanın en yüksek yapılarından olan **Petronas Kuleleri** (Malezya, mimar Cesar Pelli), 98 kat ve 450 m. yüksekliğinde ikiz kulelerdir. Burası her gün 50 000 kişilik bir trafiğin yaşandığı 40 hektarlık, kentin en önemli alanlarını kapsayan bir bölge içinde, odak noktayı oluşturmaktadır(Şekil 2.16).

Dünyada projelendirilmiş gökdelenlerin sayısı, bugüne kadar yapılmış olanlarla sınırlı kalmamaktadır. Frank Lloyd Wright 1956 yılında **One mile – High Tower** (1609 m.) yükseklikte bir binanın eskizlerini yayınlamışsa da, pratik bulunmayan bu ütöpik projeye destek bulamamıştır (Mungan, 1988). Birçok eleştiri almıştı bunların en başında da, insanların sadece asansörü kullanmak için ne kadar zaman

harcayacakları gelmektedir. 1955 yılında da Houston için 2000 m. yüksekliğinde bir yapı tasarlanmıştı. Bu proje günlük gazetelerde yazan eleştirmenler tarafından “yükseklik deliliği” olarak değerlendirilmişti.

20. yy. ve 21. yy.’da gökdelen projeleri uygulama ve/veya tasarım aşamasındadır ve sayıları gün geçtikçe artarak kentlerin silüetlerinde yükselmektedirler.

2.2.4 Türkiye’deki Gelişmeler

Kule ve minare gibi, çevrenin genel düzeninden ayrılarak göğe doğru yükselen narin yapıların Türkiye’de oldukça uzun bir tarihi vardır. Buna karşılık, her katında insanların yaşadığı ve çeşitli faaliyetler yürüttüğü çağdaş çok katlı yapılar, ülkemizde ancak 1950’lerde yapılmaya başlamıştır.

Bu gecikmenin ardında Türkiye’nin önemli bir deprem kuşağında yer alması etkin bir rol oynamaktadır. Ancak zamanla artan gereksinimler, arsa değerlerinin yükselmesi, gelişen yapım teknolojileri ülkemizde de yüksek binaların yapımını hızlandırmıştır.



Şekil 2.17 Kızılay Emek İşhanı



Şekil 2.18 Hacı Ömer Sabancı Kız Yurdu



Şekil 2.19 Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Binası

Geçen elli yılı aşkın sürede, ülkemizde ortalama bina yüksekliği ve buna paralel olarak şehirleşmiş arazi üzerindeki yapı ve insan yoğunlukları artmıştır. Buna

karşılık, doksanlı yıllara kadar, 13-14 katı aşan bina sayısı çok sınırlı kalmış ve bunlar da Ankara ile İstanbul'da yapılmıştır.

Türkiye'de gözlenen yüksek bina isteği, bu tipin ortaya çıktığı ABD'de ilk 1950 yılda ortaya çıkan yükselme yarışı ve son yıllarda Uzak Doğu ülkelerinde yapılan çok katlı binalarla karşılaştırılırsa, oldukça yavaş ve ihtiyatlı bir gidiş sayılabilir.



Şekil 2.20 İstanbul Dedeman Otel



Şekil 2.21 Maya –Akar İş Merkezi

1970'lerin ortalarına kadar da 25 katı geçmeyen binalar yapılmıştır. Başlıca örnekler olarak, Ankara'daki 13 katlı **Ulus İşhanı**, 24 katlı **Kızılay Emek İşhanı** (1965, 23kat, 73 m.), 20 katlı **Stad Otel**, 18 katlı **Büyük Ankara Otel**, İstanbul'daki 12 katlı **Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası**, 23 katlı **Ceylan Inter-Continental Otel**, 17 katlı **Marmara Otel**, 20 katlı **Etap Otel** (1976, 28 kat, 90 m.), 21 katlı **Odakule İş Merkezi** (1975, 21 kat, 67 m.), 22 katlı **YKB Valikonağı Sitesi** sayılabilir.

1975 – 1985 yılları arasında kat sayılarında sınırlı da olsa artışlar dikkati çeker. Ancak ekonomik ve politik problemler nedeniyle fazla bina yapılmamıştır. Ankara'daki 29 katlı **Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Binası** (1976, 26 kat, 90 m.), İstanbul'daki **Harbiye Orduevi** (28 kat, 88 m.), yine 28 katlı **Hacı Ömer Kız Sabancı Öğrenci Yurdu** gibi binalarla 30 kat yüksekliğine yaklaşmıştır.



Şekil 2.22 Barbaros İş Merkezi



Şekil 2.23 Spring Giz Plaza

1982 yılında betonarme iskelet olarak inşa edilen **İstanbul Dedeman Oteli** 1988 yılında oda sayısını arttırmak gereksini duyulmuş, bunun için tek yolun ise mevcut otel yapısının üzerine ilave kat çıkılarak yükseltilme yoluna gidilmiştir. Fakat mevcut binanın taşıyıcı sistemi betonarme olarak yalnızca 1,5 kat çıkılmasına dayanabilecek güçte olan bu bina, çelik sistemiyle 4,5 kat yükseltilmiş. Böylece Türkiye'nin ilk çelik yapısı da betonarme binayı 50 m.'den 67 m. yüksekliğe erdirmek için bu binanın üzerine inşa edilmiştir.



Şekil 2.24 Ankara Sheraton Oteli



Şekil 2.25 Tatlıcı Kuleleri

1985 yılından günümüze kadar olan devrede ise yüksek yapı proje ve uygulamalarında büyük artış gözlenir. Bunun nedeni yüksek bina yapımında kullanılan gelişmiş teknolojinin bu dönemde kullanılmaya başlanmış olmasıdır. 19 katlı **İstanbul Princess Oteli**, 26 katlı **Maya –Akar İş Merkezi**, 20 katlı 3 bloktan

oluşan **Yapı Kredi Plaza**, 24 katlı 2 bloktan oluşan **Barbaros İş Merkezi**, 22 katlı **Spring Giz Plaza**, 34 ve 39 katlı 2 bloktan oluşan **Sabancı İş Merkezi**, 22 katlı **Ankara Sheraton Oteli**, 17, 19 ve 21 katlı 3 bloktan oluşan **Ak Merkez**, bu dönemin yapıları arasında sayılabilir. **Tatlıcı Kuleleri** ve **İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi**'de, son dönem yüksek yapılar arasında önemli örneklerdir.

Çoğu büro binası olan bu yapıların dışında yüksek konut yapıları da son on yıldan bu yana kendini göstermeye başlamıştır. Emlak Bankası'nın yaptırmış olduğu çeşitli şehirlerdeki toplu konutlarda 10 katın üzerinde çok sayıda konut bloğu bulunmaktadır. Türkiye'nin en yüksek binası ise Mersin'deki 52 katlı, Cengiz Bektaş'ın tasarladığı **Mersin Ticaret ve İş merkezi (MERTİM)**'dir.



Şekil 2.26 Mersin Ticaret ve İş merkezi (MERTİM)

Türkiye genelinde ve özellikle İstanbul'da yüksek yapıların oluşumu ve ardından yaşanan yüksek yapı çıkmazı, alt yapı sorunları, şehir silueti ve tarihsel kavramlar gibi konuyu birçok etkileyen etmeni sıralayabiliriz.

2.3 Çok Katlı Yüksek Yapıları Ortaya Çıkartan Nedenler

İnsan var olduğu andan başlayarak, barınma ve korunma gereksinimi ile yapılar oluşturulmuştur. Endüstri devrimine gelinceye kadar az katlı olarak gelişen yapılar,

çeliğin üretilmesiyle, 19. yüzyıl sonlarından başlayarak düşey olarak gelişme göstermiştir.

Genel olarak 10 kattan başlayan çok katlı yüksek yapıların, günümüzde 100 katın üzerine çıkan örneklerine rastlamak mümkündür. Yapılarda düşey olarak gelişme nedenlerine çeşitli açılardan baktığımızda bu etkenleri; sosyal nedenler ve teknik gelişmeler şeklinde iki ana başlık altında toplayabiliriz:

2.3.1 Sosyal Nedenler

- **Sosyal açıdan:** Sosyal gelişmeler açısından ele alındığında, sanayi devrimiyle dünyada yaşanan köyden kente göç, hızlı kentleşmeye ve kentlerdeki nüfusun yoğunlaşmasına neden olmuştur. Bu, üzerinde bina yapılacak arsaların yetersiz kalmasına yol açmıştır. Mevcut arsaların fiyatları artmış, pahalı arsa üzerinde gerçekleştirilecek binadan maksimum kullanım alanı elde etmek gereği doğmuştur. Bu da merkez iş alanlarının daha yoğun ve daha yüksek binalarla kullanılmasına neden olmuştur. Bu olgu, kentlerdeki sınırlı yerleşmelerin yanı sıra, yapılarda yükselme ile, varolan kent alanlarının daha ekonomik kullanılması zorunluluğunu ortaya çıkarmıştır. Yoğun insan kitlelerinin barınma ve çalışmaları için gereken mekan ihtiyacı, sosyo-psikolojik bir ihtiyaç olan “Dominance” (üstünlük) ihtiyacının karşılanması, özellikle ekonomik ve teknolojik gücün simgelenmesi gibi ihtiyaçlardan doğan yükselme ihtiyacını daha arttırmıştır.

- **Şehirleşme açısından:** Şehir nüfusunun ve özellikle çalışan nüfusun artması; nüfus artışına paralel olarak kullanılan arsanın azalması sonucunda, toprak fiyatlarının artması; rantabilitenin yüksek olduğu şehir merkezlerinde yoğunlaşan işyerleri; yüksek binaların, kentin gelişimine katkıda bulunmaları ve belirleyici (landmark) olmaları gösterilebilir. Bunun yanında, kentsel doku üzerindeki yeşil alan miktarının arttırılabilmesi için, taban alanlarının az tutulup binaların çok katlı olarak yapılması fikri yüksek binaların tercih edilmesinin nedenlerinden biri olarak sayılabilir.

- **Kültürel nedenler açısından:** Toplumdaki sürekli değişimler ve artan gereksinimler, giderek yapıların işlevlerine de yansımış ve değişik yapı türleri ortaya çıkmıştır. Bina tipolojisi açısından, önceleri büro binalarında başlayan dikey gelişme, I. ve II. Dünya Savaşları sonrasında toplu konut düşüncesini ortaya çıkarmış, bu da çok katlı yapıların gelişmesini hızlandırmıştır. Bunun yanında iş hayatının gelişmesi ve firmaların büyümesi çalışan insan sayısını ve bina programını arttırmıştır. Özellikle şehir merkezlerinde, arsanın az ve pahalı olduğu bölgelerde bulunan iş merkezleri, bu büyümeden kaynaklanan sorunları, yüksek bina ile çözme yoluna gitmişlerdir. Firmaların arasındaki rekabet ve ‘ismimin üzerinde isim görmek istemem’ anlayışı ile beraber, organizasyonların reklam yapmak ve dikkat çekmek istemeleri faktörlerin birleşmesi sonucunda bina yüksekliklerindeki artış prestiji de yansıtan bir araç haline geldi. Artık firmalar rakiplerinden daha yüksek ve gösterişli binalar yapmak için yarışır hale geldiler.

- **Ekonomik açıdan:** nüfus yoğunlaşması, yapım alanlarının azalması ve yüksek arsa fiyatlarına karşı, yüksek yapılar doğal çözüm olmaktadır. Bugün kentin ve arsaların konum ve durumuna bağlı olarak bina yüksekliğinin saptanması, ekonomik açıdan bir optimizasyon problemine dönüşmektedir. Gerçekten, bina yükseldikçe artan yapım maliyetlerine karşılık, alt yapı hizmetlerinden ve arsa maliyetinden kazanılmaktadır.

2.3.2 Teknik Olanaklardaki Gelişmeler

- **Yapı Malzemesi ve Teknolojisinin Gelişimi:** Teknolojik açıdan bilimsel gelişmeler, yapı malzemesindeki ve yapım teknolojisindeki teknik aşamalar, geniş, olanaklar yaratmış, bunların sonucu çok katlı yapıların düşey olarak yükselme olanakları artmıştır.

Teknik gelişmeler açısından ele alındığında, çeliğin üretilip profil çekimine geçilerek yapı üretiminde kullanılmasının yüksek bina dönemini başlattığı görülür. Böylece ağır yığma sistemler yerlerini çelik çerçevelere ve cam yüzeylere bırakmıştır. Ayrıca 1960’lı yıllarda beton kalitesindeki yükselme, yatay ve düşey

olarak büyük açıklıklara beton pompalayan pompaların faaliyete geçmesi, hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli katkı maddeleriyle betonun işlenebilirliğinin yükseltilmesi, kendi kendine tırmanan kalıpların kullanılmaya başlanması ve prefabrikasyonun gelişmesi yüksek yapı teknolojisini bugünkü düzeye getirmiştir. Ayrıca zemin araştırma teknikleri ve temel sistemlerindeki gelişmelerde sayılabilir. Bu yenilikler, yüksek bina yapım zorluklarının asılmasına neden olmuş ve yapıların düşeyde yükselbilme olanaklarını arttırmıştır (Yünüak, 1996, s.4).

- ***Asansör Teknolojisindeki Gelişmeler:*** Binaların düşey sirkülasyonunda asansörün kullanılmaya başlanması ile yüksek bina yapımında önemli bir aşama kaydedilmiştir. İlk olarak 1857’de New York’da E.G. Otis tarafından kurulan buharlı asansör, Chicago’ya 1864’de geldi. C. W. Baldwin 1870’te ilk hidrolik asansörü icat etti ve gene Chicago’ya kurdu. 1887’de ise elektrikli asansör kullanımı başlıyordu.

Asansör telefon ve pnomatik posta, hangi boyutta ve kaç katlı olursa olsun bütün otel ve işyerlerinin düzenli çalışmasını sağlamaktaydı. İlk gökdelende yine Chicago’da doğmuştur (Benevolo, 1981, s.256). Binaların yükseklikleri, asansör teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak artmıştır.

- ***Diğer Gelişmeler:*** Hidroforun icadı, havalandırma sistemlerinin gelişmesi, yangına karşı korumada yenilikler, güvenlik sistemlerindeki gelişmeler, yeni tasarım yöntemlerinin teknoloji ile birlikte gelişmesi diğer önemli yeniliklerdendir. Bu yeniliklerin sağladığı olanaklarla yüksek binalar, çağdaş anlamda, güvenlik, verimlilik ve konfor düzeyine ulaşmıştır.

BÖLÜM ÜÇ

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPILARIN TASARIMINA KENT ÖLÇEĞİNDE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Çok katlı yüksek bina kavramına baktığımızda, yakın ve uzak fiziksel çevresini, kent dokusunu, her türlü kentsel altyapı yönünden etkileyen, yapım-üretim yöntemleri ve taşıyıcı sistem kurgusunda geleneksel yöntemlere göre farklılaşmaların gözlemlendiği yapılardır.

Yükseklikle beraber gelen yoğun yaşama, çalışma vb. ihtiyaçlarının karşılandığı bu yapı türlerinde, mimari tasarım, uygulama ve sonrasındaki işletme aşamalarında ileri teknolojiyle beraber gelişmiş bilgi birikimine ihtiyaç duyulmaktadır.

Çok katlı yüksek bir binanın tasarlanmasında, özellikle binayı mimarisiyle ön plana çıkaran bir tasarım süreci akla gelse de, kent ve bina ölçeklerindeki irdellemelerin ele alınmasının bu tasarım sürecinde gerekliliği ayrıca önem taşımaktadır.

Bu bölümde, kentsel alanda yapılması düşünülen çok katlı bir yüksek yapının tasarımına kent ölçeğinde etki eden faktörler irdelenerek, çok katlı yüksek yapı için yer seçim kararları ve yapının konumlandırılmasının yanı sıra kent ölçeğindeki diğer etkileri incelenecektir.

3.1 Çok Katlı Yüksek Yapıların Kent Ölçeğinde Konumlandırılması

Çok katlı yüksek yapı konumlandırılmasında, öncelikle seçilen proje alanının çok katlı bir yapı için uygunluğunun kent ölçeğindeki olumlu ve olumsuz etkileri ile beraber değerlendirilmesi yapılmalıdır.

3.1.1 Seçilen Proje Alanının Doğal Verilere Göre Değerlendirilmesi

Doğal çevrenin sahip olduğu tüm koşullar, yapının konumlanacağı alanın seçiminde uygun olan veya olmayan koşullar olarak kendini gösterir. Jeolojik yapı, topografya, iklimsel değerler ve bitki örtüsünün tasarım aşamasında hesaba katılması gerekmektedir. Tasarımı yapmakla sorumlu mimar seçilen proje alanın tüm doğal özelliklerini bilerek hareket etmek zorundadır. Aşağıda proje alanın değerlendirilirken nelere dikkat edilmesi gerektiği açıklanmaktadır:

- ***Proje Alanın Jeolojik Verilere Göre Değerlendirilmesi***

Jeolojiyi, zemin altı oluşumunun ve yeteneklerinin belirlenmesi olarak açıklayabiliriz. Yerleşmelerin yer seçiminde, arazinin jeolojik yapısı yerleşmenin varlığını, büyüklüğünü ve gelecekte buraya konumlandırılacak bina yerleşiminde belirleyici rol oynamaktadır. Özellikle, yüksek binaların içinde yer alacağı bilinen bir yerleşmenin planlanması için çok fazla önem taşır. Prof. Gündüz Özdeş'in belirttiği gibi “New York'un Manhattan yarımadasının gökdelenlerle dolması, sadece bir takım spekülörlerin işi değildir. Çok sağlam granit bir zemin yüksek yapıların inşaatını kolaylaştırmış olmasaydı, bugün New York kısmen siluetten oluşan prestijine sahip olamazdı” (Özdeş, 1972).

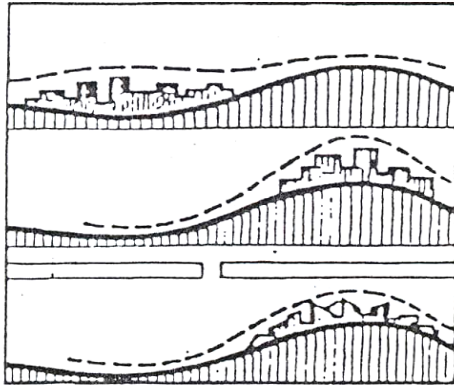
Çok katlı yüksek yapıların tasarımda, yapının üzerine oturacağı zeminin güvenilirliği, sistem yüklerinin toplanarak zemine aktarıldığı düşünüldüğünde son derece önem kazanmaktadır. Zemin tüm yükleri taşımak zorundadır. Bu nedenle yapının ve taşıyıcı sistemin tipi, zeminin jeolojik yapısına büyük ölçüde uygun olarak seçilmelidir. Dolayısıyla önce zemin koşulları incelenmelidir. Bu aynı zamanda taşıyıcı sistem malzemesine de etki etmektedir. Öyle ki, çürük bir zeminde ölü ağırlığı fazla olan beton yerine, hafif çelik sistemlere gitmek uygun bir çözüm olabilir (Aydan, 2000).

Yüksek binaların içinde bulunacağı bir planlama tüm etkenlerin değerlendirilip, bir sonuç elde edilmesiyle başlar. Yeraltı koşulları saptanmadan,

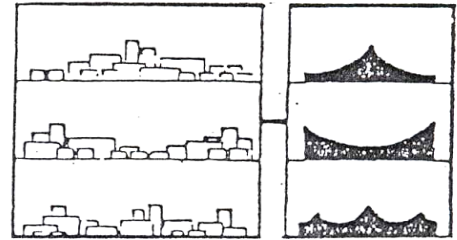
jeolojik haritalar yüksek yapılaşmanın önerildiği alanlar için detaylandırılmadan, yeşil alan ve ağaçlandırma için uygun bölgeler belirlenmeden ön çalışmalar başlayamaz. Yüksek binalar, toprak üzerinde küçük bir alana büyük bir yük getirecekleri için zemin sağlamlığı şarttır. Çünkü çürük ve uygun olmayan zemine inşaat yapılması mümkün olsa bile, böyle bir karar doğrudan işin ekonomik boyutunun farklılaşmasına sebep olacaktır. Bunun yanında yüksekliği sınırlı olan binalar rantabl olmayacaktır.

- *Topografik Verilere Göre Değerlendirilme*

Şehirlerin karakteri üzerinde en büyük etkiyi, arazinin topografik özellikleri yapar. Bu yüzden de planlamaya şekil veren kriterlerin başında gelmektedir. Tarihin eski dönemlerinden M.Ö. 5. yy.'da yaşamış Hippodamus'un savunucusu olduğu dama tahtası (Özdeş, 1985) ve bugüne kadar geliştirilmiş diğer şehir şemaları topografya ile birlikte düşünüldüğünde veya gerçekleştiğinde bambaşka sonuçlar vermiştir.



Şekil 3.1 Topografik Özellikler



Şekil 2

Amerika Birleşik Devletleri'nde, yeni yapılanan alanlar için bu sistemin sıkça kullanılmasını, "ızgara" sisteminin Amerikan vatandaşlarının tam eşitliği (ABD Vergi Yönetmeliği, 1982, ABD Kültür Derneği) ilkesine çok uygun bir şema olduğu düşüncesi ile açıklayabiliriz. Izgara şehir şemasının, inşaat ve yaşamaya en uygun biçim olduğu savunulmuştur ama bu şema topografyaya uymama yüzünden pek çok eleştiri almıştır. Amerika Birleşik Devletlerinde yer alan San Francisco şehri gibi

sürekli değişken bir topografik duruma sahip bir kentte böyle bir şemanın uygun olmadığı gözlenmektedir ve yaşanmaktadır.

Topografyanın yönlendirdiği biçimde fiziki planlama yaparken iklimsel konforun varlığını sürdürmek gereklidir. Örneğin; yamaçlar bakımından esas etkenler, zeminin güneşe göre yönelmesi ve hava hareketlerinin etkisi olan topografyanın genel biçimidir (Ataklık, 1985).

Topografya, şehirlerin estetik karakterlerini meydana getiren ilk doğal veridir. Örneğin; İstanbul Boğazı'nın her iki yanındaki görsel etkiler, topografyanın kazandırdığı etkilerdir. Çok katlı yüksek binaları içerecek bir planlamada, bu tür binaların mekân oluşturması, algılanması ve kent silüetine etkisi, yer alacakları bölgenin topografyası ile yakından ilişkilidir. Binaların yapılışı, eko sistemin dengesini bozmadan uyumlu mekanlar yaratma yönünde olmalıdır (Şekil 3.1)

İstanbul örneğinde; yapılaşma topografik verilerle kendini gösterir. Levent – Maslak aksının yüksek binalar için uygun olduğu ve buraya yapılacak binaların İstanbul silüetini değiştirmedeği görüşü söz konusudur. Fakat hiç bir etüt yapılmamıştır. Levent bölgesine inşa edilecek binaların İstanbul boğazının başladığı noktalardan ve Beşiktaş kıyılarından görülmediği belirtilmektedir. Oysa Levent – Maslak – Beşiktaş bölgelerindeki binalar Boğaziçi yerleşmelerinden (Kanlıca – Anadolu Hisarı – Vaniköy'den) oldukça etkili olarak görülmesi ve bu görüntülerin çoğalması, İstanbul Boğazı'nda topografyanın oluşturduğu çizginin silinmesine neden olacaktır. Bu da, yüzyıllar içinde oluşmuş İstanbul'a özgü silüetlerin bol gökdelenli bitişi İstanbul kimliğinden çok şey kaybettirecektir.



Şekil 3.2 Levent – Maslak – Beşiktaş Genel Görünümü

Zeminin eğimli olması binanın kent silüetinde algılanması açısından farklılıklar yaratmakta, bunun yanında eğimli araziler bu tür yapılar açısından uygun olmamaktadır. Çok katlı yüksek yapıların yapılırken eko-sistem dengesine dikkat edilmesi gerekir. Denize yakın olan bölgelerde bu tür yapıların konumlanması, hem arazi kalitesi (dolgu zemin olup-olmama durumu) açısından, hem de arka bölgelerdeki diğer binaların görüş mesafelerini kesmesi açısından değerlendirilmesi gereken bir konudur.

- ***İklimsel Verilere Göre Değerlendirilme***

Meteorolojik etkenlerden yararlanma ve korunma; yerleşme yeri seçimi ve düzeni ile mümkün olur. Yapılar hava hareketlerine etki yaparlar; rüzgarı keser ve saptırır yada dar açıklıklar boyunca hızını artırır. Özellikle yüksek yapılaşma söz konusu olduğunda; hava hareketlerinin yapılara, yapıların hava hareketlerine etkisi fazlalaşır.

Yüksek binaların, gün ışığı yönelişleri, çevre yerleşmelerin gün ışıklarına olumsuz etkileri olabilir. Bu olumsuz etki konumları açısından gün ışığını kesme ve cephe kaplaması yüzünden yansıtma olarak kendini gösterebilir.

- ***Bitki Örtüsüne Göre Değerlendirilme***

Bitki örtüsü, bulunduğu çevre içinde yarattığı mikro klima, havayı temizleme, gürültüyü azaltma ve insanların psikolojik ve bedensel dinlenmesini sağlama gibi etkileri ile önemli bir kriterdir.

Aşırı kentleşme, kentsel açık alanların, yerleşme alanlarına oranını düşüren bir etkendir. Toplum, nüfusun az ve bugünkü çevre sorunlarının olmadığı yerleşik tarımsal dönemde, yeşil alan ve rekreasyon ihtiyacını karşılamıştır. Ancak 18. yy.'da başlayıp, hızla gelişen teknoloji, doğanın bilinçsiz kullanımına neden olmuş, kentleşme hızı ve nüfus artışı gibi etkenlerin yardımıyla insanoğlu doğadan hızla kopmuştur (Köroğlu,1981).

Çağdaş ortamda toplum, doğal ortamı terk edip, yapay bir ortamda yaşamaktadır. Doğanın koşullarına yeniden dönmek zorunludur. Le Corbusier'in bu sözü özellikle bitki örtüsünün giderek azaldığı, bundan dolayı çevre sorunlarının yaşandığı günümüzde çok fazla önem taşır.

Bir açıdan bakılınca, yüksek binaların kentsel açık alanlara daha çok imkan verdiği düşüncesi doğrudur. Örneğin, yoğunluğun sabit kalacağını ve verilen emsalin 2 olduğunu varsaydığımız 5.000 m² lik bir arsa üzerine toplam 10.000 m²'lik yapı yapmak mümkündür. Bu da her katı 500 m² olan 5 adet 4 katlı yapı zeminde 2.500 m² 'lik (toplam 10.000 m²) alanı kaplar. Her katı 500 m² olan 1 adet 20 katlı yapı ise zeminde 500 m² 'lik (toplam 10.000 m²) alanı kaplar. Dolayısıyla kat yüksekliğinin 5 misli artması sonucu zemindeki açık alan miktarı 5 misli artmaktadır. Zeminde kazanılan açık alanlar ise rekreasyon alanı, çocuk oyun alanı, spor alanları olarak tahsis edilirse yüksek bina amacına ulaşmış olur. Ancak yoğunluk konusunda sınır belirlenmezse, New York gibi, bitki örtüsünden soyutlanmış bir yapılaşma kaçınılmaz olur.

3.1.2 Seçilen Proje Alanının Ekonomik Verilere Göre Değerlendirilmesi

Günümüzdeki her türlü yatırım ve uygulamada ekonomik veriler ve koşullar öncelik taşır. Planlama yada planlama kararları, makro ölçekte ülke ekonomisinden mikro ölçekte bina ekonomisine kadar her süreci içermektedir. Özellikle gelişmekte olan ülkelerde ekonomik veriler, planlamanın dayanacağı en önemli temel faktör olduğu ortadadır.

Örneğin, Türkiye'deki yüksek kentleşme oranının gelişmiş ülkelerle kıyaslandığında çok daha yüksek olması, ekonomik koşulların baskısı ve toplumun kısa dönemli acil gereksinimleri, uzun vadeli planların yapılmasını ve uygulanmasını zorlaştırmaktadır. Kent arazilerinin miktarındaki azalma, bunlara olan talep ve arazi fiyatlarının aşırı artışı çok katlı yüksek yapı talebini de arttırmaktadır.

Yeni fonksiyon, yapı izini, ulaşılabilirlik imkânları, yüksek döşeme alanı oranı,

arazi fiyatlarının artmasına sebep olacaktır. Arazinin sahip olduğu çeşitli imkânlar, çok katlı yüksek yapıların yapımının tercih edilmesine sebep olmaktadır (Sarıkaya, 1997).

Planlamanın ekonomiye bu bağımlılığı kentleşmenin bir ekonomik olgu olmasına dayanmaktadır. Kent toprağının üretilmez ve sürekli azalan bir kaynak olması değerini sürekli arttırmaktadır. Kent toprağının değer artış nedenlerini; kent toprağına talep artışı, kent bütünü içindeki yerinin değişmesi, çok sayıda işleve sahip olması, genelde risksiz bir servet yapma aracı olması olarak sayabiliriz.

Yüksek yapılaşmanın pek çok ülkede kent planlamada kullanılması, kent toprağının azalışı ve arsa fiyatlarının artışı sonucunda başlamıştır. Planlama aşamasında arsa fiyatlarının yükselişine engel olmakta şehir ekonomisinin gerekliliğidir (Rasmussen, 1973).

Herhangi bir arazi parçasının planlamanın vereceği yeni bir fonksiyon, yapı izni, ulaşım hattı vs. arsa fiyatlarını değiştirecektir. Tarlanın arsaya dönüşümünde değer kazanma kademelerinin ilkinde, tarlanın ürün verimliliğine göre bir değeri vardır. Bu değer, toprak parçasında herhangi bir maden bulunmadıkça, yakından yol geçmedikçe veya o yöreye planlama kararları ile yeni bir fonksiyon verilmedikçe bir artış göstermez.

Yakın kentsel yerleşmelerin bu alana doğru genişlemesi ve yakın yerleşmelerin kentsel toprağı dönüşmesi sonucunda toprak parçasının değerinde artış görülür. O bölgenin 1 / 25.000 planının yapılması o yörenin ileride imar planına alınacağını gösterir bir işarettir ve bu işaret değer artışını da beraberinde getirir. Bu alan mücavir alandan çıkıp, belediye hudutlarına girince 1 / 5.000 planı ile o bölgenin arazi kullanışı yani söz konusu toprak parçasının yeşil alan mı, iskân alanı mı, ticaret alanı mı olacağı belirlenir. Arazi kullanım kararlarına göre, değer artışında bir sıçrama gözlenir. Teknik servislerin yapılmaya başlanması ve çevre alanlarda inşaatların yoğunlaşp o bölgeye nüfusun kayması değer artışını hızlandırır. 1 / 1.000 planı ile KAKS, TAKS gibi yapı değerlerinin bilinmesi piyasa değerini belirler ve imar

planında, yapı değerlerini arttırıcı her karar arsa değerini artırır.

Arsa değerinin artması, beraberinde yapılaşmaya duyulan talebin kendini başka şekillerde göstermesini beraberinde getirmekte, gabari artışı da bu değer artışına getirilen çözümlerden birisi olarak karşımıza çıkmaktadır.

3.1.3 Seçilen Proje Alanının Yasal Gerekliliklere Göre Değerlendirilmesi

Planlama, bireylerin ve toplulukların istediğini yapma özgürlüğünü sınırlamayı gerektirir. Bu sınırlamalar ve yapım yöntemleri, fiziki planlamaya imar planları olarak yansır. Türkiye’de imar yönetmelikleri ve şehircilik çalışmaları ilişkileri konusunda yapılan bir araştırma’da Prof. H. Suher ve Doç. A. Çetiner imar planlarını genel hatlarıyla şöyle tanımlamıştır: *“Bir mahalli idarede, fiziksel gelişmelere belediye sınırları içerisinde çözüm getiren ve mahalli idare arazi kullanma konusunda, belediye sınırları içerisinde denetim imkanı veren bir düzenleme çalışmasıdır”* (Erzene, 1991).

Yüksek binalar, az katlı binalara göre daha fazla standartlara ve sınırlamalara ihtiyaç duymaktadırlar. Özellikle ülkemiz kentlerinde, az katlı yapılar ve yerleşmelerde bile karşılaşılan sorunların büyüklüğü bilinirken, bu standartların iyi etüt edilmesi gerekmektedir.

Yerleşmeleri besleyen teknik servis alt ve üst yapılarının aynı kalması halinde yüksek yapılardan söz etmek mümkün değildir. Zemin mekaniği açısından sondaj ve laboratuvar deneylerinin, uygulamadaki bulgulara uygunluğunu görebilmek, yöntem ve kontrolde boşluk yaratmamakla gerçekleştirilebilir. Aslında yürütmeye, yönetmelikler, planlardan daha fazla kullanılmaktadır.

İstanbul örneğinde gökdelen diye adlandırdığımız binaların 1970’li yıllarda gerçekleştirilmeye başlandığını ve bunun sebebininse İstanbul’da yüksek bina yapımının teşvik edilmeye başlanmasından kaynaklandığı bilinmektedir. Bu teşvik unsuru, 1967 yılında yapı yönetmeliğine bu tür binaları teşvik eden bir madde

eklenmiştir. Bu maddeye göre; arsanın % 25'inden az kullanım halinde binaya verilecek yüksekliğin arttırılabileceğidir.

Avrupa ülkelerinde yüksek yapılaşma özellikle tarihi dokunun söz konusu olduğu yerlerde belli kısıtlamalar altına girmiştir. Amsterdam'da ve Helsinki (Brüksel, Kopenhag, Paris, Prag, Roma, Viyana) bütün şehirlerde 1960'lılar ve Münih'te 1970'lerde yüksek binalar, tarihsel merkezlerde yasaklanmıştır. Örneğin, 1976'da Paris'te, şehir yönetimi tarafından bina yüksekliğine ilişkin bazı kurallar hazırlanmıştır. Bu kurallar, bina yüksekliğine bazı kısıtlamalar getirmiştir. Günümüzde, Paris'te yüksek binaların yapımına şehrin dış çizgisinde örnek olarak, La Defence bölgesinde izin verilmiştir.

Londra'da Londra Şehir Konseyi tarafından bu kısıtlamalar tanımlanmıştır (Baytekin, 1992) Londra'da yapılacak gökdelenler için şu ilkeler konulmuştur:

- Bu gökdelenlerin yapılması gerekli midir? Gerekli ise nedenleri?
- Bu gökdelen önemli noktalardan, parklardan, meydanlardan bakışta ve silüette görünüşü bozuyor mu?
- Özellikle mimari ve tarihi eserlere yakın olan yerlerde gökdelen, çevresi ile birlikte tatmin edici oluyor mu?
- Gökdelen, komşu binalarının gelişme olanaklarını ve yararlarını engelliyor mu?
- Gökdelen, tasarımı mümkün olan en yüksek standartta mıdır?

Yüksek yapıların bir diğer önemli sorunu yangından korunma ve kurtulmadır. Bu konuyla ilgili olarak, pek çok ülkede elli yılı aşkın bir süredir yasa ve yönetmelikler yürürlükte. Ülkemizde ise Ankara'da Yıldırım Çarşısı yangınına değin yangınla ilgili yasal bir zorunluluk bulunmamaktaydı.

Bunun yanında, bölgesel yönetmelik ve şartnamelerde yapım ve sistem seçimini etkileyecek şartlar bulunabilmektedir. Örneğin; bir yükseklik sınırlaması varsa, bu yükseklik içine maksimum sayıda kat yerleştirebilmek için döşemeden döşemeye

yükseklik, kirişsiz betonarme döşeme ya da ön gerilmeli döşeme önerilerek azaltılabilir. Burada da görüldüğü gibi taşıyıcı sisteme de dolaylı yönden bu kuralların etkisi olmaktadır.

Yüksek binalar kent bütününde ulaşım bağlantılarında tıkanıklar oluşturma, spekülatif artışlara sebep olma, yoğunluğun dengesiz dağılımına, neden olmaktadır. Ayrıca yakın çevresi içinde manzara, güneşlenme, aydınlanma, teknik ve sosyal alt yapıyı yoğun kullanma, çevre kullanıcılar üzerinde olumsuz psikolojik etkiler oluşturma gibi sorunların kaynağı olmuşlardır. Yüksek binaların kent bütünü ve yerleşim alanı içindeki olumsuz etkileri, imar planları, kanunlar ve yönetmeliklerde kesin standartlar aranarak azaltılabilir. Sonuç olarak, yüksek binalı ama sağlıklı bir kentleşme süreci yaşanabilir.

3.1.4 Seçilen Proje Alanının Servis Ağları Açısından Değerlendirilmesi

- **Ulaşım:** Kentlerin, hızlı gelişme süreçlerini yaşaması ve aşırı boyutları bulan kentleşmenin kontrol edilememesi sonucu kent planları bu hıza ayak uyduramamıştır. Sonuçta, ulaşım ağlarının da bu gelişmeler sonucunda yetersiz olmaya başladığı görülmüştür. Mevcut yerleşmelerde ulaşım ağı, büyüklüğü ve kapasitesini korurken, konut ve yerleşim alanları yoğunlaşmaya devam etmiştir. Bu sorunlara ek olarak, yüksek binaların getireceği aşırı yük, ulaşımı fiziksel ve ruhsal rahatsızlıklar oluşturan büyük bir problem yapacaktır.

Özellikle büro kullanımlı yüksek binaların yapıldığı alanlar, yoğun kullanımın gerçekleştiği saatlerde, (sabah 8⁰⁰ – 9⁰⁰ saatleri arası, akşam 18⁰⁰ – 19⁰⁰ saatleri arası) binlerce kişinin ulaşım ağına döküldüğü sorun noktaları olmaktadır. Yüksek binaların kapasitesi, konumu, sayısı ulaşımına etkisi düşünülerek çözümlenmelidir.

Ulaşım sistemi yerleşmenin topografyasına göre şekil alırken, yoğunluk, nüfus hareketi ve yönleri ile bir boyut kazanır. Özellikle büro fonksiyonlu yüksek yapılardan aynı anda boşalacak yoğunluğu kaldırabilecek bir ulaşım ağı gereklidir. Bu ağ, yakınlarda bulunan yerleşmeleri etkileyecektir. Arsa fiyatının bina

maliyetindeki oranını azaltmak için gereken yükseklik, kent silueti ve karakterini olumsuz yönde etkileyebilir.

- **Su ve Enerji Kullanımı:** Kaynak kullanımında, yüksek binaların bulunduğu yerlerde yoğunluğa paralel olarak büyük artış görülmektedir. Yüksek binalarda suyun sürekli yüksek basınçlı ve daimi olması gereklidir. Yüksek binanın kullanacağı yoğun enerji miktarı, tüketeceği ve depolayacağı su, merkezileştireceği belediye hizmetleri, yaratacağı sorunlara sık olarak çevredeki yerleşmelerin dengesini bozabilir ve şehrin yaşamını rahatlatacak yerde zorlaştırabilir. Örneğin; üç katlı bir binanın ($1260 \text{ m}^2 \times 3 \text{ kat}$) günlük akaryakıt ihtiyacı 100 kg iken, Mersin gökdeleninin ($1260 \text{ m}^2 \times 50 \text{ kat}$) günlük akaryakıt ihtiyacı yaklaşık 3.000 kg'dır(Bektaş).

İstanbul örneğinde; su ve alt yapı problemlerinin İstanbul'un çözüm getirilmesi beklenen önemli konularından biri olduğu herkes tarafından bilinmektedir. Roma ve Bizans dönemlerinden kalan su kanalları ve yeraltı suları, üzerleri yerleşmelerle kaplı olduğu için beslenemediklerinden, İstanbul'un baraj ve göllerine su sağlayamamakta sonuçta kalabalıklaşan kent ve eski sistemlerle susuz yaşamaktadır.

- **Kanalizasyon Sistemi:** Hızlı gelişen kentlerde, planlamanın uygulamadan geri kaldığı, yine aynı şekilde alt yapı sistemi de sürekli artan bu yoğunluğa göre yetersiz kaldığı söylenebilir. Yüksek yapılar bulundukları alanda, ihtiyaç duydukları kanalizasyon sistemi yoksa mevcut atık su hattına tek noktadan yükleme yapacaklardır. Kanalizasyon, yüksek binaların gerçekleşeceği alanlarda özel ve öncelikli çözümlere ihtiyaç duymaktadır. Örneğin; Maya-Akar İş Merkezi, Şişli Belediye Hizmet Binası ile birlikte toplam 57.000 m^2 inşaat alanına sahiptir. Bu binaların atık sularını toplayacak, semtin diğer atık sularını taşımakta zorlanan 40 cm. çapındaki eski kanal şebekesidir(Alarçin, 1991).

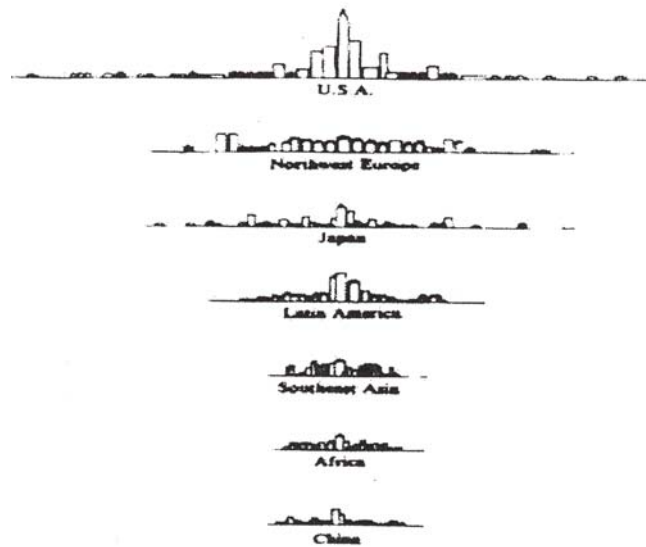
- Özellikle Levent- Maslak-Beşiktaş örneğinde, mevcut kanalizasyon sistemi ve bu sistemin yenilenme çalışmaları 1984 – 1985 yılında yüksek yapılaşma söz konusu değilken başlamış, Ayazağa – Cendere - Galata kollektörlerine bağlanacak

kanalizasyon bağlantıları mevcut nüfusun gereksinimine göre kurulmuştur. Ancak nüfusun normal artışının ötesinde tekil noktalardan büyük bağlantılara ihtiyaç duyulan yüksek binaların bulunduğu alanda altyapının geleceği için endişe duyulmaktadır(Alarçin, 1991).

3.2 Çok Katlı Yüksek Yapıların Fiziksel Çevre Etkileşimi

İnsanlar kentlerin renk, doku, boyut, boşluk doluluk oranı, gibi kültürel birikiminden etkilenirler ve kentleri zaman sürecinde, bir hiyerarşi içinde algırlarlar. Algılanan elemanların, insan üzerindeki olumlu etkisi, kurulan çevrenin estetik normlara oturtulması ile doğrudan ilişkilidir. Yerleşmelerin çevreleriyle bütünleşmeleri sadece doğal şartlarla yapım kolaylığı sağlamakla kalmaz, uyumlu bir kentsel tasarım ve yaşam içinde gereklidir. Kentlerin genel karakteri, yer aldığı doğal yapının genel özellikleri ile çağlar boyunca, onun üzerinde oluşan yapılaşmaların, peyzaj düzenlemelerinin, mimari ve tarihsel özelliklerinin birikimi sonucu belirlenir.

Yüksek yapılaşmanın teşvik edildiği bu tür bölgelerin, Nazım Plan içinde planlama kararları ile incelenerek ele alınması gereklidir. Bölgelere ait planların sık sık değiştirilmeden veya bazı noktalardan delinmeden uygulanması, planı uygulayacak yetkili kurum ile plan kararında etkili kurumun tek olması sağlanmalıdır. Bu kurumlar ise belediyelerdir.



Şekil 3.3 Kıtalar Göre Yüksek Bina Diagramı

İçinde bulunduğumuz yüzyılın başlarında 20 katlı bloklar, karşı karşıya ve dar, karanlık caddelere yerleştiriliyordu. İnsanlar ve şehir arasındaki organik bağlantı tasarım faktörü olarak düşünülmez, minimum alana, maksimum sayıda kullanıcı yerleştirilmesi amaç edinilmişti. Zamanla ışık, hava ve zeminde açık alanlar gereksinimi, tek başlarına yükselen yapılara doğru gelişimi zorlayarak, daha önceki bloklara yerleşmiş insan sayısının yeni yapılara sığdırılması, daha fazla yükselmek, kat adedinde artış ile mümkün olabileceği çözümünü de beraberinde getirmiştir.

Şehirler ve şehrin görünüşünü belirleyen binalar bölgenin coğrafi karakterine ve toplumun politik, ekonomik, sosyal düzenine göre biçimlenmelidir. Son yirmi yıl içinde çok katlı yapıların gelişiminde tipik özellikler yansıtan şehirler, Hong Kong, Tokyo, Paris ve Londra aşağıda irdelenmiştir.

HONG KONG: Konum itibari ile Çin' in güney doğusunda ve Pasifik - Asya bölgesinin merkezinde, Japonya ve Endonezya arasında Avrupa' ya eşit mesafedeki bir konumda ve Güney Amerika, Avustralya, Çin' in batıya açılan kapısı durumundadır. 1842 yılından itibaren İngiliz kolonisinde bulunan 1.072 km²'lik bölge, doğal kaynakların azlığından dolayı ticaret ve imalatla gelişme göstermiştir. Hong Kong uzun süre ekonomisini Çin' den aldığı destekle ayakta tutmuştur. Hong Kong km²'ye düşen kişi sayısı, dünyada en fazla olan ve dünyanın en yoğun ülkesidir. Nüfusu 5.8 milyondur. Kendi güç ve prestijinin sembolü olacak biçimde kendi yerleşme alanını planlamış bir ülkedir. Bu planlama kendini yüksek bina mimarisi olarak yansıtmaktadır.(Şekil 3.4)



Şekil 3.4 Hong Hong Kent Silueti

Hong Kong' un hızlı gelişmesine paralel olarak kuzeyindeki alanlar gelişim alanı olarak planlanmıştır. Bu planlamada amaç:

- Ofis, ticari ve yerleşme amaçlı yeni alanlar elde etme,
- Yakın çevresel potansiyeli şehir merkezine entegre etme,
- Ana alt yapı sorunun çözümü,
- Planlanmış alanların şehir ile entegrasyonunu sağlamak olarak sıralanabilir.

TOKYO : Yüksek yapılaşma ile gelişen bir diğer şehir örneğidir. Ekonomik gelişme ile ana endüstri merkezlerinin yetersiz hale gelmesi ve ikincil merkezlerin doğması, şehirdeki 10 milyon insanın bu ikincil merkezlere yönelmesine sebep olmuştur. Bu etki şehir merkezi yoğunluğunu azaltması açısından yararlıdır. Bugün Tokyo şehri, merkezinden kıyılara doğru bir yayılma göstermektedir. Bunun içinde yeni yerleşme projeleri hazırlanmaktadır.(Şekil 3.5)



Şekil 3.5 Tokyo Kent Silueti

PARİS : Şehrin tarihi binaları şehrin silüetini oluşturmaktadır. Paris içindeki ilk ve son yüksek yapı 1973 yılında yapılan "Montparnasse" binasıdır. Bina 64 katlıdır ve yüksekliği 209 m.'dir. Bu binadan sonra yüksek yapı yapımına bir sınırlama getirilmiş ve yüksek yapılaşma "La Defense" bölgesine kaydırılmıştır.



Şekil 3.6 Londra Kent Silueti

LONDRA: Londra şehrinde yüksek yapılaşma için özel bölgeler ayrılmıştır. (Tower Köprüsü' ne 11 - 12 km. mesafede 2200 hektarlık bir alan). Bu bölge 1968 - 1990 yılları arasında geçen sürede 16 milyon dolar harcanarak yapılaşma çalışmaları

olmuştur. Bu bölgenin en önemlileri “Canary Wharf” ve “Greenland” bölgeleridir(Begeç, 1999).

3.2.1 Seçilen Proje Alanının Çevre Dokusu Bağlamında Değerlendirilmesi

Tarih, mimarlık ve kentleşme hareketi bir kentin kimliğinin oluşmasını ve devamını sağlayan birikimlerdir. İstanbul, Roma, Paris, Venedik gibi kentler kendilerine ait özel kimliklere sahiptirler. Zaman içinde yavaş yavaş oluşmuş bu tarihsel oluşumlara, çizgilere, kriterlere, doğal verilere, siluetin özelliklerine görsel algılama ilkeleri ışığında yaklaşıp, planlama kararları almak, tarihsel ve estetik kimliğe sahip kentler için gereklidir.

Doğal ve tarihsel doku özellikleri açısından, dört bölgeye ayırdığımız İstanbul örneğinde, zengin tarihsel öğelere sahip kent parçalarının yakın çevresine yapılacak yüksek binaların konumu, yeri, tipi, çok yönlü bir siluet etüdü gerekliliği görülmektedir.

Bölgeler açısından değerlendirdiğimizde, birinci bölge olarak Eminönü ve Fatih ilçelerini kapsayan tarihi yarımada bölgesi Topkapı Sarayı Sultanahmet Cami, Ayasofya, Şehzade, Süleymaniye camileri ve Beyazıt kulesinin oluşturduğu bir silüete sahiptir. Şehirci Henri Prost “*Bu alanda 40 rakımı aşan yerlerde 12.50 metre üstünde yapılacak binaların yapımını yasaklayınız*” demiştir.

İkinci bölge olarak, Beyoğlu bölgesi gelmektedir. Bu bölgede, bitişik nizamlı yapı adalarından oluşan yerleşme dokusuna sahip bir apartmanlar bölgesidir. Bu bölgede yüksek bina yapabilme olanağı, Le Corbusier’in 1911 yılında İstanbul’u ziyareti sırasında çizdiği silüete bakılarak anlaşılmaktadır. Fakat Galata kulesinin etkisini yitirmeyecek ölçüde bir yaklaşma sınırının konmasının gerekliliği de açıktır.

Üçüncü bölge olarak değerlendireceğimiz; Kadıköy bölgesi, İstanbul’un nüfus kazanımından en çok etkilenen yerleşim alanıdır. Birbirinden ayrık, alçak eski ahşap köşkerin yer aldığı bölge, 2.07’lik KAKS imkânıyla yüksek bloklar yarımadası

görünümüne girmiştir. İstanbul'un en farklı ve özgün karakterine sahip bölgesi olan Boğaziçi ise, yer yer küçük korularla ayrılan, topografyanın sürprizleri ile farklı perspektifler sunan bir bölgedir. “ *Boğaz'da imar kanunlarının dar boğazlarını gayrimeşru plan tadilleri ile yada kooperatif gibi grup baskıları ile aşmayı becerenler, yoğun yerleşme dokularının inşa edilmesine yol açtılar*” (Alarçin, 1991). Boğaziçi, yeni binalardan ve özellikle yüksek binalardan korunması gerekli olan doğal ve tarihi bir sit alanıdır. Bu nedenle Boğaziçi'ni ilgilendiren imar hareketleri kısmi planlamalarla değil, Boğaziçi mekânını bütün olarak ele alan ve her türlü kullanışın buraya uygunluğunu kanıtlayıcı, mimari özelliklerine kadar sınırlayıcılarla belirleyen bir planlamaya ihtiyaç vardır.

Yüksek yapılaşmaya yönelik planlama, önce ülke, sonra bölge koşulları içinde değerlendirilip sonuca ulaşılması gerekmektedir. Tüm etkenler birbirlerine aykırı düşmeyecek bir koordinasyonla bir araya getirilmesi gerekmektedir.

3.2.2 Çok Katlı Yüksek Yapıların Görsel Etkileri

Genel olarak bakıldığında, mimaride her biçimin bir anlam içerdiği, kendine ait bir dille kendini ifade ettiği kabul edilir bir gerçektir. Bu sayede mimari, kullandığı dille kendini ifade eder ve çevreyle iletişim sağlar.

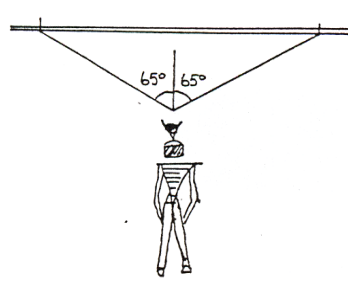
Yüksek binalar, gerek büyüklüğü, gerek yüksekliği ve gerekse biçim özellikleri nedeniyle, çevresindeki binalara ve diğer çevresel öğelere göre daha baskındır. Bunun sonucunda görülme, dikkat edilme, tanınma ve akılda kalma olasılıkları da daha fazla olmaktadır.

Giritlioğlu bunu şöyle açıklıyor: “*Şehir dokusu içinde sivrilen yüksek dominant öğeler, şehirliye veya şehir ziyaretçisine yön belirlemede yardımcı olur. Ayrıca bu dominant öğelere bağlı olarak belirli şehrsel bölgelerin yeri tarif edebilir. Şehrsel mekan içinde yabancı bir insanın rahat ve kaybolma korkusuna kapılmadan dolaşmasında ve diğer öğelerin algılanmasında bu tür yapıların önemi yadsınamaz*” (Giritlioğlu, 1991).

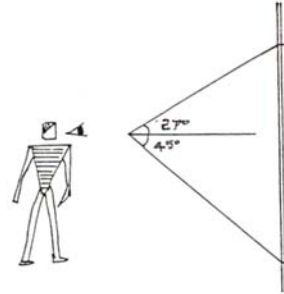
Yüksekliği bakımından dev boyutlu bina olarak tanımlanan çok katlı yüksek yapılar, gerek uzaktan bakılan şehir silüeti açısından, gerekse sokak ölçeği açısından, farklı algılanmalara, duygulanmalara, anlamalara sebep olur. Bazen de birbirleri ile yarışır şekilde bir arada konumlandırılmaktadır. Artık günümüz metropollerinin silüetini belirleme görevini yüklenmiş bu binaların, çevresi bu binalarla kuşatılmış insanlar tarafından nasıl algılandığı üzerinde durmak gerekmektedir.

- **Çok Katlı Yüksek Binaların Anlamlı Biçim Olarak Algılanması**

İnsanın algılayacağı çevrenin üç boyutlu olduğu ve insanın tek bir yerden hareketsiz olarak binaları izlemediği, aksine hareket halinde binaları izleme şansına sahip olduğu bilinen bir gerçektir. İnsan, durduğu noktadan, gözlerini hareket ettirmeden tek doğrultuda bakarsa 10° - 11° lik bir açı içinde kalan objeleri net olarak görebilir, bu açı dışında kalan objeler gözün iç bükey kısmına rastladığından silik olarak görürlürler (Giritlioğlu, 1991).



Şekil 3.7 Yatay Görüş Açısı



Şekil 3.8 Düşey Görüş Açısı

10° - 11° lik bir açıyla ancak bir gökdelenin sadece bir kaç detayını algılamak mümkün olur. Ancak insan gözü hareketsiz değil aksine sürekli hareket halindedir. Gözdeki bu hareketlilik göze 60° lik bir açı içinde etrafını görme imkanı verir (Giritlioğlu, 1991). Birbirine çok yakın binalarla oluşturulmuş metropoller de, sokak içindeyken, bir gökdelenin yatay ya da düşey boyutunu algılamak olanaksızken, aynı durum on katlı bir bina için de geçerlidir. Bir objeyi daha ayrıntılı görebilmek için üst ve alt en iyi görme noktalarının ortalaması olan 37° nin civarı olan 35° - 40° kabul edilmektedir.

Bir mekanın algılanma sınırları içinde kalabilmesi için nesnenin göz seviyesinden yukarı olan yüksekliğine eşit bir mesafeden, diğer bir deyimle 45° lik bir açıyla bakılması; kapalılık sınırında bir his verilebilmesi için de bu yüksekliğin iki misli bir mesafeden, yani 27° lik bir açı ile bakılması gerekmektedir (Karaman, 1989). Aynı şekilde Hans Blumenfeld (1953), yaptığı bir araştırmada, görüş mesafesi ile objenin boyutları arasında $\frac{1}{2}$ oranında bir bağlantı varsa, o cisim en iyi şekilde max. 27° lik bir açı ile algılanabileceğini saptamıştır (Aydınlı, 1992). Görüş mesafesi bina yüksekliğinin iki katından daha az ise, insanların başlarını yukarı kaldırmaları gerekmektedir.

Çok katlı yüksek yapılar nasıl algılanır sorusunu, bakış yerlerinin üç farklı konumuyla açıklamak gerekmektedir. Bu yapılar, insanın tek bir bakışla görmesinin mümkün olmayacağı bir boyuta sahiptirler ve içinde bulundukları metropolden dolayı da kısım kısım görülür, algılanır ve tanınırlar. Sokak ölçeğinde binanın sadece giriş katı ve en çok üç dört katı görülebilirken, başka bir gökdelenin içindeyken binanın gövde ve çatı bölümüne kadar büyük bir kısmı görülebilir. Üçüncü olarak ise, kenti bir silüet olarak görebilecek bir noktadan bakmaktır. Bu İstanbul, Manhattan gibi deniz kentlerinde, ya da çok büyük park alanları olan kentlerde algılanabilecek silüetlerdir. Bu üç durumda da çok katlı yüksek yapıların farklı özellikleri algılanacaktır.

o Gökdelenlerin Sokak Ölçeğinden Algılanması

Çok katlı yüksek binaların tümünü görebilmek için, insanların başlarını yukarı kaldırmaları gerekir. Dolayısıyla ilk etapta insanın algıladığı kısım, binanın giriş katı ve ilk üç katı olabilir. Şekil 3.9'de görülen San Francisco'nun iş merkezinde yer alan çok katlı yüksek yapıların sokak ölçeğinden algılanmaları görülmektedir. Bina sıklığı, diğer binaların da 27° lik bir açıyla bir hamlede görülmesini engeller. Sokak cephesinden insanın ilk olarak algılayabildiği Şekil 3.9, 3.10, 3.11'de görüldüğü gibi yukarıya kadar devam edebilen düşey hatlar, bina girişleridir. Binanın 3 ve 4 katını görebilen kişi, gördüğü örüntüyü tam algılamak için başını kaldırması gerekir.



Şekil 3.9 San Francisco'dan izlenimler-1

Aşağıdan bakıldığında bina, lineer perspektifle birlikte algılanmaktadır. Psikolojik deneyler göstermiştir ki, bireyler tek, basit bir ögeyi izlerken duygusal reaksiyonlar göstermekle birlikte, aynı reaksiyonlarla ilgili olarak aynı uzaklıktaki düşey ögeler veya boyutlar yatay boyutlara oranla uzun olarak algılanmaktadır (Giritlioğlu, 1991).



Şekil 3.10 San Francisco'dan izlenimler-2

Mesafenin artmasıyla birlikte, nesnelerin açısal büyüklüğünde bir azalma olduğu ve aynı zamanda birbirine paralel çizgilerin, retina üzerinde, birleşmeye yönelmeleri lineer perspektifin en önemli özellikleridir. Bu sebeple, sağ ve sol köşeleri bir noktada birleşecek gibi algılanan bina olduğundan da yüksek hissini uyandırır. (Şekil 3.10) Psikolojide yanlış algılamalar olarak bilinen bu durum illüzyon olarak adlandırılmıştır. Bu binada bu etki bilinerek uygulanmışsa da dikdörtgen formundaki bir binada da benzer etkiyi yaşamak mümkündür. Şekil 3.10'da ise görüş açısının açılmasıyla karşı tarafta yer alan çok katlı yapıları daha rahat algılanabildiği görülmektedir.

Başka bir açıdan baktığımızda, çok sıradan biçim ve doku özelliklerine sahip, sıkça karşılaşılabilen binalara dikkatin odaklanması güç olduğu görülmektedir. Bu durum şekil - zemin ilişkisindeki zemin hissinin özelliklerine benzemektedir. 1970’lerde New York ve Chicago, satranç tahtasına benzer cepheleri olan yüksek binalarla dolmuştu (AI-Bürol, 1994). İşlevselcilik akımının temeli olan modernizm, yörese11iği ve çevresel kimliği göz ardı ederek uluslararası üslup olarak adlandırılan türün tüm dünya ülkelerinin kentlerine yayılmasına neden olmuştu (Çakmaklı, 1992).



Şekil 3.11 San Francisco’da izlenimler-3

Modernizmin etkisiyle biçimlendirilen bu binalar sokak ölçeğinde gören şehir insanında fazla bir merak duygusu uyandırmaz. Nasıl ki bir sokağı sınırlayan binalar sokak genişliğine oranla çok alçak olduğunda sokak mekanına uygun algısal bir tavan oluşmuyorsa, insanın görme açısını aşan çok yüksek binalar da uygun yükselti ile elde edilebilecek sokak tavanının tariflenmesini güçleştirir (Çakmaklı, 1992).

Binanın tepe noktasından zemine kadar aynı düzende devam etmesi algıda zorluklar yaşatmaktadır. Böylece kaldırım kotundaki insanın sokak mekanı içindeki dikey görüşünü yavaşlatacak hiç bir görsel öge kalmamakta, bu da insan ölçeğinde bir cadde mekanının algılanmasını önlemektedir (Çakmaklı, 1992). Ancak zemin katlarda yapılan kütle hareketi ve ana kütleli zemin kattan ayrılması binaya olumlu etkiler kazandırabilmektedir. Farklı yükseklikteki kütleler, büyük ölçüleri imgesel olarak insan ölçeğine yaklaştırmakta ve konumlarıyla da bir sokak-meydan örüntüsünün oluşmasına katkıda bulunmaktadır (Çakmaklı, 1992).



Şekil 3.12 San Francisco'dan
izlenimler-4

o *Gökdelenlerin Başka Bir Binadan Algılanması*

Gökdelenler metropoller içinde bir figürün tüm sorumluluklarına sahip, tavrı açık karakteri belirgin, çok önemli aktörler olup çok özel rollere sahiptirler (Pedersen, 1997). Özel konumları olan bu binalara kendi seviyelerinden bakmak, görmek farklı algılamalara sebep olmaktadır. Sokak ölçeğinde perspektifte görülebilen binanın gövde kısmı tam cepheden algılanabilecektir. Bir başka gökdelenin içindeyken, görüş açısını zorlamadan algılama gerçekleşebileceği için adeta, kişi karşısındaki nesneyle güç dengesi oluşturmuş hissine sahip olur. Binanın tüm hatlarını görüp, binaya hakim olabilir. Retina üzerinde oluşan imgenin tüm parçaları tamamlanmış olur. Böylelikle, sokak ölçeğinde belirsiz kalan binanın bitişi ya da çatısı, artık netlik kazanmış olur. Ancak bu konumda da yine görüş mesafesine ihtiyaç vardır. Görüş mesafesi arttıkça bina kütle olarak daha iyi algılanır ancak detaylar netliğini kaybeder. John Hancock Center binası başka bir gökdelenin içindeyken kesik bir pramit olarak açıkça algılanmaktadır. Ancak başka bir gökdelenin içinden bakıldığında, doku özelliklerinin netliği kaybolduğu, sonuçta artık koyu renkli belirsiz bir doku algılandığı görülür.

Algıda şematizasyon olayında belirtildiği gibi zihinde oluşturulan şemalar yardımıyla nesneler kolay algılanır. Algılanan nesne zihindeki şemaya ne kadar çok benziyorsa, nesne o kadar kolay algılanır. Yukarıdaki örnekte, detayları zayıflaşan

binanın daha önceden görülmüş olması, belirsiz detayları daha anlamlı ya da anlaşılır kılar. Cephedeki kalabalık desen karışıklığı gibi gözüken dokunun aslında, belli oran ve geometriyle birbirine bağlanmış çelik elemanların oluşturduğu anlamlı bir örüntü olduğu algılanmaya başlanır.



Şekil 3.13 John Hancock Center (Chicago, ABD)

o *Gökdelenlerin Kentte ve Kent Silüetinde Algılanması*

Kent; içinde her an keşfedilmeyi bekleyen sürpriz mekanlarının bulunduğu, içinde kentsel eleman olarak adlandırılan öğelerin birbiriyle ilişkili olarak algılandığı, geçmiş değerlerle yaşandığı, canlı bir ortamdır. Çoğu kez kenti algılamamız süreklilik göstermez; kısmı bölük pörçük olur daha çok ve dikkatimizi çeken şeylerle bölünürken, hemen hemen bütün duyularımız devrededir, kentin imgesi de bütün bunların bir bileşimidir. Böyle etkin bir ilişki içinde, insanın çevresini algılamaya çalıştığı kentte, dikkatleri çekenler yine çok katlı yüksek yapılar olmaktadır.

İster yanlış bilginin temsilcileri olarak düşünölsünler, ister dürüstlüğün diğeri bir biçimi olarak düşünölsünler, gökdelenler modern kentin dominant öğeleri olmaya devam etmektedirler. Her noktada farklı algılamalara sahne olan bu binalar kent silüetinde de kendilerini güçlü bir şekilde ifade ederler.



3.14 Kent Siluetlerinde Çok Katlı Yapılar

Yukarıda da belirtildiği gibi, modern kentin dominat öğelerinden biri, ayrılmış, özerk, büyük ve göze çarpan gökdelenlerdir. Bu binalar çevresiyle uyumlu bir ilişkiye girmediğinde, modern kent dinamiklerine olumlu katkılarda bulunmayarak şehircilik için bir problem olarak ortaya çıkmaktadır. Kent, her ışık altında ve her havada görünür (Lynch, 1996).

Kentin fiziksel özellikleri üzerinde durulduğunda, özdeşlik ve yapı nitelikleriyle iniltili 'imgelenebilme' diye adlandırılan tanımla karşılaşılır; yani somut nesnenin, herhangi bir gözlemcide güçlü bir imge uyandırabilme olasılığının yüksek olması, çevrenin zihindeki imgesinin netlik kazanması için; biçimin belirginliği, rengin kalitesi ve iyi bir düzen ya da kompozisyon gerekli niteliklerden bir kaçıdır. Bu sayede, nesneler iyi okunan ya da iyi gözüken özellikleri ile duyulara çarpıcı bir şekilde sunulurlar. Bu alışılmamış anlam çerçevesinde imgelenebilen (gözle görülebilen, okunaklı ya da görünür olan) kent, iyi biçimlendirilmiş, farklı ve ilginç görünür; gözün ve kulağın daha dikkatli olmasını, olaya katmasını ister (Lynch, 1996).

Kentin görsel niteliklerinden birinin; görünümünün belirgin bir açıklıkta ya da

okunabilirlikte olması gerektiğini savunan Lynch, (1996) kentin bölümlerinin kolaylıkla tanınması ve anlaşılır bir kalıba oturtulmasını kastetmiştir. Lynch'in bulgularına göre zengin, algılanabilir, açık, okunabilir kent imgesini oluşturan beş öge: yollar, sınırlar, düğümler, bölgeler ve nirengi (Landmark) lerdir (Karaman, 1989). Bu beş kent ögesinden konuyu ilgilendiren yalnızca nirengi ögesidir.

Gökdelenlerin her durumda bu ögenin özelliklerine sahip olduğu çok net bir ifadeyle söylenemezse de kentlerin nirengileri oldukları geniş kabul görmüştür. Lynch'in araştırma yaptığı kentlerden biri olan San Francisco kentinde pramit biçimli **Trans American** (Şekil 3.15) binasıdır. Çevresindeki cam kutulardan daha fazla mesaj veren insan ölçeğini, zemin kattaki farklı strüktürel dokusuyla vurgulamaya çalışan, çeşitli akslardan kolaylıkla algılanabilen, formu ve konumu ile kültürel değerleri oldukça iyi korunabilmiş San Francisco'nun çağdaş bir **referans noktası** (landmark) olarak değerlendirilmektedir(Aydınlı, 1992).



3.15 Trans American, San Francisco, ABD

Nirengi rolünü üstlenmesinin sebepleri;

- Kentin her noktasından algılanabilen bir konuma sahip olması;
- Çevre binalardan çok belirgin biçimsel farklılıklarıyla ayrılması;
- Bu farklılıkların binanın akılda kalıcılığını arttırması;

Kent içinden ve kent silüetinden algılamalarla, binanın bir pramit olduğu kolaylıkla anlaşılabilir. Kent silüetinde, algıdaki şekil zemin ilişkisinde, iyi

bir şekil özelliklerine sahiptir; iyi bir forma, kesin sınırlara ve anlamı olan özelliklere sahiptir. Ayrıca zeminden ayrı durmaya meyillidir. Etkileyici, daha akılda kalıcı ve daha anlamlıdır. Trans American binası, çevresindeki binalarla şekil-zemin ilişkisinde kurduğu ilişkide yukarıda bahsedilen şekil özelliklerine sahip olduğundan, kent içinde ve özellikle kent silüetinde çok net algılanabilmekte ve algılandıktan sonra unutulmamaktadır. Bu tür binalar artık bulunduğu kentin simgesi olurlar ve insanlara nerde olduklarını hissettirirler. Bu özellik dışarıdan bakılınca yani kent silüetinde var olan bir özelliktir. Kent içinde her noktada görülüp algılanan bina insanlara kuvvetli bir biçimde yön duygusunu yaşattırmaktadır. Kent içinde yabancı bir insan için güvenle dolaşmada gerçek bir nirengi noktasını görevini üstlenir. Açık ve belirgin bir imgenin kişinin kolayca ve hızla dolaşmasına yardımcı olduğu bir gerçektir (Lynch, 1996).



Şekil 3.17 New York Kent Silüeti -Emprie State Building

Gökdelenlerin oldukça yoğun olarak bulunduğu Manhattan bölgesinde, bir gökdelenin kolay fark edilebilmesinde ve algılanmasında yükseklik faktörü etkisini yitirmektedir. Çünkü binaların büyük bir çoğunluğu yüksektir. Bu bölgede modernist biçimlenme anlayışında birçok bina tasarlanmış ve inşa edilmiştir. Cam cepheler binaların vazgeçilmez öğeleri olmuştur. Binalar dikdörtgen formun dışına pek çıkamamıştır. Dolayısıyla bu binalar arasından dikkati çekenler daha yüksek olanlar değil, biçim özellikleriyle farklı etkiler yaratan binalar olmuştur. **'Empire State'** binası bunlardan bir tanesidir. 1931'de tamamlanan 102 katlı bina döneminin

yükseklik yarışını kazanan ve kırk yıl süre ile dünyanın en yüksek binası olma unvanını korumuştur. Ancak daha sonra gökdelenlerin sayısı artmış ve iki bin yılına girerken dünyanın yedinci en yüksek binası durumunda kalmıştır. Çevresindeki diğer modernist anlayıştaki binalardan ayrılabilen, özgün kontur çizgisi, bina bitişindeki ince detaylar, onun gökyüzüyle kenetlenmesini ve bütünleşmesini kolaylaştırmaktadır.

Kent silüetinde kendini çok kolay ifade edebilmiş, dominant özellik gösterebilmiş başka bir örnek ise Hong Kong'da yer alan '**Bank of China**' dir. Bir deniz kenti olan Hong Kong, silüeti kolaylıkla algılanabilecek bir yapıya sahiptir. Kent içi bağlantıları sağlayan yollar gibi deniz de ulaşım için kullanılmaktadır. Böylece kent silüeti bir vapurdan ya da her hangi bir deniz aracından kolayca seyredilebilir. Hong Kong kenti Manhattan kadar gökdelen yoğunluğunun olduğu bir uzak doğu metropolüdür. Ancak kent silüetinde en belirgin ve okunan bina '**Bank of China**' binasıdır. Bu binanın olmaması durumunda, bu şehir silüetinin çok sıradan olma olasılığı vardır.



3.18 Hong Kong Şehir Silüeti, Bank Of China



Artık bu bina Hong Kong kentinin simgesi olmuş durumdadır. Simge olmasının nedenleri üzerinde durduğumuzda, binanın yükseklik bakımından dünyanın ilk on binası arasında yer alması önemli bir neden olarak ortaya çıkmaktadır. **Bank of China** binasının kent içindeki binalardan, hatta dünyadaki gökdelenlerden çok farklı bir formu ve cephe düzeni vardır. Taşıyıcı sistem binanın biçimlenişine oldukça fazla etkilemiştir. Özgün bir forma sahip olan bina ön plana çıkmakta diğer binalar ise

zemin etkisi yaratmaktadır.

İstanbul örneğine baktığımızda, 1991 yılında sadece, Movenpick – Radisson Hotel ve Yapı Kredi Plazaların görüldüğü Boğaz silüetine günümüzde Sabancı Center – Akbank, Şişe cam – İşbank, Merkez Bankası ilave olunca gökyüzü çizgisinin değiştiği görülmektedir (Şekil 3.20).



Şekil 3.20 İstanbul Örneği

20. yy.' da büyük endüstri ülkelerinin şehirlerinde gökyüzü, dramatik biçimde yeni bir ölçekte değişmeye başlamıştır. Modern kentin dominant öğelerinden biri olan, ayrılmış, özerk, büyük ve göze çarpan gökdelenler şehirlerdeki yerlerini almışlardır. Bu binalar çevresiyle uyumlu bir ilişkiye girmediğinde, modern kent dinamiklerine olumlu katkılarda bulunmaz ve şehircilik için bir problem olarak ortaya çıkarlar. Çok katlı yüksek yapılar yani gökdelenler, kentlerimizin karakterine ve dokusuna hakim olurlar (Pedersen, 1997).

Şehir mimari kimliği veya başka bir deyişle karakteristiği; şehrin topografik durumu (tepelik, dağlık, vadi gibi), mimari anlayışı ve tarihsel yapılarına karşı duyarlılığı ile tanımlanabilir. Şehir kimliğini tanımlayan ana öğelerden biri şehir silüetidir.

Çok katlı yapıları yani gökdelenleri, metropoller de ki aktörler olarak gören tasarımcı Pedersen, bu binaları haksız sıfatlar aldıklarını, esasında şehir içinde

kendilerini çok dürüstçe ifade ettiklerini şöyle anlatır: İster yanlış bilginin temsilcileri olarak düşünölsünler, ister dürüstlüğün diğör bir biçimi olarak düşünölsünler, gökdelenler modern kentin dominant öğeleri olmaya devam etmektedirler. Her noktada farklı algılamalara sahne olan bu binalar kent silüetinde kendilerini güçlü bir şekilde ifade ederler.

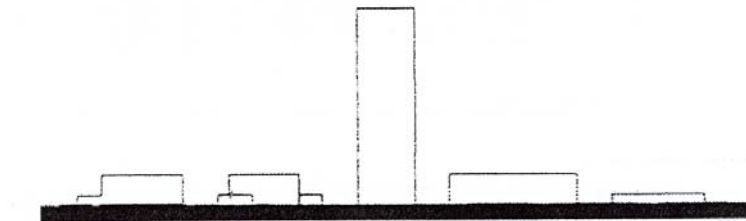
	• Yüksek binaların, doğal şartlar açısından yer alacağı en uygun ortam (alt yapı, silüet yaratma fırsatları), çevresel etki açısından monoton olan düz arazilerdir. Alt yapı ve silüet böyle arazilerde istenildiği gibi yaratılabilir. (Şekil 3.21) • Düz arazide yapılan, nötr nitelikteki bina dağılımı, sıkıcı bir kentsel silüet oluşturur (Şekil 3.21, Şema 2) Yüksek yapılaşmalar arasında yer alacak olan rekreasyonel alanları, kopuk ve parçalar halinde oluşturmak yerine, ilişkili olanları bir bölgede toplamak tercih edilmelidir. • Bina ile doğal çevrenin dolaysız dolaysız ilişkisi, yeşil ve su gibi elemanları, bina içine kadar yaklaştırarak ele alınabilir. (Şekil 3.21, Şema 3) • Başka bir durum ise (manzaraya yönelmek için) binaların, doğal şartların içlerine kadar yayılması şeklinde ilişki kurulabilir. (Şekil 3.21, Şema 4) • Tüm cephesi ve yüksekliği vadi içinde kalan yüksek yapılaşmalar, görsel değerler ve alt yapılaşmanın zor yaratılabilmesi, vadiye yükleyeceği olumsuz etkiler, geri plandaki doğal şartları ve binaları kapatarak olumsuz bir kentsel düzen oluşturmalarından dolayı tercih edilmez. (Şekil 3.21, Şema 5) • Bina grubunun, düşey yönde dağınık ve sırtlara yaslandırılmasıyla oluşturulan, arada doğa ve manzara koşullarını sağlayan kentsel silüet düzenlemeleri tercih edilebilir. (Şekil 3.21, Şema 6)
--	--

Şekil 3.21 Kent Silüetinde Çok Katlı Yüksek Yapılar (Sarıkaya, 1997)

Geçen yüzyıl boyunca, kentlerin geleceği için sunulan planlama stratejilerinin başarısız olması, kontrol altına alınamayana kontrol altına almaya teşebbüsün bir ürünü müydü, bu tartışılabilir (Pedersen, 1997). Ancak modern kenti oluşturan dominant öğeler için oluşturulan teoriler, pek yol gösterici olamamıştır. Modern kent teorisyenlerini, kentsel karmaşadaki sorumluluklarından dolayı çok ciddi eleştiren Pedersen durumu şöyle açıklamaktadır: *Modern kent teorisyenleri, yeterli bilgi olmaksızın büyük duvar inşa etmeye inanmış tuğla duvarcılarına benzerler. Şimdi, milenyum sonunda, kentsel bozulma durumundayız. Mimarlığın en fazla yapmayı umduğu neydi? ilk önce, kendimize modern kentin dominant tuğlasının ne olduğunu belki de sormak gerekir* (Pedersen, 1997).

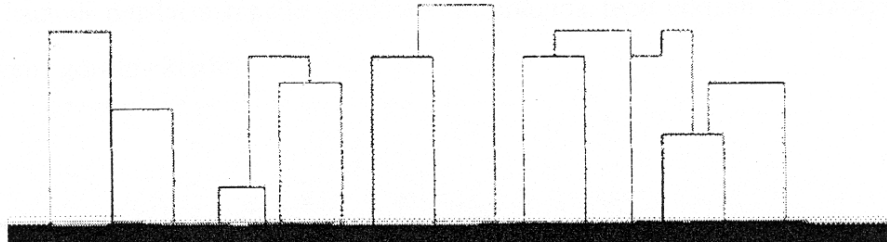
Bu doğal bir sonuçtur ki, kenti birebir yaşayan insandan, tüm eylemlerinin gerçekleştirilme yeri olan kenti ayrı tutmak olanaksız olur. Çoğu kez kenti algılamamız süreklilik göstermez; kısmı bölük pörçük olur daha çok ve dikkatimizi çeken şeylerle bölünürken, hemen hemen bütün duyularımız devrededir. Kentin imgesi de bütün bunların bir bileşimidir. Böyle etkin bir ilişki içinde, insanın çevresini algılamaya çalıştığı kentte, dikkatleri çekenler yine gökdelenler olacaktır.

Kent merkezleri dışında bir bölge oluşturacak biçimdeki uygulamalarda; yapı yüksekliklerinin bir hiyerarşi içinde olması istenmekte ve monotonluktan kaçınılmaya çalışılmalıdır. (Şekil 3.22)



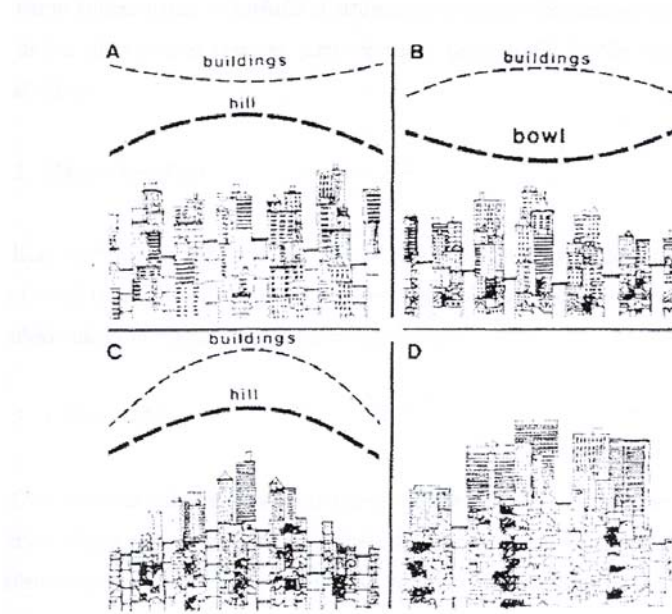
Şekil 3.22 Kent merkezi içindeki konumlandırılması

Kent merkezi içindeki uygulamalar; eş yükseklikteki yapı alanları içinde monotonluğun bozulacağı ve kontrastlık yaratacağından dolayı görsel etki açısından tercih edilmektedir. (Şekil 3.23)



Şekil 3.23 Kent merkezi dışındaki konumlandırma

Çok katlı yüksek binaların biçimleri ve yerleşme alanları, kent silüeti üzerindeki etkilerini yansıtmaktadır. (Şekil 3.24-A)'da; tepede kurulan alçak ve yüksek binaların eş yükseklikte dağılım göstermeleri durumu (yatay silüet) tercih edilmemektedir. (Şekil 3.24-B)'da; yüksek binaların vadi içinde yerleşmeleri görülmektedir. Bu durum tepenin görsel etkisini azaltmaktadır.



Şekil 3.24 Tepe Vadi Yerleşim Prensipleri

(Şekil 3.24-C)'de; tercih edilen durum görülmektedir. Tepedeki yüksek binalar tepenin görünüşteki yüksekliğini arttırmaktadır. Bu durum hem manzara sağlamakta hem de tepenin etkisini kuvvetlendirmektedir. (Şekil 3.24-D)'de ise; büyük hacimli binaların tepede yapılması durumunda tepe etkisini azaltacağı (tercih edilmeyen) görülmektedir.

3.2.3 Çok Katlı Yüksek Yapılar ve Kent İmajı

Çok katlı yüksek yapılar, yükseklikleriyle beraber mimari özellikleriyle yer aldıkları şehrin imajını etkileme ve şehir silüetinin yaratılmasında önemli bir faktördür. Kimi zaman kentlerimizde yer alan bu yapılar, bulundukları şehrin ve/veya ülkenin simgesi haline gelebilmektedir.

Özellikle uzak doğu ülkelerinde bu sebeple yükseklik, mimari karakter olarak dünya sıralamasında üst kısımlarda yer alan birçok çok katlı yüksek yapı yapılmaktadır. Bu aşamada şehrin tanıtılması içinde reklam unsuru olan bu binalar turistlerin akınına uğramaktadırlar.

3.2.4 Çok Katlı Yüksek Yapılar ve Açık Mekan İlişkisi

Kentsel mekan; insanların birbiriyle yatayda ve düşey ekseninde karşılaştıkları bir hareket mekanıdır. Bu mekanın 30 dk.'lık bir ulaşım yarıçapı içinde kalan bir yapısal mekan (konut, işyeri v.b.) ile serbest mekan (dinlenme v.b.) olgusu vardır.



Şekil 3.28 San Francisco'dan izlenim-5

Binaların çevreye homojen dağılması çok sayıda küçük, kullanılmayan alanlar oluşturur. Bu durumda ancak binaların, avlular ve meydancıklar halinde, bünyelerine yeşil alacak şekilde düzenlenip dış mekanla bir ilişki kurması hali olumlu sonuç verebilir. (Şekil 3.28, Şekil 3.29) Binaların belli özellikli bir bölgede gruplanması, doğa ve arazi şartlarının doğru kullanılması açısından, olumlu planlama

çözümleridir. Bütün bu yaklaşımlarda doğal olarak, rüzgar ve güneş faktörünün rolü göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 3.29 San Francisco'dan izlenim 6

Kentlerin iklim ve doğa şartlarından olumlu biçimde yararlanması da göz önüne alınarak yüksek bina ile açık mekan ilişkisinin standart boyutlarda çözülmesi, sağlıklı bir kentleşme için gereklidir.

3.2.5 Çok Katlı Yüksek Yapıların Çevrelerine Yaptıkları Etkiler

Çok katlı yüksek yapıların çevrelerine yaptıkları etkiler, yapısal, iklimsel, davranışsal, kültürel, kaynak düzenleyici olarak beş farklı davranışla dengelenmektedir.

Yüksek binaların, fiziksel ve sosyal çevreyi etkileyen bu özelliklerinin olumlu sonuç vermesi de ancak, yerleşim kararlarının planlı ve bilinçli bir şekilde alınması suretiyle sağlanabilecektir.

3.2.5.1 Çok Katlı Yüksek Yapıların Çevrelerine Yaptıkları Fiziksel Etkiler

Çok katlı büro binalarının fiziksel etkileri ise çoğunlukla; kent merkezi dışında konumlanmış ve bölge oluşturmuş alanlarda değil, kent merkezi içindeki uygulamalarda görülebilir. Bu etkiler:

- **Nüfus Yoğunluğu ve Trafik Problemi:** Trafik problemi, araç ve yaya olarak iki biçimde düşünülmelidir. Yüksek binalar ulaşım ağının yetersiz duruma düşmesi, zirve saatlerde trafikte kitlenmeler görülmesi, altyapının yetersiz ve sorun çıkaran bir sisteme dönüşmesi, kontrol edilemeyen gelişme ve yoğunlukların sonucunda pek çok dengesiz dağılımlara sebep olurlar.

1991 yılında İTÜ’de yapılmış olan “İstanbul’da Yüksek Binalar Ve Beşiktaş – Levent – Maslak Örneği” ismiyle yapılmış olan tezde yapılmış olan ankette; çalışanların yukarıda adı geçen bölgelere ulaşım biçimlerindeki oranları; Yaya : % 01; Toplu Taşın Araçları : %39; Servis : %38; Özel Araç : %22 şeklindedir(Erzene, 1991).

Büyük kuruluşların personel müdürü, küçük kuruluşların çalışanlarıyla yapılan anket sonucu %39’luk bir kesimin otobüs ve minibüslerle bu Alana ulaştıklarını görmekteyiz. %38’lik bir kesim ise kuruluşlara ait servislerle işyerlerine gelebilmektedir. Özel araçlarıyla bölgeye gelenler toplam içinde %22’lik bir paya sahiptir. % 01’lik bir grup ise yürüyerek işyerlerine ulaşabilmektedir. Aynı tezde yapılan diğer bir ankette ise gene aynı bölge için; bölgeye ulaşılabilirliğin tamamen yok olacağını düşünenler % 38’lik bir yoğunluğun oluşmasından da yüksek binaların trafik üzerindeki yükünün ulaşılabilirlik, trafik tıkanıklığı, zaman kaybı şeklinde kendini gösterdiğini çıkartabiliriz.

San Francisco örneğinde, finans bölgesi diye anılan çok katlı bina yerleşmelerinin yer aldığı bölgede çalışanların Metro’yu oldukça fazla kullandıkları gözlenmiştir.

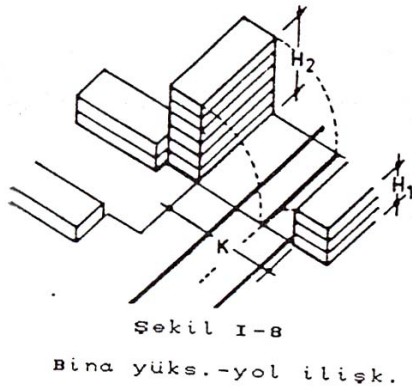
Çok katlı büro yapıların kullananların yoğunluğunu attırmayacak biçimde koordinasyonu sağlanmalı ve de bu tür yapıların tasarımı şehir ve yakın çevre trafik ağı ile ilişkili biçimde yapılmalıdır.

- ***İklimsel Değişimler:*** Kent merkezi dışındaki çok katlı yüksek binalar cadde seviyesinde rüzgarın etkisini zayıflatmaktadır. Bu tür alanlarda rüzgar problemi fazla görülmez. Kent merkezi içindeki yüksek binalarda ise kuvvetli rüzgar görülür.
- ***Manzaranın Engellenmesi:*** Kent dışında bölge oluşturan çok katlı yüksek yapıların her biri birbirinin manzarasını ve görüşünü engelleyebilir. Kent merkezinde ise manzarayı engelleme birkaç yapıda söz konusu olabilir.

Bütün bu problemler çok katlı yüksek binaların şehir içindeki yanlış konumlandırılmalarına bağlı olarak gelişmektedir. Problem; yüksek yapıların kendilerinden çok konumlarına bağlı olarak yakın ve uzak çevrelerine olan etkileridir.

Sonuç olarak, doğru planlanmış yüksek binaların yakın ve uzak çevrelerini olumsuz yönde etkilemeleri engellenebilmektedir. Büro binalarının kent içindeki konumlarını belirlerken hem kütle, ölçek gibi mimari geometrisine önem vermek, hem de çevresi ile ticari ve kültürel bakımlardan bütünleşen fonksiyonları programa katmak gerekmektedir.

- ***Yol genişliği – bina ilişkisi:*** Yüksek binalar ile artan nüfusun getirdiği yoğunlaşmanın karşılanması düşünüldüğünde, yüksek binanın yer seçimi ve yön olgusu doğrultusunda boyutları, imar planında kitle etüd koşullarına göre saptanır. Bunu sağlamak için yüksek bina sayısı ve yapılacak yüksek binanın kat adedi kullanılarak hesaplanır ve imar planı kararlarında, bu gereksinim doğrultusunda sınırlandırmalar getirilir. Yapılacak yüksek binalarda kat adedi tayini, bir yoldaki karşılıklı bina cepheleri arasındaki asgari uzaklıkla sağlanacaktır. (Şekil 3.30)



$$K = \frac{H_1 + H_2}{2}$$

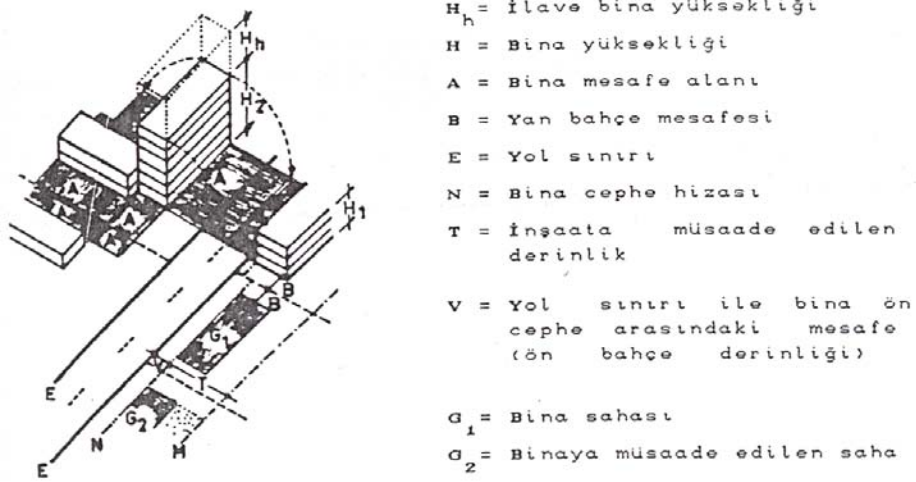
K= Karşılıklı bina cepheleri arasındaki mesafe (m.)
 H₁= Yolun bir cephesine önerilecek yapının irtifalı
 H₂= Yolun diğer cephesine önerilecek yapının irtifalı

Şekil 3.30 Bina Yüksekliği - Yol İlişkisi (Sarıkaya, 1997)

Özellikle yol genişliği ve yapı adası oluşmuş bir sistemin içinde, yukarıdaki formül ile belirli kat sayısının üzerine çıkılamayacağından, kentleşme olgusunun devam etmesi sonucunda kentin yatayda gelişmesi söz konusu olacaktır. Kentin yatay gelişmesi ise, ulaşım ve diğer alt yapı hizmetlerinde sorun yaratacaktır. Ancak kent planlama kararları aşamasında yüksek bina önerisinde, bina yakın çevresinde açık mekan olgusuna dikkat edilerek, sağlıklı bir çözüme varılabilir.

- **Gölge Yaratma Sorunu:** Yüksek binaların, yakın çevresindeki binalarla ilişkisini ve yol genişliğini belirleyen genelde güneştir. Gün boyunca çok katlı yüksek binalar tarafından diğer komşu binaların, caddelerin ve sokakların üzerine düşen gölge alanlar, bu binalarda çalışan insanları psikolojik yönden etkilemektedir. Ayrıca caddeden geçen insanlar içinde problem oluşturmaktadır. Kent merkezi içinde yapılan çok katlı yapıların ölçeği oldukça büyük ise şehir hayatında olumsuzluklar yaratabilir.

Bu sebeple binalar arası mesafede gölgeleme etkinliğinin, bina yüksekliği seçimi için hesaplanması gerekmektedir:



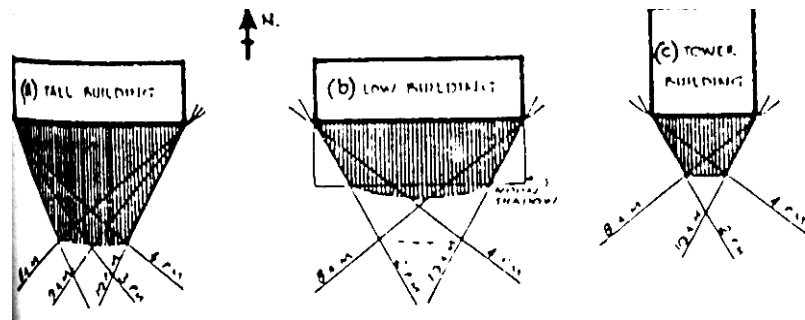
Şekil 3.31 Bina ara mesafeleri (Sarıkaya, 1997)

$$\text{Bina Gölge Boyu (BGB)} = \frac{\text{Bina Yüksekliği}}{\text{Güneş Işığının Yatayla Yaptığı Açısı (tan. 45°)}}$$

$$\text{Binanın Diğer Bina Üzerindeki Gölge Boyu} = (\text{Bina Gölge Boyu} - \text{İki Bina Arasındaki Mesafe}) \times \frac{\text{Bina yüksekliği}}{\text{B.G.M.}}$$

şeklinde hesaplanmaktadır. Bu irdlemeye göre, yüksek bina sayısı, yükseklikler arasındaki mesafe ve açık alan ilişkisi belirlenir.

Ülkemizde de, iklim koşullarında yaz, kış ve günün tüm saatleri için ortalama olarak, yatay düzlemle 45°'lik bir açı ile cisimlere geldiği kabul edilen güneş ışınlarının etkisi ile binalar, yükseklikleri oranında yapacağı gölgeleme ile yakın çevresine etki eder. (Şekil 3.32)



Şekil 3.32 Gölge Durumları (saat sabah 8⁰⁰ – öğlen 13⁰⁰) (Aydınlı, 1992)

3.2.5.2 Sosyal Ve Psikolojik Etkiler

Yapılan çalışmalar sonucunda, yüksek binaların, yoğun yerleşmelerde alan kazandırması ve kişi, kurum ve toplumun birçok ihtiyacına karşılık vermesinin yanı sıra birtakım sosyal ve psikolojik problemlere de neden olduğu ortaya konmuştur.

Prof. Hande Suher, yerleşmeler ve özel fonksiyon ilişkileri kitabında, sosyal verileri “*Sosyal veriler, herhangi bir temel çalışma alanının ve dolaylı diğer çalışma alanlarının yaratılması, gelişmesi ve yerleşmenin çekim merkezi olarak büyüme eğiliminde kendini gösterir; çünkü yerleşmenin kırsal veya şehrsel yerleşme olması, doğal koşullar kadar sosyal verilerle de ilgilidir*” (Süer, 1996, s:1-2) şeklinde ifade etmiştir. Toplumsal yapının farklılık gösterdiği ve yerleşim alanlarına yansıttığı özellikleri göz önüne alınarak, verilecek planlama kararları daha doğru olacaktır.

Bunun yanında, yüksek binalarda, özellikle bu binalarla oluşturulan konut – toplu konut alanlarında, kullanıcının tercih ve tepkilerini belirleyen ve planlamada göz önüne alınması gereken sosyo-kültürel ve psikolojik verileri ise; mahremiyet, kişisel mekan, egemenlik sınırı, görsel tatmin şeklinde sıralayabiliriz.

Yüksek binaların tasarımında sosyal etkileşimin sağlanması, kullanım süresinin arttırılması v.b. amaçlarla yüksek binalara, çeşitli fonksiyonlar yüklenmekte ve dış mekanın sürekliliğini sağlayan, görsel iletişimi kolaylaştıran, atriumlu giriş mekanları tasarlanmaktadır.

Yüksek binaların neden olduğu sosyal problemlerin çözümü için, Rockefeller Center (New York, 1932- 1940) ve Barbican (Londra, 1955-1970) örneklerinde olduğu gibi “**Karma Geliştirme**” projeleri önerilmektedir(Begeç, 1999). Değişik amaçlara hizmet eden, farklı yükseklikteki binaların, büyük alanlar üzerine yerleştirilmesi ile gerçekleştirilen Karma Geliştirme Projelerinin sonucunda;

- Şehirlerde ilgi çekici ve sembolik bölgeler yaratılması,
- Muhtelif sosyal grupların, bir araya getirilerek kaynaştırılması,

- Arsa ile üzerinde yapılacak binaların değerleri arasında uygun oranlar kurularak, maliyette arsa payının düşürülmesi ve böylece, iyi bina kalitesinin daha ucuza sağlanması,
- Az karlı, karsız ve hatta sosyal konut, kültür ve spor tesisleri gibi, sübvansiyon gerektiren konulara, bir işletme içinde yer verilerek, ortalama bir karla birlikte sosyal amaçların da gerçekleştirilmesi,
- İşletme, bakım, onarım hizmetlerinin düzenli temin edilmesi,
- Otopark ihtiyacının yer altında karşılanması sureti ile yer üstünde doğa unsurlarına yer verilerek binalarda, derin ve iyi etkili görünüşler sağlanması,
- Değişik mevsimlerde, günün farklı saatlerinde canlılık temini; özellikle de geceleri, “Hayalet Şehir” etkisinin olmaması gibi faydalar sağlanabilmektedir.

Yüksek binaların bulundukları kentsel yerleşmeler üzerindeki etkilerini, hem nüfus ve özellikleri yönünden, hem de yüksek bina kullanıcıları ve çevre kullanıcıların sosyal ve psikolojik etkileşimlerine getirdiği niteliksel değişim yönünden incelediğimizde: Nüfusu bir kriter olarak alındığında, yüksek binaların yoğunluk üzerindeki arttırıcı etkisi, bu kriterin odak noktasıdır. Prof. Gündüz Özdeş’in belirttiği gibi bir şehrin yoğunluğunun fazla olması, onun mutlaka yüksek binalarla dolu olduğu anlamına gelmez. Başka bir ifadeyle; yüksek yoğunluğun gerektirdiği her şehir için çözüm yükseklik değildir. Fakat çok katlı yüksek binaların yapılacağı her bölgede mevcut yoğunluğun artacağı bir gerçektir.

Nüfus yoğunluğundaki artışı yüksek binalarla çözüme ulaştırmak yeterli değildir. Çünkü sorun, sadece nüfusun çalışma ve barınma için sınırlı bir mekana yerleştirilmesi değil; iletişim olanaklarının da sağlanmasıdır. Yüksek binaların çok fazla olduğu bölgelerde trafik altüst olmaktadır. Bugün trafik sıkışıklığı ve otopark sorunu nedeniyle New York’ta arabası olan insanların sadece %17’si işlerine arabayla gitmekte, %83’ü toplu taşıma araçlarını kullanmakta, özel arabalarını hafta sonu şehirden uzaklaşmak için satın almaktadırlar(Özdeş, 1989, s:3).

Çok katlı yüksek binaların, çeşitli sosyal problemlere neden olduğu düşünülerek

pek çok araştırma yapılmıştır. Konut olarak, sosyal yaşam, komşuluk ilişkileri açısından çeşitli aile tipleri için yüksek binaların, olumsuz sonuçlar doğurduğu ortaya çıkmıştır. Yüksek konut bloklarında oturan insanların birbirlerini %30 - % 70 oranında tanıdıkları, aktif rekreasyonun sadece az katlı yerleşmelerde görüldüğü ve konut dışı ortak alanların savunulmayan alanlar olduğu görüşü çıkmıştır(Erkut, 1989, s:91-93).

Ayrıca yüksek binalarda yaşayan çocukların, alçak binalarda yaşayanlara göre daha saldırgan, gergin ve iletişim eksikliğine sahip olduğu araştırmalarla ortaya çıkmıştır(Viret, 1983, s:211-230).

Yüksek binalarla şekillenmiş yoğun yerleşim alanlarında, kişi ve toplumda oluşan bozukluklar, ruh sağlığı, şiddette ve suça yönelme; böyle ortamda yaşayanlarda dayanışma duygusunda azalma, ilişkilerin yüzeyselliği ve güvensizlikten ortaya çıktığı belirtilmektedir(Bilgin, 1985).

Newman'ın Defensible Space kitabında kişinin güvenli alanı, (savunulabilir alanı) “Çevreyi kişinin kontrolüne sokan, gerçek veya sembolik engellerle iyice belirlenmiş etki alanlarına ve gözetleme alanlarına sahip bir dizi mekanizmadır. Bu alan söz konusu kişi, ailesi, komşuları, dostları için güvenlik sağlar ve yaşantıyı zenginleştirir.” olarak açıklanır. Adı geçen kitapta şiddet ve suç eylemleri yüzdesinin yüksek binalarda, az katlı binalara göre daha fazla olduğu ve bina yüksekliği arttıkça suç oranının da yükseklikle paralel bir korelasyon göstererek artmakta olduğu istatistiklere dayanılarak ileri sürülmektedir(Yürekli, 1989, s:73).

Az katlı yerleşmelerde, ortak alanların kontrol edilebilme ve gözetiminin rahat yapılabilmesi gibi özelliklerinden dolayı bu tür yerleşmelerde güvenli alan kavramından söz edilebilir. Fakat yükseklik arttıkça, tasarım ve planlamada kontrol edilebilme unsurunun göz ardı edilmesiyle insansız alanlar yaratılmakta ve asansör, merdiven boşluğu, koridor gibi alanlarda saldırı, soygun, tecavüz olayları artmaktadır(Yürekli, 1989, s:74).

Yüksek yapılara ilişkin planlama, nüfus artışı ve yoğunluğun denetlenmesi; bireylerde kalabalık, tanımama ve tanınmama, egoistlik, saldırganlık gibi özellikler yaratmayan kararları gerektirmektedir. Toplumsal ilişkilerde, kişi ve grupların birbirleriyle olan etkileşimlerini kontrol eden, farklı davranış mekanizmalarını ayarlayan mahremiyetin sağlanması, güvenli alanın belirlenmesi gibi sorunların çözümü gereklidir.

Fiziksel çevre içinde yer alan yüksek binaların, insanlar üzerinde pek çok psikolojik etkiler meydana getirdiği saptanmıştır. Yüksek bloklar çevrede yaşayanlarda ruhsal baskılar meydana getirmekte; yaşantılarının sürekli gözetim altında tutulduğu duygusuna kapılmaları sonucu, mahremiyetlerinin zedelendiğini düşünmelerine yol açmaktadır. İnsanların ticaret alanlarında, yüksek binaların önünden daha hızlı geçtiği; vitrin bakma ve yavaş yürüme eylemlerinin az katlı binaların bulunduğu yerlerde daha fazla olduğunu ispatlar araştırmalar yapılmıştır. Çok katlı yüksek bina tasarımında, sosyal ve psikolojik parametreler kullanıcının tercihleri ve tepkileri doğrultusunda belirlenmektedir.

3.3 Çok Katlı Yüksek Yapıların Kent Ölçeğinde Değerlendirilmesi

Çok katlı yapıların gelişimi şehirlerin büyümesi ile yakından ilgilidir. Çok katlı yüksek yapılar ekonomik, fonksiyonel ve sembolik değerleri şehir gelişiminin, şehir planlamasının ana öğeleri olarak görülmektedir. Şehirlerimizin gelişmesinde ilk koşul toplumsal, hukuksal ve ekonomik yapının iyi organize edilmesidir. Yüksek binaların kentlerde varlığının ancak gelişme, şehir strüktürü, ölçek ve kapasitelerin kontrol altında olduğu zaman başarılı olabileceği bilinmektedir. Yerleşme yerlerinin saptanması, teknik araştırmaların, demografik analizlerin, ekonomik verilerin ve çevre değerlerinin tarihi, estetik açılardan etüt edilmesi ile gerçekleştirilmelidir.

Çok katlı yüksek bir binanın fonksiyonunu yerine getirebilmesi, kullanıcının gereksinimlerini karşılayabilmesi ve bulunduğu çevreye olumlu katkılarının olabilmesi için gerek yapının tasarım aşamasından önce seçilen proje alanının bu tür bina yapımı için uygunluğunun irdelenmesi, gerekse yapının çevresiyle

etkileşimindeki fiziksel, sosyal ve psikolojik etkilerin tasarım aşamasında değerlendirmeye alınması gerekmektedir.

Yerleşmenin su ve kanalizasyon olanakları, mevcut sistemler ve ek sistemlerin organizasyonu, buraya yerleşecek nüfusun eğilimlerine, kültür durumu ve çalışma alanına, yerleşmenin kullanıldığı saatlere bağlı olarak değerlendirilerek gerekli noktalarda önlemler ve çözümlerle bina yapımından sonraki dönem için tedbirler önceden alınmalıdır.

Büyük bir yapının çevresine uyumlu olabilmesi için bu çevreye etki eden ekonomik ve politik güçlere, doğaya ve kentsel düzene uyumlu olması gerekmektedir. Binalar ve çevrelerinin arasında var olan etkileşim tasarım aşamasında ele alınması gereken bir konudur. Binalar içinde bulundukları çevreye ne denli saygılı olurlarsa, şehirleri, kullanıcıları ve sahipleri tarafından o denli değer kazanırlar.

Şehircilik açısından düşünülmesi gereken başlıca etkenler arasında, yapı yerinin arazi durumu, binanın diğer yapılarla uyumu ve arazinin göz alıcı karakteri yer almaktadır.

Çok katlı yüksek yapılar ve çevre etkileşiminde, vaziyet planı düzeyinde yaratmış olduğu olumlu etkinin yanında kentsel çevre düzeni içinde değerli konuma ulaştırma çabası da oldukça önem taşımaktadır. Bu özellikli yapıların imajı ve karakteri kent kimliğinde belirleyici faktörlerden biridir.

Farklı kentsel çevreler ve kültürler farklı şekillendirilmiş yapılar ortaya koymaktadır. Bir binanın formu, içinde bulunduğu kentsel çevreden ortaya çıktığına ve iki kentsel çevre aynı olmadığına göre iki yapının da aynı olması mümkün değildir. Özellikle günümüzde bu yapı türüne son derece önem verilerek kent içinde öncü görevi üstlendirilmektedir.

Çok katlı büro binalarının kent merkezi içinde yerleşmelerinde; çevreden bağımsız olarak değil, çevre ile birlikte düşünülmesi gereklidir. Bu tür yapılarda öncelikle bina ve çevre ilişkisi kurulmalı; çevresel veriler değerlendirilmeli sonra planlama aşamasına geçilmelidir. Bu yapıların, şehir alanını düzenleyici, şehir alanını yaratıcı özelliği yanında şehirde konumlandırıldıkları alanlara göre oluşacak fiziksel, görsel ve şehir imajını oluşturunca etkileri vardır.

Bu yapı türüne ilişkin kararların, sınırlar, yoğunluk, fonksiyon, teknik servis ve altyapı, kent silueti ile birlikte alınması gelecek koşulların daha iyi olmasını sağlayacaktır. Çok katlı yapıların kütlesi, tasarımcının çevre düzenleme anlayışı ve binanın amacına karşı tutumunu gösterir. Yüksekliğin ve bina kütlesinin belirlenmesinde oldukça karmaşık bir planlama yöntemi gereklidir.

Bugün teknoloji ve malzeme açısından yüksek yapıların tasarımlarının oldukça iyi çözümlenmesine karşılık, insanların gereksinimleri ve mekanlara uyumluluğu hala gelişme aşamasındadır. Yapıdaki insanların birbirleriyle ilişkilerinin azlığı ve sokak seviyesindeki yaşantının yokluğu, tasarımcıların üstesinden gelmeye çalıştığı güncel problemlerden bazılarıdır.

Birçok metropoliten alanda bu yapılar, nüfus yoğunlaşmasına karşı tek çözüm gibi görünmektedir. Bu nedenle yüksek yapılar insani olmayan etkileri dolayısıyla ye teknolojik ilerleme simgesi olarak bir tarafa itilmemeli, aksine, yaşama koşulları geliştirilerek, çevresiyle birlikte değerlendirilmeli, bilimsel açıdan sistemli bir şekilde araştırılmalıdır.

Kent merkezleri dışında bir bölge oluşturacak biçimde veya kent merkezi içindeki alanlarda uygulanabilen çok katlı yüksek yapıların bulunduğu çevre ile bütünleşerek, çevresine ve kent peyzajına olumlu katkı yapabilmesi için, aşağıdaki önermelerin göz önüne alınması gerekmektedir:

- Yüksek yapılar, kentsel çevreyi oluşturan en büyük ölçekli bina kütleleridir. Kendileri kadar oluşturdıkları kentsel mekanlar da kalıcıdır.

- Yüksek yapılar, gereksiz isteklerle değil, aksine belli gereksinimler sonucu ortaya çıkmaktadır. Aynı zamanda içinde bulunduğumuz yüzyılın gelişmeleriyle özdeş ve büyük güçleri ellerinde tutanların birer ürünüdür.
- Şehirleşmenin başladığı günden bu yana, şehir merkezlerindeki yoğunluk artmış ve büyüme gereksinimi ortaya çıkmıştır. Toplum, bu büyümeye kat adetlerini arttırma yoluyla bir çözüm bulmuştur. Teknolojinin elverdiği ölçüde, daha hızlı artan yoğunluk, daha yüksek yapılar ortaya çıkarmıştır.
- Mimari formlar olarak, yüksek yapıların geçmişleri ve dini kökleri bulunmamaktadır. Kendilerinden önce gelen örneklerinin ortaya çıkardıkları ürünler değil, toplumsal kalkınmanın ve kavramsal bir hamlenin ürünüdür.
- Yüksek yapıların teknolojisi, global, iklimik, coğrafi ve fiziksel koşullara uyum sağlamaya imkan tanımaktadır. Gerçekte dünya çapında çoğalmaları evrensel olduklarını ifade etmektedir.
- Yüksek yapılar çoğaldıkça, çevrede yarattıkları kontrast etki, daha fazla yadsınamaz hale gelmiştir. Ancak bu yapıların giderek "ayakkabı kutusu" şeklindeki formları, akademik elemanların ve eleştirmenlerin geriye dönüş yaparak, daha uygun formlar araştırmalarına neden olmuştur. Ancak geçmişte ortaya konmuş olanlar beklentileri karşılayamamıştır. Oysa yüksek yapılar ve onların sonucunda ortaya çıkanlar, günümüze özgü olup, geçmişte örnekleri bulunmamaktadır.
- Bir yapı ortaya koymak, kentsel bir çevre içindeki açık, serbest alanları uygun bir şekilde kapalı, özel ve katı bir kütle haline dönüştürmektedir. Her zaman için yüksek yapıların, kamu alanları ve kendisine komşu olan diğer yapılar üzerinde, genellikle gelişigüzel olan keskin gölgeleri vardır. Yüksek yapılar çevrelerindeki hava sirkülasyon düzenini değiştirir ve gölgeleri ile kamu alanları üzerinde istenmeyen, kontrolsüz alanlar oluştururlar. Bu durumda kentsel çevre düzeni içinde zararlı etkiler ortaya çıkmaktadır. Bu konuda gerekli önlemler alınmalıdır.

- Yüksek yapıların yaratmış oldukları olumsuz etkilere neden, ne mimari stiller, ne cephe düzenleri, ne de yapının konstrüksiyonudur. Yapının boyutları tasarımcılar tarafından değil, ne yazık ki ülke ekonomisi ve imar planları tarafından belirlenmektedir. Bu durumda mimara düşen görev, yapısını şekillendirirken, olumsuz etkileri en aza indirmek ve vaziyet planı düzeyinde yaratmış olduğu olumlu etkiyle ürününü kentsel çevre düzeni içinde en değerli konuma ulaştırmaktır.

- Yüksek bir yapı, kütlesi ve içine almış olduğu daha çok gün ışığı ile bulunduğu çevreye uyumlu, başka bir deyişle içinde yer aldığı kentsel mekan ile tek defaya özgü olmalıdır. Farklı çevreler içinde rüzgarı yönlendirecek, hızlandıracak, kesecek veya bloke edecek şekilde yapılmalıdır. Gökyüzüne doğru yükseldikçe incelmeli, köşe binası ise cadde duvarları gibi olmamalı; ışık oyunları yaratmalı, insanları kendine çekmeli davetkar olmalı, ifadeci olmalı, güzel olması için yapılmalıdır.

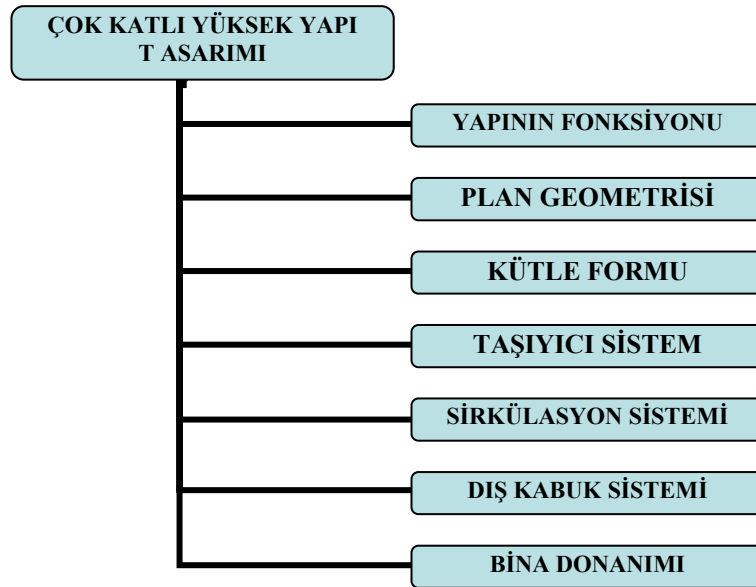
- Büyük bir yapının çevresine uyumlu olabilmesi için bu çevreye etki eden ekonomik ve politik güçlere, doğaya ve kentsel düzene uyumlu olması gerekmektedir. Binalar ve çevrelerinin arasında var olan etkileşim tasarım aşamasında ele alınması gereken bir konudur. Binalar içinde bulundukları çevreye ne denli saygılı olurlarsa, şehirleri, kullanıcıları ve sahipleri tarafından o denli değer kazanırlar.

BÖLÜM DÖRT

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPI TASARIMINA BİNA ÖLÇEĞİNDE ETKİ EDEN FAKTÖRLER

Teknolojinin gelişmesi ile çok katlı yüksek bir yapıyı oluşturan bileşenlerin sayısı da gün geçtikçe arttığı göz önüne aldığımızda, tasarımcının tasarıma etki eden mesleki konularda bilgilendirilmesinin önemi artmaktadır. Bu bilgilendirme sürecinde, tasarımcının teknik bilgiyi yorumlarak bina tasarımına yansıtması sonuç ürünün başarısı açısından son derece önemlidir.

Çok katlı yüksek yapı tasarımını bina ölçeğinde etkileyen kriterleri Şekil 4.1’deki gibi sıralayabiliriz:



Şekil 4.1 Çok Katlı Yüksek Yapı Tasarımı Bileşenleri

Bu bölümde, farklı mesleki disiplinlerin ortak çalışmalarının ürünü olan çok katlı yüksek yapıların tasarımında etkili olan kavram ve sistemler incelenerek, yapı tasarımına mimari açıdan etkileri değerlendirilecektir.

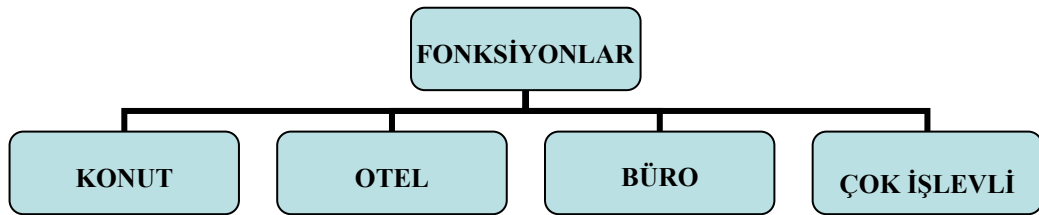
4.1 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Form – Fonksiyon – Plan Geometrisi

Bütün binalar, belli fonksiyonları yerine getirmek üzere tesis edilirler. Bir binanın tasarımında, öncelikle etkili olan faktörler, binanın fonksiyonu ve estetiği olmaktadır. Çok katlı yüksek yapıda estetik kavramı ise fonksiyona uygun plan geometrisiyle bütünleşen yapı formuyla kendini göstermektedir.

Çok katlı yüksek yapıların taşıyıcı sisteme kadar, yaptığı plastik etkinin de önemini öncelikli olarak ele almak gerekmektedir. Ekonomik ve teknik verilerin yanında, bireyin günlük yaşamını da kolaylaştırmak ve yaratılan, çevre yapı görüntüsü ile onu mutlu edebilmek, bir tasarımda amaç olmalıdır (Aytıs, 1990, s:12).

4.1.1 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Fonksiyon

Yüksek binalarda yer alan fonksiyonlar başlangıçta genellikle bürolar olmuştur. Bugün de çok katlı yüksek binalarda yer alan fonksiyonların yarısından çoğunu bürolar teşkil etmektedir. Bunun yanı sıra konut, otel ve çok işlevli fonksiyon tipleride bu yapı türünde kullanılmaktadır. Plan tipolojisi bakımından otel ve konut ile hastane ve yurt binaları aynı kategoride değerlendirilebilmektedir (Ersoy, 1993). (Şekil 4.2)



Şekil 4.2 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Fonksiyon Şeması

4.1.1.1 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Konut İşlevi

Günümüz yaşam şartlarında ev kavramı, sadece bir sığınak değil, yaşamın paylaşıldığı, maksimum konforun ve işlevselliğin arandığı, kullanıcının hayat anlayışını yansıtan mekanlar konumuna gelmiştir.

Yüksek yapılar ve kentsel yaşam birliğinin (The Council on Tall Building and Urban Habitat, A.B.D.) yaptığı araştırmada, dünyadaki tüm yüksek binaların % 25'ini konut amaçlı binalar ve apartmanların oluşturduğunu saptanmıştır. Oteller, öğrenci yurtları da bu kategoriye dahil edilmiştir. Endüstri binaları, kamu binaları, özel amaçlı binalar ve karma kullanımlı binalar diğer fonksiyon kategorilerini oluşturmaktadır (The Council on Tall Building and Urban Habitat, 1995).



Şekil 4.3 Bahçeşehir Çok Katlı Konutları, 63 m.- 18 katlı (İstanbul / Türkiye) ([http:// www.emporis.com](http://www.emporis.com))

Konutların çevresindeki yaşam ile konut içindeki detaylar ve stil uyumu, bir bütün olarak ele alınmaktadır. Özellikle tüketici taleplerini incelediğimizde site – kent anlayışı içersinde mutlaka konutun çevre – sosyal tesislerle iç içe olması taleplerin başında gelmektedir. Şehrin içinde fakat doğayla iç içe sitelerde yaşamını sürdürmek isteyen aileler için evlerini terk ettikleri noktada yeni bir hayat başlamalı vizyonu ve bu vizyonun gerçekleşmesi ise, ancak alan yüzdesi olarak ağırlıklı bir yüzdenin yeşil alan olarak tasarlandığı, fitness center, süpermarket, yüzme havuzları, tenis kortları, açık ve kapalı spor alanları, house keper hizmetleri, sosyal aktivitelerle zenginleştirilmiş alışveriş merkezi, rahat kapalı ve açık otopark imkanları ile yaşayanlara hizmet veren komplekslerin yer aldığı, şehirlerimizde kalan kısıtlı alanlarda inşa edilen çok katlı yüksek apartman blokları ile sağlanmaktadır. Bu bloklara örnek olarak; Metrocity Millennium Konutları, Bahçeşehir bloklarını örnek olarak verebiliriz. (Şekil 4.3 – Şekil 4.4)

Sadece konut fonksiyonu olan çok katlı yüksek yapılarda özellikle yüksekliklerin 15-27 kata kadar yaygın olarak yapıldığı ama talepler doğrultusunda özellikle büyük şehirlerimizde kat sayılarının arttığını gözlemlemekteyiz. Ülkemizde de son zamanlarda yapılan toplu konutlar bu işlevdeki yüksek yapılara örnek olarak verilmektedir.

Taşıyıcı sistem kullanımı açısından konut işlevli çok katlı yüksek yapıları incelediğimizde, genelde büyük açıklıklı mekanlar gerektirmediklerinden dolayı perde duvarlı taşıyıcı sistemler kullanılmaktadır. Yükseklik artışıyla taşıyıcı sisteme çekirdekde eklenmektedir. Yüksek apartman binalarında perde duvarların daha kolay kullanımı (mekan bölünmesinin fazla sakınca yaratmaması) dolayısıyla, perde duvarlarla oluşturulan kutu çekirdeklerin kullanılması ve çekirdeklerin merkezde yer alması mümkün olmaktadır. Perde duvarlardan oluşan hücreler yan yana ve üst üste gelerek mekânları oluşturmaktadır.



Metrocity Millennium Konutları,
143m. – 35 katlı
(İstanbul/Türkiye)



Gardenya Plaza 1,
(70 m.- 20 katlı),
(Kadıköy/İstanbul)



Akman Condominyum 2000 ,
110m.- 32 katlı
(Ankara)

Şekil 4.4 Konut Kullanımı – Çok Katlı Yüksek Yapı Örnekleri

Konut fonksiyonlu yapılarda kullanılan sirkülasyon sisteminde, bina büyüklüğüne bağlı olarak asansörlerden en az bir tanesi, sedye taşınabilecek boyutlarda olmalıdır. Sirkülasyon analizi yapılırken, asansörle 5 dakikada boşaltılması gereken kişi oranı, % 5 - % 7 olarak hesaplanmaktadır. Asansör ve çekirdeklerde kullanılan malzemeler, yönetmeliğe uygun olarak yangına dayanıklı malzemeler olmalıdır (Özak,1998).

4.1.1.2 Otel Olarak Çok Katlı Yüksek Yapı Kullanımı

Günümüzde oteller, geçici konaklama hizmetinin yanı sıra, özellikle yüksek katlı oteller iş çevrelerine de hizmet etmekte ve konferans salonları, sinema ve alışveriş gibi başka birçok fonksiyonu bünyelerinde barındırmaktadırlar.



Şekil 4.5 Burj Al Arab (W.S. Atkins)
(Dubai, 1999)



Şekil 4.6 Renaissance One Hotel
(Michigan, USA)

Çeşitli fonksiyonları içeren oteller, bir nevi çok işlevli bina özelliğine sahip olmakla beraber, tasarımda esas olarak yatak katı dikkate alınmaktadır. Diğer fonksiyonları içeren katlar, yatak katlarına uygun olarak optimize edilmektedir.



Şekil 4.7 Sofitel Hotel,
CollinsPlace, Avustralya
185m.– 50Katlı



Şekil 4.8 Swissotel The
Stamford, (Singapore)
226m. – 76 katlı

Taşıyıcı sistem seçiminde, çok katlı olarak yükselen kütlelerin yüksekliği önemli olmaktadır. Genellikle çekirdekli sistemler tercih edilmektedir. Plan tipolojisi bakımından konut düzenlemeleri ile benzerlik göstermesine rağmen, konut veya otel yapısında gerçekleşen fonksiyonlar, büro mekânlarına oranla daha küçük açıklıklar gerektiğinden, strüktürel sistem de; yatak odalarının gereğinden fazla yapılması, çekirdek düzenlemesine de yansiyarak ve gereksiz büyüme sonucu kullanım alanından kayıplara sebep olabilmektedir.

Oteller için asansör kapasitesi tayin edilirken, 5 dakikada boşalma sayısı oranının % 12.5 - % 16 olarak alınması gerekmektedir(Özak, 1998).

4.1.1.3 Büro Binası Olarak Çok Katlı Yüksek Yapı Kullanımı

Çok katlı yüksek binalarda en çok rastlanan fonksiyon olan büro binaları; ticaret amaçlı birimleri, dükkanlar ile depoları ve halka açık ortak kullanımlı mekanları, şirket yönetimi fonksiyonlarını da içermektedir.

Yüksek yapılar ve kentsel yaşam komitesi (The Council on Tall Building and Urban Habitat) tarafından tespit edilmiş 3200 adet büro tipi bina, tüm yüksek binaların % 50'den fazlasını oluşturmaktadır(Alarçin, 1990).

Büro binalarının diğer binalardan ayrılarak evrensel bir bina tipi haline gelmesi XIX. yy.'da konut ve iş yerlerinin fonksiyon olarak birbirinden ayrılması ile başlar. Bunun sonucunda da mimari anlamda büro işlevleri için ayrı mekanlar ve binalar yapılmaya başlanmıştır. Serbest büro anlayışının da geliştirilmesi ile dikey gelişme gösteren büro binaları, bugün de çok katlı yüksek binalar içerisinde ağırlıklı olarak yer almaktadır.

Kullanma alanı içinde; genel müdür, bölüm başkanı, idareciler, çalışanlar için ayrı ayrı mekanlar bulunmaktadır. İç sirkülasyon alanında ise yatay sirkülasyonu sağlayan koridorlar ile düşey sirkülasyonu sağlayan asansörler ve merdivenler yer almaktadır. Büro binalarında, mekanların katlara göre farklılaşması daha çok

hiyerarşik yapısı olan işletmelerde görülmektedir. Bunlarda dikey iletişim gerekli olduğu için binaya yansıması da üst katlarda yönetim mekânlarının alt katlarda da hizmet servisine ilişkin mekânların konumlanması biçiminde olmaktadır.



Şekil 4.9 Seven World Trade Center (New York City, USA) 226 m., Kat :52



Şekil 4.10 Emirates Office Tower (Dubai, UAE) 355 m., Kat: 54

Katlarda bürolar için bırakılan alanların değerlendirilmesinde açık büro sistemleri tercih edilmektedir. Bu sistemde, büyük mekanlar haberleşme ihtiyaçları doğrultusunda serbest biçimde düzenlenir. Bu tipteki bürolarda estetik, bir sorun değildir. Çünkü önemli olan bir bilgi üretme merkezi olan işletmede kimin, kiminle ne ölçüde beraber çalışmakta olduğu konusunda tespit yapmaktır. Bu nedenle açık bürolarda katı geometri istenmemektedir. Bu büro tipinde, büyük hacimler içerisine yerleştirilen çalışma grupları, geometrik bir düzene veya makama göre değil, iş ilişkilerine ve iş akımına göre yerleştirilmekte, ayırım yalnız alçak panolar ve bitkilerle yapılmaktadır. Oda düzeni kullanılmamaktadır.

Büronun çalışma alanında bulunması gereken mekanlar; kullanım alanı, iç sirkülasyon alanı, dış sirkülasyon alanı, büro mekanı sistemine uygun iç ek alan şeklinde listelenebilir.

Ofis binalarındaki düşey sirkülasyon çözümünde, bölümler arası ilişkilerin, işlerin

gerçekleşebilmesi için mantıksal ve alan kazandırıcı bir trafik örüntüsünü sağlaması ön planda olmalıdır. Bu anlamda eylem alanlarından, sirkülasyon yollarına geçiş diğer eylem alanlarına engel olmadan sağlanmalıdır. Büroların bulunduğu normal katlarda, büro mekanları birbirine koridorlarla ilişkilendirilmelidir. Bu katlar büro binasının giriş ve çıkışlarıyla ilişkili olmalıdır; örneğin büroların zemin katta bulunan giriş kapısı, fuaye, merdiven ve asansörlerle bağlantılı olmalıdır. Kat içinde büro çalışma alanları ıslak hacim gibi servis bölümleri ile yatay bağlantılı olmalıdır. Bu bağlantıda genellikle koridor v.b. dolaşım alanları ile sağlanmaktadır. Büro binalarında, restaurant ya da kafeterya gibi dinlenme mekanlarına katlar arası bağlantıda düşünülmelidir. Personel için dinlenme yerleri; ıslak hacimler ve vestiyer ile bütünleşmelidir.

Ayrı ayrı toplantı odaları ve arşivlerin her katta bulunan büro mekanları ile kat düzeyinde yatay ilişkisi sağlanmalıdır. Toplantı odaları ile büro yöneticilerinin çalışma mekanları bağlantılı olmalıdır. Toplantı odasından büro içindeki tüm bölümlere ulaşılabilmelidir. Toplantı odaları, dışarıdan gelen ziyaretçilerin çalışma alanlarını kesmeden geçebilecekleri şekilde konumlandırılmalı ve vestiyer kısmına yakın olmalıdır. Büro personeli, çalışma kolaylığı sağlaması açısından arşivlere yakın olmalıdır. Islak hacimler yatay ve düşey sirkülasyonun birleşme noktalarında yer almalıdır. Her katta üst üste gelmesi gerekmektedir.

Büro fonksiyonu olarak kullanılan binaların taşıyıcı sistemi istenilen yükseklik ve kat sayısı ile ilişkili olarak değişmektedir. Büro binalarında özellikle açık büro sistemine imkan verecek geniş açıklıkları kolonsuz geçebilen sistemler seçilmektedir. Ayrıca konut yapılarına oranla daha geniş alanlara gerek duyulması veya çok katlı bir garajda hareketli yüklerin etkisi, mekan açıklıklarının farklı yükler altında olmaları gibi nedenler, değişik işlevli yapıların strüktürel düzenlerinin de değişik olmasını gerektirmektedir. Günümüz büro binalarında, mekanlar geniş açıklıklı, kolonsuz olarak düzenlenmekte, bu geniş açıklıklı mekanların düzenlenebilmesi için büro binalarına özgü strüktürel sistemler tasarlanmaktadır: Genellikle büro fonksiyonlu çok katlı yüksek yapılarda; çerçeve+perde, çekirdekli sistemler, tübüler sistemler, hibrid sistemler, kompozit sistemler kullanılmaktadır. Bu fonksiyona sahip

binalar, bir şirket için ve/veya yapılan binadaki alanlar kat düzeyinde birim alan üzerinden kiraya verilmek için yapıldığı için binadaki alanların kiralanması amacıyla yapılan büro binalarında; kat planları cm^2 'sine kadar değerlendirilmeleri gerekmektedir.

- *Büro Binalarında Düşeyde Yardımcı İşlevlerin Gruplaması*

Zemin katta, banka, mağaza, kafeterya, lokanta, fuaye gibi sosyal mekanlar; normal katlarda, büro mekanları, toplantı salonu, müdürlük, idare odası, müracaat, arşiv, ıslak hacim, depo v.b. mekanlar; *çatı katında*, tenis kortları, teras alanları, helikopter pisti, büro personeli için sosyal mekanlar (yemek salonu, dinlenme salonları v.b.); *bodrum katta*, depolar, kantin ve tesisat mekanları, garaj, teknik merkez mekanları büro binalarında yer almaktadır.

Tablo 4.1 Büro katlarında alanların türlerine göre oransal aralıkları dağılımı
(V. Dökmeci, Y. Dülgeroğlu, L.B. Akal, 1993)

ALANLAR	EN ÇOK %	EN AZ %	ORTALAMA %
KULLANIM ALANLARI	95	50	68.4
SERVİSLER (Çekirdek + Tuvaletler)	40 - 50	15 - 25	31.6

- *Büro Binalarında Yatayda Plan Çözümü*

Plansal yaklaşımda öncelikle taşıyıcı sistem çözümüyle ilişkilendirilen çekirdek yerleşimi yapılmaktadır. Sonrasında büro fonksiyonunda belirleyici olan, gerekli çalışma ve sirkülasyon alanlarının tespit edilmesi için etütler yapılmaktadır. Bu ise, servis alanlarının ekonomik ölçülerde olmasına bağlıdır. Bürolarda alan ihtiyaçlarının belirlenmesi için, her çalışma türünün gerektirdiği çalışma alanları, kesin olarak belirlenmeli, bu alanlara iç ve dış sirkülasyon alanları ilave edilerek ve işletmenin bütün kısımları için “**Çalışma Alanı İndeksleri**” düzenlenmelidir. Çalışma alanları, büro türüne ve işletmeye bağlı olarak değişiklik göstermelerine rağmen ön çalışma için 12 m² (net alan) olarak kabul edilmektedir. Tablo 4.1’de büro katlarında alan kullanımına ilişkin oranlar verilmiştir.

Düşey sirkülasyon, büro binalarında asansörlerle ilgili kapasite çalışmalarına baz oluşturacak olan (5 dakika içersinde) boşalma oranı ise tek firmaya hizmet eden büro binalarında %16 - %25, birden fazla firmaya hizmet eden büro binalarında ise % 12.5 - %16 olarak kabul edilmektedir (Özak, 1998).

4.1.1.4 Karma İşlevli Yapılar

XIX. yy. sonu ve XX. yy. başındaki endüstriyel gelişme, kentlerde yaşama ve çalışma alanlarının birbirinden ayrıldığı, bölgesellik ilkesine dayanan bir kentsel yerleşme modeli oluşturmuştur. Böylece kent merkezlerinde, yüksek yoğunluktaki çok katlı büro binaları, bu merkezin dışındaysa bağımsız konut alanları gelişmiştir. Ancak bu bölgesel ayırım modelinin, konut ve iş bölgeleri arasındaki zaman ve enerji kaybı, ulaşım sorunu otomobiller için iki bölgede de park ihtiyacı ve de kent merkezlerinin çalışma saatleri dışında terk edilerek, karanlığa bürünerek yasa dışı olaylara sahne olması gibi olumsuz yönleri olmuştur.

İşlevlerin bölgesel ayırım modelinin yarattığı bu olumsuz sonuçlar 1960'lı yıllardan itibaren konut, büro ve ticaret işlevlerinin kent merkezlerinde birlikte yer alması alternatifinin gelişmesini sağlamıştır. Kentsel gelişmede büyüme biçimini tanımlayan çok katlı binalar; genel olarak kent merkezlerinde yer almaktadır. Toplum bilimciler yaşama ve çalışmanın ortak faydaları neticesinde bu modeli desteklemektedir. Bu modele karşı geliştirilen ve birçok işlevlerin aynı bölgede yer almasını öngören modelin çok katlı bina işlevine yansması birkaç işlevin aynı binada bulunması şeklinde olmuştur. Çok işlevli, çok katlı yüksek binalarda; konut, büro, ticaret, kültür (tiyatro, sinema... vb.), rekreasyon, eğitim ve sağlık işlevleri yer alabilmektedir. Ancak son zamanlarda özellikle zengin iş adamlarının tercih ettiği ve gerektiğinde büro faaliyetlerinin de yerine getirildiği konutlarda (ressidence) alışla gelmiş olan apartman dairelerinden daha büyük mekanlara gerek duyulmaktadır.

Karma işlevli yapılarda büro binalarında olduğu gibi taşıyıcı sistem seçiminde yükseklik ve kat sayısına göre taşıyıcı sistem seçilmektedir. Farklı fonksiyonların

farklı yapısal düzenlemeler gerektirmeleri, çeşitli fonksiyonların aynı bina içerisine yerleştirilmesinde bazı problemler doğmaktadır. Ancak yapı sistemleri ve teknolojisindeki gelişmelerle bu tür problemlerin de giderilmesi sağlanmıştır.



Şekil 4.11 Shenzhen Units Plaza, (Çin) Kat:59, Ofis+Otel+Ticari



Şekil 4.12 Olympia Centre, Chicago-USA 221.5 m., Kat:63



Şekil 4.13 Treasury Building, Singapur 234.7 m., Kat:52

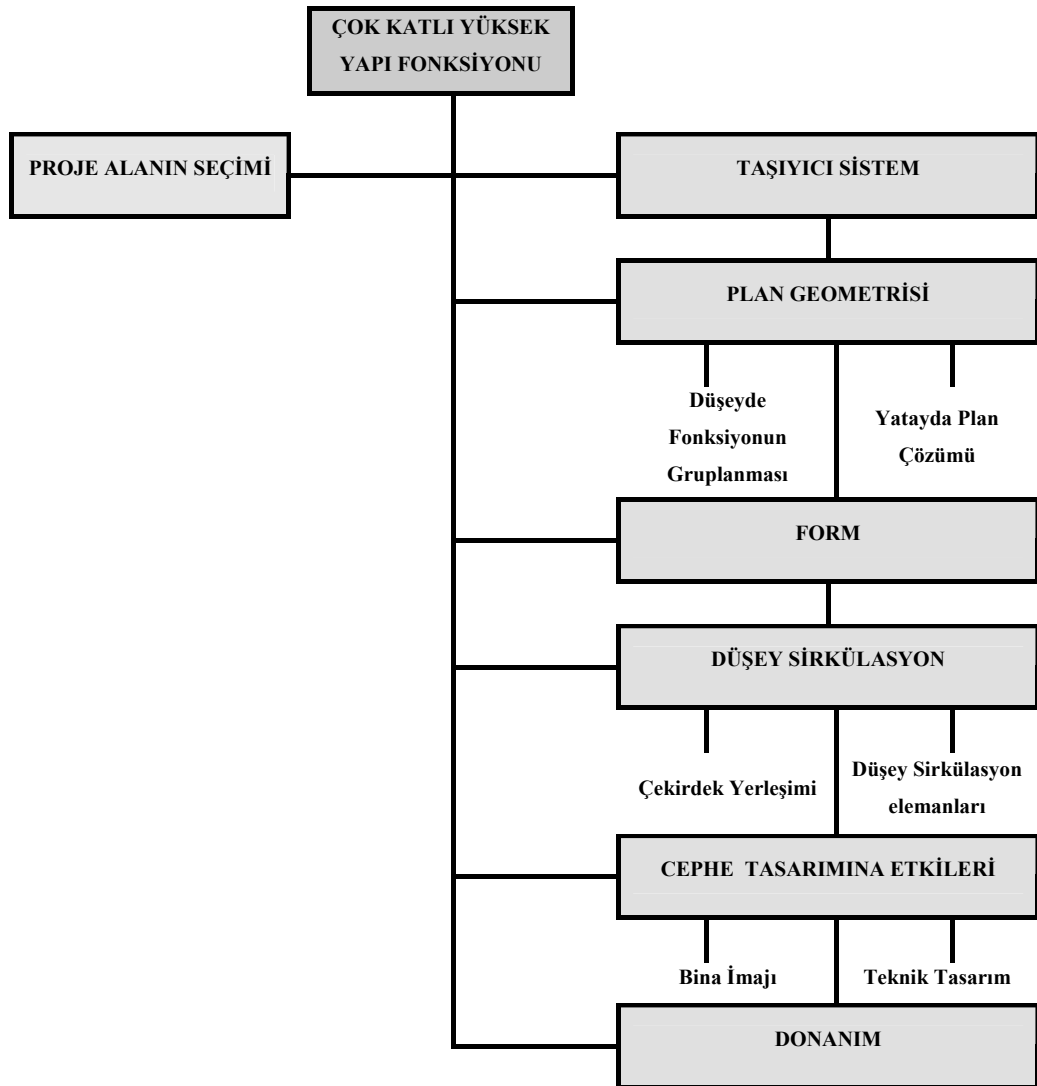
Karma işlevli çok katlı yüksek yapıların tasarımında, işlevlerin gereksinimine uygun olarak seçimi ve her işlev için ayrılacak alanların doğru olarak belirlenmesi, göz önünde bulundurulması gereken önemli bir konudur. Etkin bir strüktür sistemi çözümü, karma işlevli yapıların tasarımında önemli bir yer tutmaktadır. Her işlevin farklı strüktür sistemi gerektirmesi nedeniyle, çok katlı bürolar ve konutlar için geliştirilen strüktürel sistemler, çok işlevli yapıların gereklerini karşılayamamaktadır. Aynı binada örneğin konut, büro, ticaret ve park amaçlı kullanımların yer alabilmesine ve bu işlevlerin en etkin biçimde karşılayabilmesine olanak sağlayan strüktürel çözümlerin geliştirilmesi gerekmektedir. Genellikle karma fonksiyonlu çok katlı yüksek yapılarda da; çerçeve+perde, çekirdekli sistemler, tübüler sistemler, hibrid sistemler, kompozit sistemler kullanılmaktadır.

Çok işlevli çok katlı yüksek binaların sağladığı yararların başında, yalnızca çalışma saatlerinde yararlanılan tek işlevli yüksek binalara karşın günün 24 saati kullanılan binalar olarak çeşitli ekonomik ve sosyal olanaklar sağlamasını söyleyebiliriz. Tek işlevli yüksek binalarda kullanıcıların çevre ile sınırlı ilişkilere

girmelerine karşın çok işlevli binaların çevreleri ile daha kuvvetli sosyal bağlarının olması ve bütünleşmesi ve işlevlerin yatay çözümü yerine bina yüksekliğince düşey dağılımın daha etkin arsa kullanımını sağlayarak bina maliyetini düşürmesi diğer yararlar arasındadır.

4.1.1.5 Çok Katlı Yüksek Yapı Fonksiyonunun Mimari Tasarım Etkileri

Çok katlı yüksek yapı fonksiyonu mimari tasarımıyla ilişkilendirilerek değerlendirilmesi gereken bir konudur. Seçilen yapı fonksiyonu özellikleri tasarımın farklı aşamalarında değerlendirilerek tasarımcı tarafından yorumlanmalıdır. Bu aşamalar aşağıda açıklanmıştır:



Şekil 4.14 Fonksiyon – Çok katlı yapı bileşenleri

- Fonksiyona göre ana kütle dışında istenen işlevlerin ana kütleyle ilişkilendirilmesi;
- Fonksiyona uygun olarak binadan istenen yardımcı işlevlerin düşeyde de gruplandırılması;
- Fonksiyona uygun ana kütle için kullanıcı gereksinimlerine uygun yükseklik tesbiti;
- Binadan beklenen imaj ve etki;
- Binanın kütlesi (formu);
- Seçilen forma uygun olan plan geometrisi;
- Fonksiyona uygun olarak kat planlarının detaylandırılması (çalışma ve sirkülasyon alanlarının tesbiti)
- Bu form ve plan tipine uygun taşıyıcı sistem seçimi şeklinde sıralayabiliriz.

4.1.2 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Form

Çok katlı yüksek yapının estetiği ise sadece belirsiz değil, aynı zamanda belli bir zaman ölçeğinde, çevre şartları içinde kişinin bakış açısına dayanan bir faktördür. Bundan dolayıdır ki, estetiği bilimsel kurallarla formüle etmek ve aynı zamanda estetiğine olan strüktürel bir form bulmak oldukça zordur. En etkin strüktürel form, mimari açıdan da fonksiyonel ve estetik olanıdır. Form fonksiyonu izler ama aynı zamanda hoş bir görsel etki yaratmasının yanı sıra, yapının doğal sağlamlığını da arttırmalıdır. Formun estetiği, yüksek bir yapının cephesiyle ve kütlesiyle sunabileceği görsel bir zevktir (Ali, 1995, s.11).

Bunlara rağmen günümüzde estetik kalite, narinlik, ekonomi ve strüktürel elemanlardaki inceliklerle bağdaştırılmaktadır. Bu durumda strüktürel form ve estetik arasında ortak bir nokta olduğu söylenebilir. Form, çevresiyle etkileşim halinde bulunan, binanın zarfı şeklinde tanımlanabilmektedir (Zalcik & Franco, 1973, s.34-39). Binanın formu, üzerine etkiyen doğal kuvvetlerin ortaya çıkardığı aerodinamik davranışı belirler. Form aynı zamanda çok katlı yüksek binaların kentsel çevre içindeki konumunu belirlemektedir.

4.1.2.1 Çok Katlı Yüksek Yapının Kütlesel İfade Biçimleri

Form seçiminde tasarımcının plan, kesit, dış görünüm, denge-sadelik, oran-ölçek, mekânların birbirleriyle ilişkisi, istenen görsel etki, bina stili, süsleme ve dekor kullanımı gibi mimari özellikleri beraber ele alarak değerlendirmesi gerekmektedir.



Trump World Tower
(New York City, ABD)
262m., 72 katlı



Sears Tower
(Şikago, ABD)
447 m., 108 katlı



Jin Mao Tower
(Shanghai, Çin)
421m., 88 katlı



Miglin Beitler Skyneedle
(Şikago, ABD)
610m., 125 katlı

mono blok- parçalı

noktasal

çizgisel

Şekil 4.15 Çok Katlı Yüksek Binaların Kütlesi

Bu binaların kütlesi; mono blok, ya da parçalı oluşuna ve dış görünümüne bağlı olarak noktasal, küresel, ışınsal, çizgisel vb. olarak çeşitlenebilir.(Şekil 4.15)



Tokyo City Hall Tower
(Tokyo, Japonya)
243m., 48 katlı



Petronas Twin Towers
(Kuala Lumpur)



Sabancı Center
(İstanbul Türkiye)
140-158m.,



Jumeirah Emirates
Towers Hotel (Dubai,
BAE) 309m., 56 katlı

Şekil 4.16 İkiz kuleler

4.1.2.2 Çok Katlı Yüksek Yapı Bölümleri

- **Giriş bölümü;** bu bölüm yapının sokak ölçeğinde görülen bölümüdür. Bu bölüm genellikle beş yada sekizinci kata kadar olan bölümdür. Bu bölümler yapının sokak ve kent dokusuna insan ölçeğinde katkıda bulunan bölümdür. Bu bölüm yükselen bölüme eklenmiş başka bir kütle olabileceği gibi yükselen kısmın bir parçasıda olabilmektedir.

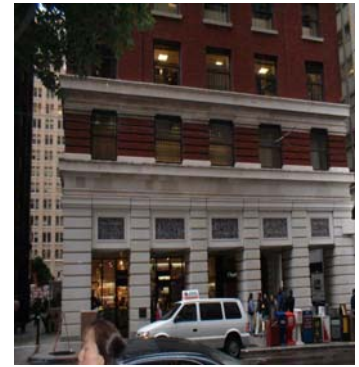


Malayan Bank (Kuala Lumpur, Maleysia)
243.5m., 50katlı



JR Central Hotel Tower
(Nagoya, Japonya) 226m.,
53 katlı

Şekil 4.17 Giriş bölümünde farklı iki kütlein birleşimi



Şekil 4.18 Çok katlı yüksek yapı girişlerinden örnekler

Çok katlı yüksek yapılarda sokak ölçeğinden algılanan bu bölüm fonksiyon açısından ziyade kullanıcı firma örneğin ilk dört katın alışveriş yada banka olarak kullanımı gibi farklılarında cephede kendini hissettirdiğini görmekteyiz.

- **Gövde kısmı;** bu bölüm yapının yükselen kısmıdır. Genellikle başka binalardan ve/veya kent silüetinden algılanabilen yapının karakterini gösteren ve göze çarpan kısmıdır. Yapının gövde kısmı çevre şartlarıyla karşı karşıya kalan bölümdür. Bu konuyla ilgili teknik bilgiler Bölüm 4.3 Ç.K.Y.Yapılarda Kullanılan Cephe Sistemlerinde ayrıntılarıyla incelenmiştir. Yine bu kısmın kent ölçeğinde algılanması ise Bölüm 3.2.2’de Çok Katlı Yüksek Yapıların Kent Silüetine Etkileri başlığı altında değinilmiştir.



Bank Of China Tower
(Shanghai, Çin)
258m., 53 katlı



Rialto Towers
(Melbourne, Avustralya)
251m. 63 katlı



Bocom Financial Towers
(Shanghai, Çin)
265m., 52 katlı



Citic Plaza
(Guangzhou, Çin)
391m., 80 katlı

Şekil 4.19 Çok katlı yüksek yapı örnekleri – iki farklı kütlenin birleşimi (<http://www.emporis.com>)

- **Bina bitişi;** bu bölüm formun sonlanması, yapının imajının pekiştirilmesi açısından son derece önemlidir. Gövde bölümünde tekrarlanan cephe karakterinin sonlanması şeklindedir. Günümüzde yapı formlarına uygun çok farklı bina bitişi rastlamak mümkündür.

Prizmatik formlarda genellikle helikopter pisti, yada spor alanı olarak kullanılmaktadır. Yapının formsal etkisinin yanında heykelimsi etkiside bu bina bitişleriyle vermek mümkündür.(Şekil 4.19-Şekil 4.20-Şekil 4.21)



Citigroup Center (New York City, ABD.) 279m., 59 katlı



Empire State Building (New York City, ABD) 381m., 102 katlı

Şekil 4.20 Çok katlı yüksek yapı örnekleri – kütle bitişleri (<http://www.emporis.com>)

Günümüzde çok katlı yüksek yapı bina bitişleri çok farklı şekillerde olmaktadır. Şekil 4.22’de çok katlı yüksek yapı kütlelerinin devamı olarak kütleden formsal tam bir ayrılma olmadan bütünleşen bina bitişlerini görmekteyiz.



Tomorrow Square (Shanghai, Çin) 285m. 55 katlı



The Trump Building (New York, ABD) 283m., 70 katlı

Şekil 4.21 Çok katlı yüksek yapı örnekleri – kütle bitişleri (<http://www.emporis.com>)



Two Prudential Plaza (Chicago, ABD) 303m., 64katlı



Baiyoke Tower II (Bangkok, Tayland) 304m., 85 katlı



Aon Center (Chicago, ABD) 346 m., 83 katlı

Şekil 4.22 Çok katlı yüksek yapı örnekleri – kütle bitişleri (<http://www.emporis.com>)

4.1.2.3 Çok Katlı Yüksek Yapı Kütlesinin Görsel Etkileşimleri

Masif biçime sahip binalar, çevresini etkileme niteliği taşır. Oysa saydam bir büro çevrede silik kalır ve çevrenin ön plana çıkartılmasını sağlar. Bölüm 3’de çok katlı yüksek yapı formunun görsel etkileri kent ölçeğinde algılanması hakkında bilgiler verilmiştir.

Çok katlı yüksek binaların aynı zamanda plastik bir öge olduğu unutulmamalıdır. Sadece içinde yaşayanların değil dışında kalanlarında mutluluğunda rol sahibi olabilecek mimari kimlik sahibi ve plastik özellikleri kuvvetli binalar meydana getirmek amaç edinilmelidir.

4.1.2.4 Çok Katlı Yüksek Yapı Formunun Mimari Tasarıma Etkileri

Gelişen teknolojinin, hem taşıyıcı sistem, düşey sirkülasyon sistem seçimi, cephe giydirme sistemleri, donanımdaki malzeme etkiliklerinin artarak kontrolünün otomasyon sistemine bağlanması gibi etkilerinin yanında bina tasarımında bilgisayar kullanımının etkinliğinin artması da tasarım serbestliği getirerek tasarımcının kendilerinden istenen imaj, görsel etkiyi en iyi şekilde gösterebilmeleri açısından önemli olmaktadır. Yapının formu ve estetiği – mimari bakış açısına göre- aşağıdaki karakteristikler doğrultusunda ele alınmalıdır:

- Plan,
- Kesit,
- Dış görünüm,
- Denge ve sadelik,
- Oran ve ölçek,
- Mekanların birbiri ile ilişkisi,
- Görsel etki,
- Stil,
- Süsleme ve dekor.

Çok katlı yüksek yapının mimari açıdan ifade edebilmesi için bunlardan başka

bileşenleri de olabileceği gibi, bu faktörler bir yapının estetik ve formu hakkında değerlendirme yapabilmek için bir referans spektrumu ortaya koymaktadır.

Yapının formu ve estetiği, strüktürel bakış açısına göre değerlendirdiğimizde ise aşağıdaki karakteristikler doğrultunda ele alınmalıdır:

- Şekil ve büyüklük,
- Boyutlar,
- Dayanıklılık ve stabilite,
- Sağlamlık,
- Etkinlik ve ekonomi,
- Sadelik ve açıklık,
- Hafiflik ve incelik.

Bunun yanında seçilen formun çok katlı yüksek yapı tasarımındaki tasarımı etkileyen alt bileşenlerle etkileşim halinde olduğundan kimi yerde maliyet artırıcı veya azaltıcı ekonomik faktör olduğu unutulmamalıdır.

Form seçiminde geçmişte birçok mimari akım ve oğünkü taşıyıcı sistem özellikleri, yapıda kullanılan sistemler (taşıyıcı sistem, sirkülasyon sistemi, donanım sistemleri, cephe sistemleri) , cephe kaplama malzemesi etkin olurken, günümüzde gelişen teknoloji sayesinde tasarımcılar istenilen form ve binadan beklenen imajı yaratmada taşıyıcı sistem, cephe sistemi, donanım özelliklerinin getirdiği kısıtlamalara karşı daha etkin bir şekilde çözümler bularak yapılarını gökyüzünde yükseltmeye devam etmektedirler. Ayrıca günümüzde binaya özgü yeni sistemler, malzemeler ve çözümler geliştirilerek bu yükseklik ve görsel şov yarışında tasarımcılar bir adım önde olmak için çaba sarfetmektedirler.

4.1.3 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Plan Geometrileri

Ortaya çıkışından günümüze kadar çok katlı yüksek binaların plan tiplerinde çok fazla değişiklik olmamıştır. Genellikle basit ve ekonomik plan şemaları kabul

edilmiştir. Çok katlı yüksek yapılarda plan geometrisini belirlenmesinde iki aşamalı yol takip edilmektedir: (Tablo 4.2)

Çok katlı yüksek bir yapının tipik kat planı; **çevre, iç kısım ve çekirdek** bölgelerinden oluşmaktadır. **Çevre bölge**; pencere duvarından çekirdeğe doğru yaklaşık üç planlama modülü derinliğinde olarak tanımlanmaktadır. **İç bölge**, çevre bölge ile herkese açık koridorlar arasında kalan bölgedir. **Çekirdek bölgesi** ise, asansörlerin yer aldığı ve bu asansörlerin önlerindeki bekleme ve geçiş alanlarının oluşturduğu bölgedir.

Tablo 4.2 Plan geometrisi oluşturma aşamaları

1. AŞAMA (Formun Oluşturulması)	2. AŞAMA (Fonksiyona Göre Plan Geometrisinin Oluşturulması)
Çok katlı yüksek yapıdan beklenen plastik etki;	Yükseklik ve fonksiyona uygun bağlantılı olarak seçilecek olan taşıyıcı sistem; (Bölüm 4.2’de açıklanmıştır.)
Bu amaca hizmet eden yapı formu;	Seçilen taşıyıcı sisteme uygun yapı çekirdeğinin konumlandırılması;
Formun etkisini destekleyen yapı yüksekliği;	Yükseklik ve fonksiyona uygun görülen sirkülasyon şeması;
Forma uygun plan düzenlemeleri;	Çekirdeğin konumunun yeniden değerlendirilmesi;
	Gerekli bina donanım elemanları için ayrılması gereken alanve çekirdek içinde konumlanması;

Çok katlı yüksek yapılarda arazinin büyüklüğü ve biçimi, yasal sınırlamalar, yapı yüksekliği, yapı formu, yapı fonksiyonu ve bina programı, yapı taşıyıcı sistemi, yapı çekirdeğinin konumu, yapının sirkülasyon sistemi plan geometrisini etkileyen faktörlerdir.

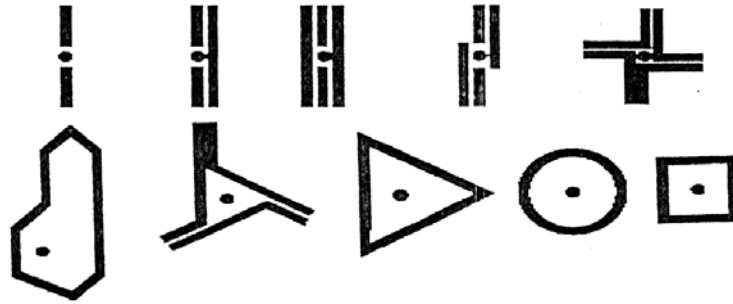
4.1.3.1 Yapı Çekirdeğinin Konumlandırılması

Çok katlı yüksek yapılarda çekirdekler asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanları ve bu elemanlarla ilgili mekanik gereçleri; havalandırma için gerekli

şaftlar ve elektrik kablolarının yer aldığı donanım elemanlarının düşeydeki bağlantısını; tuvaletler, duş gibi ıslak hacim ve servis bölümlerini içine alan hacimlerdir.

Çekirdekli yapılarda çekirdeğin yeri ve şekli konusunda bir sınırlama yoktur. Yapı ile aynı ya da farklı formda olabilir. Şekil 4.23’de plan tiplerine çekirdek yerleşim örnekleri görülmektedir.

Bunun yanında taşıyıcılık özelliğide vardır. Çekirdekleri oluşturan betonarme duvar ya da çelik kafesler yatay yüklere karşı yapıyı rijitleştirici bir rol oynarlar (Tanaçan & Çoşkun, 1989, s:292). Yatay yüklere karşı gerekli ve yeterli dayanımın sağlanabilmesi için, çekirdekte kapılar ve donanım için bırakılan boşlukların küçük ve katlar arasında şaşırtılarak düzenlenmesi yararlı olmaktadır(Özgen, 1989, s:270).



Şekil 4.23 Plan tiplerine Göre Çekirdek Yerleşim Örnekleri (Özak, 1998)

Çekirdeğin önemli özellikleri aşağıdaki gibi sıralanabilir(Özgen, 1989, s:270):

1. **Çekirdeğin yeri:** İç, çeper yada dış
2. **Çekirdeğin biçimi:** Açık, kapalı
3. **Çekirdek sayısı:** Tek, birden fazla
4. **Çekirdeklerin düzenlenmesi:** Simetrik, asimetrik
5. **Çekirdek – bina geometrisi ilişkisi:** Aynı yada farklı formda

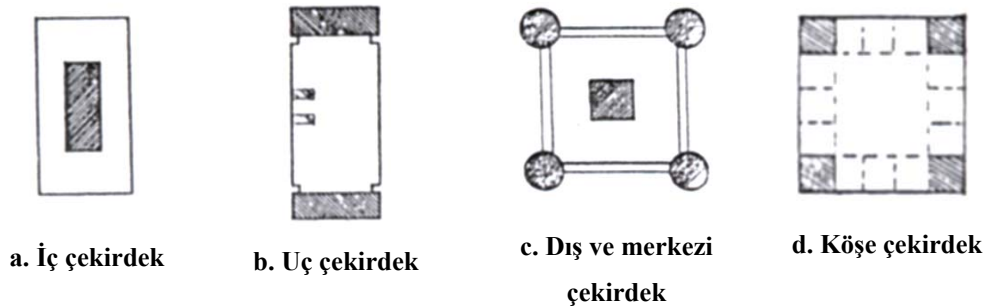
4.1.3.1.1 *Yapı çekirdeğinin kat planındaki yeri;* iç çekirdekler, çeper yada uç çekirdekler, dış çekirdekler, köşe çekirdekler şeklinde gruplayabiliriz:

a. İç Çekirdekler: Kullanım alanları tarafından çevrelenmiştir. Çekirdek ve planın benzerliği, kule biçimindeki yapıların oluşmasına yol açar. Çeşitli biçimlerdeki koridor sistemi, çekirdeği kullanım alanlarına bağlar (Şekil 4.24-a). Bu bağlantı şekli “nokta” diye tanımlanabilir. Doğrusal ulaşım sistemine bağlı çok katlı yapılar ise noktasal alanlardan farklı olarak, çok katlı “dilim yapı” olarak nitelendirilir. Yapı maliyetini düşürmek için, genellikle noktasal çok katlı yapıların yan yana eklenmesiyle dilim şeklinde görünüme sahip, noktasal planların toplamından oluşan bir yapı bütünü ortaya çıkmaktadır (Özgen & Sev, 2000, s.148).

b. Çeper Ya da Uç Çekirdekler: Planda, dış sınırı değiştirmeksizin, kenarlarda yer alır. Kat planı içindeki yerine göre orta ve uç çekirdek ayrımı yapılmaktadır(Şekil 4.24-b). Çeper çekirdek hem noktasal hem de dilim planlı yapılar için uygun olabilmektedir. Çekirdek alanının kat planı içindeki yerine göre, orta çekirdek, uç çekirdek ayrımı yapılmaktadır (Özgen & Sev, 2000, s.147).

c. Dış Çekirdekler: Çeper çekirdeklerinden farklı olarak yerleştirildikleri kısımlarda, plan dış çizgisi değişir. Dışta oluşu, yapım masrafını arttırır. Dış çekirdekler kullanım alanlarıyla, ince bir bağlantı ile birleştirilmektedir (Şekil 4.24-c).

d. Köşe Çekirdekler: Bina çeperlerinin dışında ise dış; planın sınırlarını değiştirmeksizin dış kenarlarda yer alıyorsa uç çekirdek grubuna girer. Şekil 4.24-d).



Şekil 4.24 Çekirdeğin Plan İçindeki Yeri

Yapılarda çekirdek yerleştirilmesini etkileyen faktörler aşağıda alt başlıklar altında açıklanmıştır:

- *Çekirdeğin Taşıyıcı Sistem Özelliği*

Çekirdeği oluşturan ve genellikle birbirlerine dikey olarak şekillendirilen duvarların yatay yükler karşısında yapıya kazandırdığı rijitliktir. Bu açıdan bakıldığında en iyi düzenleme çekirdeğin ortalanmasıdır. Ancak ortalanma, özellikle deprem riski yüksek olan bölgeler için geçerlidir. Rüzgarın yatay yük olarak hakim olduğu bölgelerde, çekirdeğin cephe eksenlerinin kesişme noktasına yakın olmasına gayret gösterilmesi yeterli sayılmaktadır.

Binanın strüktürel şeması, toplam çekirdek alanı üzerinde direkt bir etkiye sahip olmaktadır. Toplam çekirdek alanlarının yaklaşık % 12' si genellikle kolonlar, duvarlar, perdeler ve bölücüler tarafından işgal edilmektedir (Yünüak, 1996, s. 43,44).

- *Çekirdek ve Düşey Sirkülasyon Elemanları*

Çok katlı yüksek yapılarda, çalışma alanı ana kriter olduğu için, düşey servis dağılımları merkezi çekirdekle çözülmeye çalışılmaktadır. Kat sayısı çok olmayan yüksek binalarda, düşey dağıtım elemanları değişken iç oluşumlarıyla farklı çekirdeklere bölünebilmektedir.

Çekirdek içinde asansör ve merdiven gibi düşey ulaşım elemanları konumlandırılmaktadır. Çekirdeğin biçim ve boyutlarının getirdiği sınırlamalar, merdivenlerin asansörler ve koridorlarla ilişkisini sağlamayacak şekilde yerleştirilmesine neden olmaktadır. Bu durum, planlama kararlarında çekirdek boyutlarını küçülterek katlarda faydalı alanı artırma ve asansörlerin kullanım açısından verimini yükseltme isteklerinden kaynaklanmaktadır.

Özellikle çekirdek boyutlarının getirdiği sınırlamalar, açık mekan tipinde tertiplenen büro katlarında merdivenlerin çekirdek holüne bağlanmaksızın direkt olarak farklı yönlerden bürolara açılmasına neden olmaktadır. Büro mekanının kontrol ve güvenliğini sağlamak açısından merdivenler kapatılarak kullanım dışı

bırakılabilmektedir. Fakat yangın esnasında acil kaçışlar için bu merdivenlerin kullanılmaması can güvenliği açısından sakıncalıdır. Ancak yangın anında merdiven kapılarının açılmasını sağlayan sistemlerle (örnek: panic - bar) bu sakınca giderilebilmektedir.

- *Çekirdek ve Donanım Elemanları*

Tesisatın katlara dağılmasında kullanılan çekirdek de gerekli boşluklar bırakılmalı ve tesisat en kısa yoldan amaçlanan yerlere ulaşabilmesi sağlanmalıdır. Yüksek bir binada bütün mekanik ve elektrik düşey kanallarının toplam net alanı, normal olarak her katta hizmet edilen alanın yaklaşık % 4'üne eşittir.

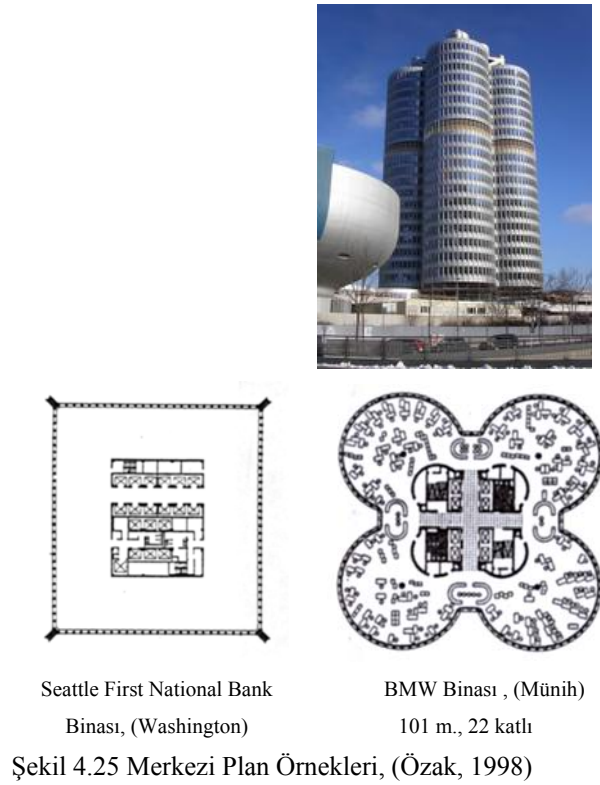
Yangın vb. acil durumlarda çıkış için gerekli merdivenler de çekirdek içinde yer almaktadır. Yangın merdivenlerinin konumlandırılmasındaki ana ilke, yangın içinden geçilmeden bir merdivene ulaşılması ve acil durumlarda yapının emniyetle ve hızla boşaltılabilmesini sağlamaktır. Yangın merdivenleri bina dışında konumlandırılırsa bununla ilişkili tasarımda bazı kısıtlamalar getirilmiştir. A.B.D.'de "Uniform Building Code Şartnamesi" (UBC)'nin yangın ile ilgili maddeleri, 20 kattan sonra merdivenlerin dışarıda yapılmasını yasaklamış ve bina içinde en az iki adet yangın merdiveni konulmasını zorunlu tutmuştur (Alarçin, 1990, s:84).

- *Çekirdek Alanı ve Toplam İnşaat Alanı*

Bir binanın çekirdek veya çekirdeklerinin toplam kat alanının, kullanılan kat alanına oranı bir binadan diğerine büyük çapta değişir. New York'un 40 – 70 katlı büro binalarında çekirdeklerin ortalama toplam alanı (merdivenler, tuvaletler, asansörler, asansör hollerini kapsar) hizmet verilen her kat alanının yaklaşık %27'sidir. Bu oran, bazı eski binalarda % 38'e kadar yükselir. Fakat günümüzde, doğru tasarlanan büro binalarında %20-24 arasında değişmektedir (Özak, 1998).

Çekirdeğin kat üzerinde kapladığı alan, kat alanından bağımsız, ancak toplam inşaat alanına bağımlı olarak artar. Bina yükseldikçe tüm katların toplam alanı artacağından oransal olarak kattaki çekirdek alanı büyümüş olur. Bu durumda çekirdek alanını küçültmek kaliteyi düşürmek demek olacağından tasarım için çözüm sayılamaz. Onun yerine çekirdek sayısını azaltmak ve mümkün olduğunca teke indirmek düşünülebilir.

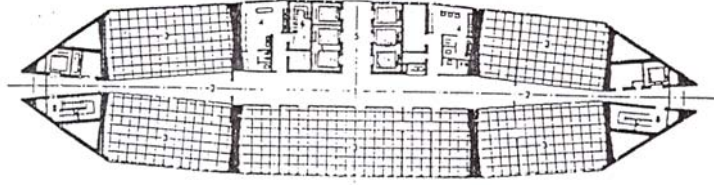
4.1.3.1.2 Yapı Çekirdeğinin Konumuna Göre Plan Tipleri; Çok katlı yüksek binalarda çekirdeğin konumuna göre üç temel plan şemasından söz etmek mümkündür (ALARÇİN, 1990, s:62,63):



- **Merkezi (Centralized) Planlar:** Düşey sirkülasyon çekirdeğinin katların ortasında olduğu merkezi planlardır. Bu plan şemasında çekirdek katların durumuna göre yer değiştirmez. Merkezi çekirdekli düzenlemeler, derinliği çevresel koşullarla sınırlandırılmış kare, daire planlı yapılar için kullanışlıdır. Bu plan tipinde merdivenlere, tuvaletlere ve serbest kullanım alanlarına çekirdeği çevreleyen bir koridor ile sirkülasyon sağlar. Çekirdek alanları genellikle 2.7m. ile 3.4m. arasında

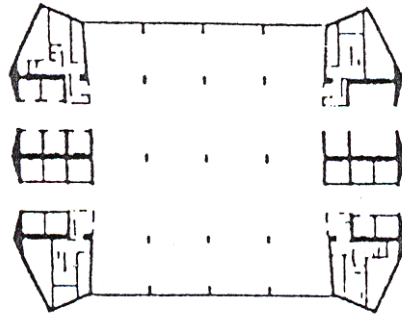
değişen, uzun -dar biçimlere sahiptir. Plan şemasına örnek olarak, Seattle First National Bank Binası (Washington), BMW Binası (Münih) verilebilir.(Şekil 4.25)

- **Uzunlamasına Gelişen (Longitudinal) Planlar:** Düşey sirkülasyon çekirdeğinin merkezin dışında, kenarlara yakın olduğu plan tipleridir.



Şekil 4.26 Uzunlamasına Gelişen Plan, (Özak, 1998)

- **Bileşik (Compound) Plan:** Düşey sirkülasyonun değişik şekillerde yerleştirildiği plan tipleridir.



Şekil 4.27 Birleşik Plan, (Özak, 1998)

Ayrık çekirdekli planlar bu çekirdekleri daha büyük olan ana çekirdeğe bağlayan çevresel koridorlara sahiptir. Bu düzenleme konferans salonları, resepsiyon, depolar gibi yan hizmetlere komşuluk kurma yoluyla kolaylıkla ulaşım sağlamaktadır.

4.1.3.1.3 Çekirdek Alanının Planlanması; Kat planı kullanımına göre çekirdeğin biçim ve boyutlarındaki sınırlamalar getirmektedir. Çekirdekteki ana elemanlar asansör shaftları, mekanik shaftlar, merdivenler ve asansör lobileridir. Elektrik, haberleşme ve sıhhi tesisat sistemleri daha az yer kaplamaktadır. Her bir kata hizmet eden çekirdek elemanları ekonomik açıdan en geniş kullanım alanı ve kesintisiz hizmeti verecek şekilde düzenlenmelidir.

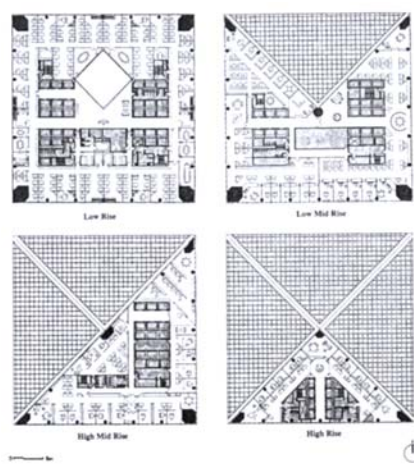
Mekanik fanlar, merdivenler, şaftlar – tesisat kanallarına ve odaların hava kanallarına dağılımı engellemelerinden dolayı, telefon ve elektrik kutularıyla çevrelenmeyen, yerleri istendiğinde kolaylıkla değiştirebilecek serbest bölgelere yerleştirilmelidir.

Çekirdek alanının planlanmasında öncelikle ele alınması gereken sirkülasyon sisteminin ana elemanları asansör merdivenlerin yerleşimidir. Çok katlı yüksek bir yapıda, merdiven girişleri mümkün olduğunca birbirinden uzak yerleştirilmelidir. Kat kullanımı etkileyen yerleşim şekillerine Bölüm 4.3’de ayrıntılarıyla açıklanmıştır.

4.1.3.2 Yapı Formuna Göre Plan Şemaları

Yapı formuna bağlı olarak çekirdek sistemler;

- **Çekirdeğin yeri;** yapı dışında, yapı içinde (kenarda – yapı içinde), dışmerkez
- **Çekirdek sayısı;** tek, ayrık, çok sayıda
- **Çekirdek şekli;** kapalı (kare, dikdörtgen, daire, üçgen), açık, yapı biçimine bağlı olarak düzenlenebilmektedir(Schueller, 1977)



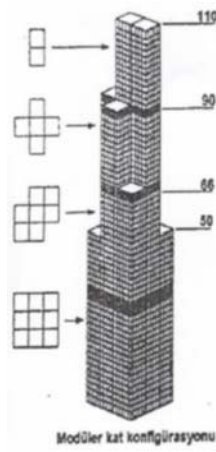
Bank of China Tower (Hong Kong, Çin)

367m., 72 katlı

Şekil 4.28 Bank Of China Tower

Çok katlı yüksek yapı form özelliklerine göre plan şemaları ve plan geometrileri seçilmektedir. Şekil 4.28, 4.29, 4.30’deki farklı taşıyıcı sistemler kullanılarak inşa

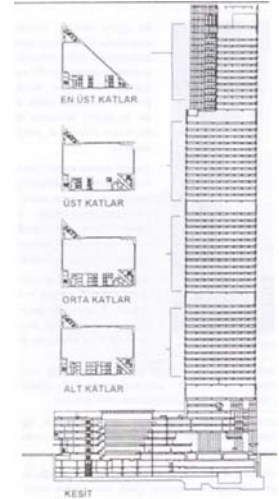
edilmiş çok katlı yüksek yapı örneklerinde, yapı kütesinin parçalı olduğu ve bu parçalı kütle hareketlerinin plan geometrilerine biçimsel yansıdığını ayrıca çekirdek yerlerinin form özelliğine de yansiyarak yer değiştirdiğini görmekteyiz. Bunun yanında Şekil 4.31'deki örneklerde tek bir kütle olarak yükselen çok katlı yapı örneklerinde ise cephedeki hareketliğin ve formsal daralmaların plan geometrisine dışında planlarda değişiklik olmadığını gözlemekteyiz.



Şekil 4.29 Bank Of China Tower



Overseas Union Bank Center
(Singapore)
280 m., 63 katlı



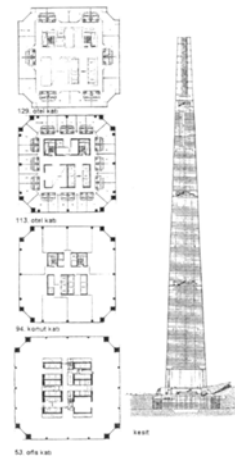
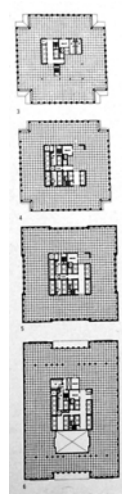
Şekil 4.30 Overseas Union Bank Center



Messeturm, Almanya



Mellon Bank Center,
ABD



Melbourne Kulesi, Avustralya

Şekil 4.31 Sabit formlu çok katlı yüksek yapılar

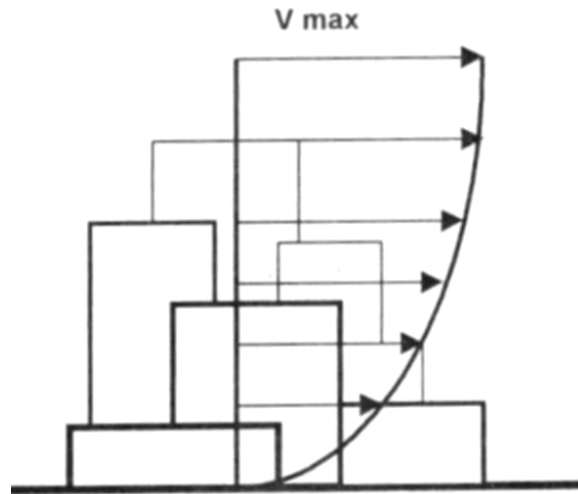
4.2 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem

Bu bölüm de, çok katlı yüksek yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemlerin teknik özellikleri hakkında bilgi verilerek taşıyıcı sistemlerin bina tasarımına etkileri değerlendirilecektir.

Çok katlı yüksek bir yapının taşıyıcı sistemi, yatay ve düşey düzlemlerde birbiriyle birleştirilmiş düzlem ve çubuk elemanların oluşturduğu bir bütündür. Bu elemanlar, kullanım gereği yatay ve düşey düzlemlerdir. Taşıyıcı sistemdeki elemanların, esas olan taşıma işlevlerinin yanı sıra, binanın mimari, teknik işlev ve donanımlarının düzenlenmesinde de önemli yerleri vardır. Bu elemanlar, kendilerine gelen yükleri, en emin ve kısa yoldan zemine aktaracak şekilde düzenlenmelidir.

4.2.1 Taşıyıcı Sisteme Etkiyen Yükler ve Bunların Taşınması

Çok katlı yapılarda taşıyıcı sistem tasarımında, düşey yüklerin yanı sıra, rüzgar ve depremden oluşan yatay yükleri de taşımaktadır. Yatay yüklerin belirgin bir özelliği de, yüksekliğe göre daha hızlı artmalarıdır. Böylece taşıyıcı sistemde yatay yer değiştirmeler (ötelenmeler) oluşur. Bu nedenle belirli bir yükseklikten sonra, yapı mukavemetinin yanı sıra, yatay yüklere karşı yeterli rijitlikte sağlanmalıdır (Özgen&Sev, 2000, s.52). (Şekil 4.32)



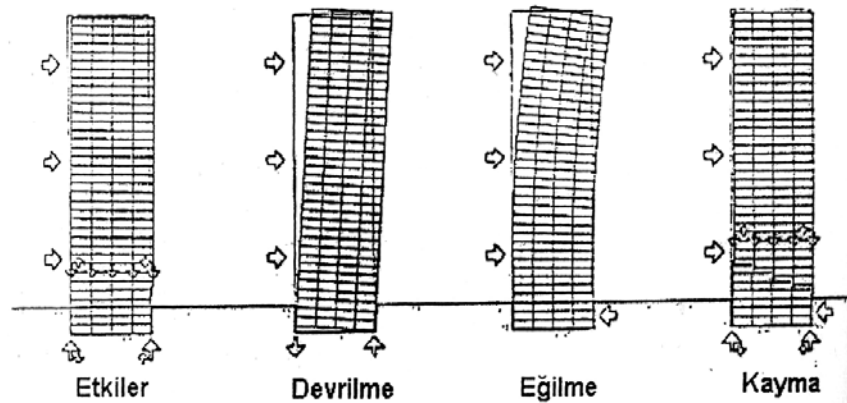
Şekil 4.32 Rüzgar hızının yükseklik ile artması
(Özgen&Sev, 2000, s.52)

Ancak sistemin bu yükleri taşıması ve bunlara karşı davranışı açısından, tüm yükleri **düşey yükler; yatay yükler** olarak iki ana grupta toplamak mümkündür (Aka, 1970).

Yapıda düşey strüktür elemanları, üst üste konmuş yatay düzlemdeki yükleri toplayarak zemine ve temellere aktarırlar. Bu aktarmanın dengeli olması için, her katta yüklerin düşey taşıyıcılara aktarıldığı noktalar düzenli olmalıdır. Ancak bu noktaların dağılımında strüktürel etkinliğin yanı sıra, mimari açıdan kat kullanımı da yönlendirici etkindir. Burada da amaç optimum çözümün bulunması olmaktadır(Engel,1967).

Düşey yüklerin aktarılmasında süreklilik gereksinimi dolayısıyla düşey strüktür sistemleri cephede genellikle, sürekli giden düşey elemanlarla karakterize edilir. Taşıyıcı sistemin yapı yüksekliğince sürekli olması zorunluluğu, tam çözülmemiş problemlerden biridir. Katların kolonlarla taşınması yerine asılmasıyla, yük taşıyan elemanların kesitlerinde önemli ölçüde azalmalar elde edilmektedir. Buna karşın, yüklerin zemine aktarılmasında bu dolaylı yük aktarımı, çekirdekte oldukça zor bağlantılara neden olmaktadır (Kozak, 1973).

Çok katlı yüksek yapılarda, rüzgar ve deprem yüklerinden oluşan yatay yükler, düşey yükler kadar önemlidir. Yatay yükler altında çok katlı yapı, dönme, eğilme, kayma etkilerinin yanı sıra, düşey yüklerin oluşturduğu basınç kuvvetleri etkisinde bir konsola benzetilebilir.



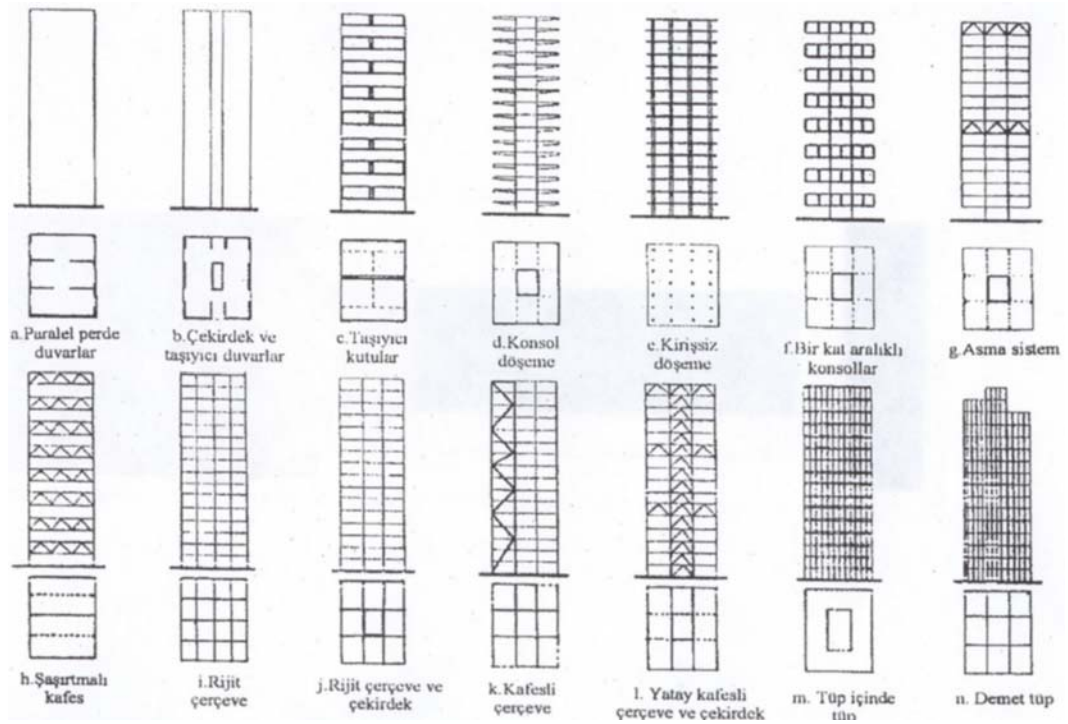
Şekil 4.33 Yatay Yük Etkisinde Çok Katlı Yapıda Kritik Yükler ve Deformasyonlar
(Özgen & Sev, 2000, s.62)

4.2.2 Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler

1965 yılında Fazlur Khan, sistem formlarındaki hiyerarşinin, yatay yüklere dayanım açısından etkinlikleri doğrultusunda kategorize edilebileceğini fark etmiştir. (Şekil 4.34)

Çok katlı yapılarda kullanılan, yatay yüklere dayanımı açısından taşıyıcı sistemleri; **çerçeve sistemler, perde duvarlı sistemler, çerçeve – perdeli sistemler, çekirdekli sistemler, tübüler sistemler, yüksek kirişli sistemler, çok katlı asma sistemler, pnomatik sistemler, kompozit (hibrid) sistemler** şeklinde gruplayabiliriz. Bunların dışında, tek bir yapıya özgü olarak tasarlanmış strüktürel sistemlerde vardır.

Alternatif olarak başka bir sınıflandırma yöntemi ise, belirli mühendislik ve fiziksel tasarım gereklerini ifade eden sistem kriterlerine dayandırılabilir(Beedle, 1995).(Tablo 4.3)



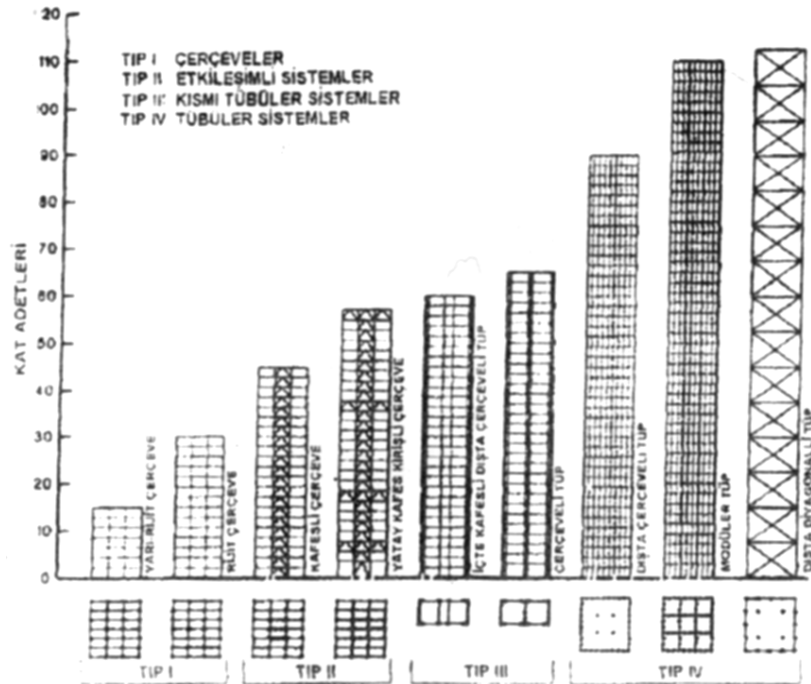
4.34 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Yaygın Olarak Kullanılan Taşıyıcı Sistemler

Tablo 4.3 Farklı Taşıyıcı Sistem Sınıflandırmaları

Düşey Yüklere Dayanıklı Sistemler	Yatay Yüklere Dayanıklı Sistemler	Malzeme Açısından Sistemler	Yatay Yükün Büyüklüğü ve Tipi	Mukavemet Gereksinimleri
Döşeme İskeleti	Perde Duvarlar	Betonarme	Rüzgar	Rijitlik
Kolonlar	Çerçeveler	Çelik	Deprem	Ötelenme
Kafesler	Kafesler	Kompozit		Düktilite
Temeller	Taşıyıcı Tüpler			Burulma

Tablo 4.4 Malzeme Açısından Çok Katlı Yüksek Taşıyıcı Sistemler

TAŞIYICI SİSTEMLER							
BETONARME	Çerçeve Sistemler	Perde Duvarlı Sistemler	Perde ve Çerçeve Sistemler	Çekirdek Sistemler	Tüp Sistemler	İç içe Tüp Sistemler	Modüler Tüp Sistemler
ÇELİK	Rijit Çerçeve Sistemler	Çerçeve-Kesme Kafesli Çerçeve Sistemler	Kuşaklamalı-Kesme Kafesli Çerçeve Sistemler	Çerçeve Tüp Sistemler	Kafes Tüp Sistemler		
KOMPOZİT	Perde Duvarlı Sistemler	Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler	Tüp Sistemler	Düşeyde Kompozit Sistemler			



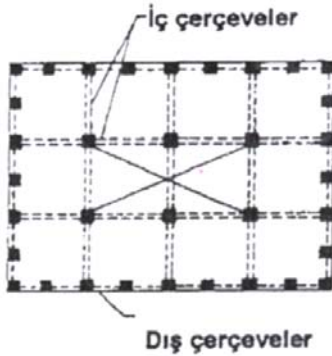
4.35 Strüktürel Sistemlerin Karşılaştırılması (Özgen, A., Sev, A., 2000, s:65).

Spektrumun bir tarafında 20-30 kat arasında etkin olabilen moment dayanımlı çerçeveler, diğer tarafında da büyük ölçüde konsol etkinliği bulunan gelişmiş tübüler sistemler bulunmaktadır. Bu tanımlanan uç noktalar arasında, belli sınırlar içindeki bina yüksekliklerine uygun olan diğer sistemler bulunmaktadır. Bu sistemler analiz teknikleri ve malzemelerdeki yenilikler doğrultusunda periyodik olarak geliştirilmektedir (Özgen, A., Sev, A., 2000, s:65).

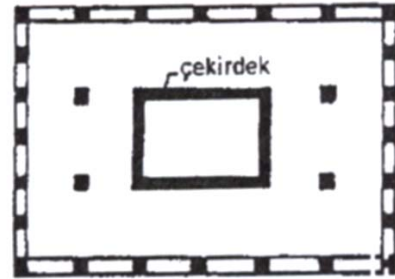
Tezin kapsamında çok katlı yapının mimari tasarımına etki eden ve çok katlı yüksek yapı tipinde belirleyici olan yatay kuvvetlerin aktarılmasında kullanılan sistemler incelenecektir.

4.2.2.1 Çerçeveseli Sistemler

Çok katlı yapılarda çerçeve sistemler, birbirine rijit bağlantılarla bağlanmış düşey kolon ve yatay kirişlerden oluşur.(Şekil 4.4) Betonarme ve çelik malzemenin kullanıldığı bu sistemlerin yatay yüklere karşı sağlamlığı bağlantı noktalarının rijitliğine bağlıdır (Smith&Coull, 1991).



4.36 İç ve Dış Çerçeveler



4.37 Dış Çerçeveseli Sistem

Çelik çerçeve-iskelet sistemlerin rijitleştirilmesi ve sistemin tümünün stabilitesinin sağlanması, dolu betonarme ya da kafes kiriş türü çelik perde elemanlarıyla yapılır. Bu durumda kafes perdeler, bina içindeki bazı bölmelerde, örneğin çekirdekte düzenlenir ve çerçeve – perde karma sistemler ortaya çıkar.

Moment Dayanımlı / Rijit Çerçeve; elemanlarının eğilme dayanımına bağlı olarak yatay yüklere dayanım gösteren, belli bir ızgara formunda, birbirine rijit olarak bağlanmış yatay ve düşey elemanlardan oluşmaktadır. Bu çerçeveler, mimari planlamadaki esneklikleri açısından çok katlı yüksek yapılarda oldukça avantajlı olup, çekirdeğin içine veya çevresine, dış cepheye ya da planlama modülünde ki minimal bir problem ile yapının içine yerleştirilebilir. Bu tür çerçeveler, normal olarak ~20-30 kattan yüksek olmayan yapılar için uygundur. Diğer yatay yüklere dayanıklı sistemlerle karşılaştırıldıklarında, moment dayanımlı çerçeveler, elastik olmayan sınırlar içindeki performans yeteneklerinden dolayı, sismik bölgeler için oldukça uygun strüktürlerdir. Bir veya daha fazla elemanı, zarar görse dahi, kalan elemanlar sistemi ayakta tutabilmektedir. Bu sistemler sismik yüklere karşı tasarlandığında, kolonların kirişlerden daha güçlü olması gerekmektedir. Bu plastik yük altındaki stabiliteyi sağlayan; “kuvvetli kolon zayıf kiriş” teorisi olarak bilinmektedir (Beedle&Rice, 1995, s.57).

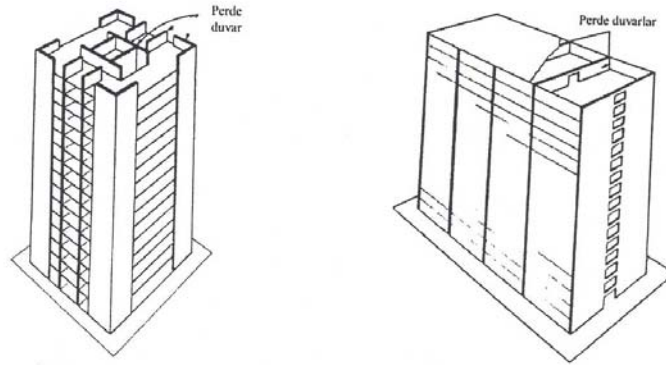
Çaprazlı Çerçeveler; rijit ya da mafsallı bir çerçeveye düşey bir kafes eklenmesi yoluyla, mukavemeti ve rijitliği arttırılan yapının strüktürel tasarımı, rijit çerçeve ve çekirdek sistemlerde olduğu gibi, çerçevelerin düşey yükleri, çaprazların yatay yükleri karşılayacağı varsayımına göre yapılmaktadır. Betonarme çaprazlamada da çift diyagonaller uygulanmaktadır. Bu durumda bu diyagonaller kesme kuvvetlerine karşı basınç elemanları gibi davranmaktadır. Çaprazlı çerçeveler, geometrik özelliklerine göre; ortak merkezli ve ayrık merkezli olmak üzere iki grupta toplanabilirler. Ortak merkezli çerçeveler; X, Pratt, Diyagonal, K ve V formlarını alabilirler. X şeklindeki çaprazlamalar K ve V çaprazlamalara göre daha yüksek yatay dayanım/ağırlık oranı göstermektedir (Beedle&Rice, 1995, s.57).

Çok katlı yapılarda çeşitli çelik çerçeve tipleri yoğun olarak kullanılmaktadır. Bunların tümünde, eğilmeye dayanıklı çerçeve köşelerinin ve mesnet noktalarının yapımında, bugün en basit ve ekonomik birleşim elemanı, yüksek mukavemetli cıvatalar ve kaynaklı birleşimlerdir. Birleşim elemanı olarak perçin pek kullanılmamaktadır. Çelik iskeletli çok katlı yapılarda aks aralığı için 3 – 7 metre, kat sayısı fazla olanlarda 6 – 10 metre uygun olmaktadır (Wenzel, 1979).

Duvar-kiriş-çerçeve sistemler ve uygulama alanları: Bir çerçeve çalışması gösteren duvar – kiriş çerçeve sisteminde, yapının kısa yönündeki açıklığı geçen ve uzun cephelerdeki kolonlara oturan, kat yüksekliğince dolu ya da delikli, yüksek kiriş şeklindeki duvarlar (wall-beam) kullanılır. Bu duvar kirişlerinin yerleri, katlarda üst üste, ya da şaşırtılarak yapılabilmektedir.

4.2.2.2 Perde (Kesme) Duvarlı Sistemler

Belirli bir yapı yüksekliğinden sonra (~ 8-10 kat), çerçeve sistemler yatay yüklerin taşınmasında yetersiz kalmaktadır. Bu durumda bina içinde yapılacak bölmelerden sabit olanlar, hem düşey, hem de yatay yüklere karşı koyacak şekilde düzenlenerek “**perde duvarlar**” oluşturulur. Burada kullanılan “perde” terimi, düzlem duvarların yanı sıra, kafes kiriş şeklinde oluşturulan duvarları, asansör, merdiven ve iç çekirdek çevre duvarlarını da kapsar(Frischmann & Prabhau, 1967).



Şekil 4.38 Perde Duvarlı Strüktür

Perde duvarları, yapıya, sismik ve rüzgar kuvvetlerine karşı çerçeve sistemlere göre daha fazla rijitlik kazandıran, düşey konsollar şeklinde davranan, düşey düzlemsel diyaframlardır. (Şekil 4.38)

Kesme duvarları, her ne kadar yatay yüklerin neden olduğu çekme gerilmelerinden kaynaklanacak devrilme etkisini en aza indirmek için belli ölçüde yerçekimi kuvveti uygulansa da büyük yerçekimi kuvvetlerini taşımayabilir(Alı&Armstrong, 1995, s.565). Buna rağmen son 10 yılda beton teknolojisi oldukça geliştirilmiş ve elde edilen yüksek dayanımlı beton teknolojisi ile

dünyanın en yüksek yapısı olma özelliğine ulaşabilecek 610 metre yüksekliğinde 125 katlı **Miglin – Beitler Kulesi**'nin tasarımını mümkün kılabilmıştır



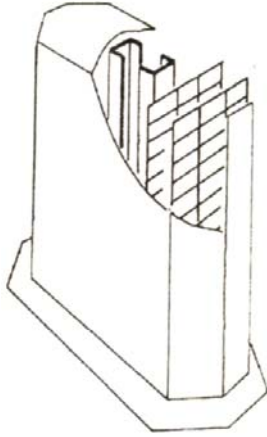
Şekil 4.39 Seagram Binası
(New York, ABD)
Betonarme-Rijit Çerçeve
160m., 38 katlı

Şekil 4.40 US Steel Binası
(Pittsburg, Pennsylvania)
Çelik- Çerçeve ve başlıklı
69 katlı

4.2.2.3 Perde Duvarlı ve Çerçeveli Sistemler

Yatay yük olarak sadece rüzgar etkisi altında, 30 katın üzerindeki yapılarda rijit çerçeve sistemlerin tek başına kullanılması uygun olmaz. Deprem etkisi söz konusu olduğunda bu kat sayıları daha da azalmaktadır. Bu durumda yapı içinde yatay yükleri karşılayacak perde duvarlar (taşıyıcı duvarlar) düzenlenir. (Şekil 4.41). Bir perde duvarlı ve çerçeveli strüktürde, perde duvarları yatay yüke dayanım açısından üç gruba ayrılabilir; burada yatay yük, rüzgar eşanlamında kullanılmıştır(Smith & Coull, 1991):

- o **Yatay Yük Dayanımlı Perde Duvarları:** Bu sistemde perde duvarları ve/veya çekirdekler tüm yatay yükleri alırken, döşeme ve kolonlar düşey yükleri taşımaktadır.
- o **Yatay Yük Dayanımlı, Cephede Perde Duvarları:** Bu sistemde delikli şekildeki cephe duvarları yatay stabiliteyi büyük oranda üstlenmektedir.



Şekil 4.41 Rijit Çerçevesi ve Perde Duvarlı Sistem (Smith & Coull, 1991)

o **Yatay Yük Dayanımlı Cephe Çekirdekleri:** Bu sistemlerde de, yapıya dayanıklılık ve rijitlik kazandırmak için, cepheye yerleştirilen bir dizi çekirdeğin kombinasyonundan yararlanılmaktadır.

o **Rijit Çerçeve ve Çekirdek Sistemler:** Rijit çerçeveler, yatay yüklere kiriş ve kolonların eğilmesi ile karşı koyar. Bu davranış şekli belli yükseklikteki yapılarda yatay salınımına neden olur. Bir taşıyıcı çekirdek bu sisteme eklendiğinde yapının yatay dayanımı çekirdek ve çerçevenin birlikte çalışması ile belli bir ölçüde arttırılır. Bu çekirdekte düşey ulaşım ve mekanik sistemler yer almaktadır.

o **Yatay Kafes Kirişli Çerçeve ve Çekirdekli Sistemler:** Sadece düşey bir kafes kirişin bulunduğu çerçeve sistemler 40 katın üzerindeki yapılar için uygun değildir. Bu sistemde yeterli rijitlik ve sağlamlık için çaprazlama elemanlarında fazla malzeme kullanmak gerekmektedir. Taşıyıcı sistemin rijitliği çerçeveyi çekirdeğe bağlayan yatay kafes kirişler kullanarak yaklaşık % 30 oranında arttırılabilmektedir. Bu kafes kirişler çekirdeğe rijit, dış kolonlara basit olarak bağlanır. Çekirdek eğilmeye çalıştığında yatay kafes kirişler dış kolonlara eksenel yük ileten bir manivela kolu gibi davranır. Bu kolonlar çekirdekteki yer değiştirmelere karşı koyan bir tür destek olur. Yani çekirdek tüm yatay kesme kuvvetlerini karşılarken, yatay kafes kirişler de düşey kesme kuvvetlerini çekirdekten dış çerçeveye iletir. Böylece sistem konsol tüpe benzer bir şekilde bütün olarak davranır.

4.2.2.4 Çekirdekli Sistemler

Çekirdekler, perdelerin birleşmesiyle oluşan düşey taşıyıcı elemanlardır. Bu durumda bu sistemler iki doğrultuda da rijitleştirilmiş perde davranışı gösterir, perdeler için tek doğrultuda geçerli olan ilkeler, çekirdeğin iki doğrultusuna da uygulanır (Özgen & Sev, 2000, s.146). İki yönde çalışan perde sistemler olarak da

düşünülebilir. Perdelerin oluşturulmasıyla meydana getirilen çekirdekler düşey taşıyıcı elemanlardır. Çekirdek bina geometrisi ilişkisi Bölüm 4.1.3.1.1’de çekirdeğin yeri ve plandaki düzenlemeleriyle ilgili bilgi verilmektedir. Çok katlı yüksek bir yapıda çekirdek, çelik, betonarme veya her iki malzeme birleştirilerek oluşturulabilir.

Çelik Çekirdekler: Düşey stabilite, diyagonal bağlantılı Vierendeel çerçeve (düşey kafes kiriş) ile sağlanır. Çelik çerçeve çekirdeklerin yararı, prefabrike elemanların nispeten hızlı montajında yatmaktadır.

Betonarme çekirdekler: Yükleri taşımaya ek olarak mekânı sınırlar ve yangına karşı ek önlemler alınmasına gerek duyulmaz. Ayrıca beton malzemesi akustik açıdan da yarar sağlamaktadır.

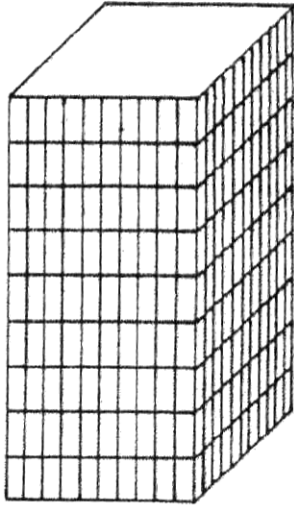
4.2.2.5 Tübüler Sistemler

Tübüler sistem jenerasyonunun ilk gelişmeleri I. Dünya Savaşı sonrasında betonarme konstrüksiyonun tesadüfî gelişimine bağlıdır. 1960’lıların öncesinde betonarme sadece az katlı yapılarda kullanılmaktaydı. O dönemin yapılarına baktığımızda, yapılar birbirleri arasında büyük açıklıklar bulunan, düzlemsel Vierendeel kirişler ve kolonlar ile karakterize edilmekteydi. 15 kattan daha yüksek betonarme binalardaki çerçeve sistemlerin temel olumsuz yönleri, eleman boyutlarındaki büyüme ve dolayısıyla toplam maliyetteki artış olarak ortaya çıkmaktaydı. Bu durumda yapının içine beton perde duvarları yerleştirmek uygun olabilmesine karşın bunlar da çoğu zaman sağlamlık ve dönmeye karşı koyabilecek boyutlarda olamıyordu. Bütün bunlar yüksek yapıların yatay yüklere dayanımında daha fazla etkinliğe ulaşılması için yeni strüktürel sistemlerin geliştirilmesine yol açmıştır. Tüm yapının ataletini sağlayan bütünüyle üç boyutlu bir strüktürel sistemin gelişmesi bu şekilde hız kazanmıştır.

Bu tasarım eğiliminin esas lideri olarak Fazlur Khan, sistematik olarak etkin bir strüktürel sistemin gelişimini yönlendirmiştir. Uluslararası bir stil olarak tüm dünyaya yayılan bu mimari yaklaşım, geniş açıklıklara, büyük mekânlara, iyi

düzenlenmiş çekirdek ve tam olarak kabul edilebilir bir iç-dış kolon düzenine gerek duyulduğu bir dönemde ortaya çıkmıştır. (Şekil 4.42)

Bu tür taşıyıcı sistem delikli, dikdörtgen ya da benzeri bir boruya benzeyen, birbirine yakın dış kolonlardan oluşur. Bu elemana çerçeveli tüp ya da çerçeveli boru denilmektedir. Bina çevresini oluşturan tüpün duvarları, yüksek ana kirişlerle bağlanmıştır. Böylece bu sık kolon ve kat kirişlerinin birleşmesiyle oluşturulan çerçevelerden meydana gelen bir taşıyıcı sistem elde edilmektedir.



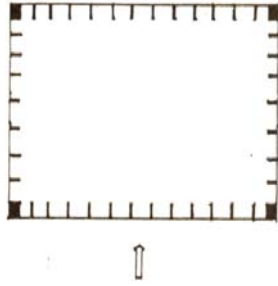
Şekil 4.42 Tüp Sistemler

Cephe strüktürü delikli bir duvara (perforated wall) benzemektedir. Diğer taraftan tübüler sistemlerde, dıştaki sık aralıklarla yerleştirilmiş olan kolonlar ve kirişler aynı zamanda cephe kaplamasının da maliyetine etki etmektedir. Dıştaki bu zarf için strüktürel bir ifade, tüp elemanlarının vurgulanması yoluyla oluşturulabilir. Böylece pencere sistemi, kolonlar ve parapet kirişlerinin aralarının doldurulması yoluyla oluşturulmakta, bu da cephe maliyetinde azalma ile sonuçlanmaktadır (Özgen & Sev, 2000). Brunswick Binası (Chicago) bu anlayışla tasarlanmış tübüler sistemin ilk örneklerindendir.

Tübüler sistemlerde yatay yüklere karşı iki farklı çalışma şekli oluşmaktadır: Bu çalışma şekillerinden birincisinde; yatay yüklere paralel iki cephe duvarı yaklaşık olarak çerçeve davranışı göstermekte, bu çerçevelerin kiriş ve kolonlarının eğilmesiyle yatay yük karşılanmaktadır. İkincisinde ise; yatay yüklere karşı yapı tümüyle bir konsol tüp davranışı göstermektedir. Burada dış kolonlar sistemi, rijit diyaframlanmış boş bir borunun parçası olarak düşünülmektedir.

Tübüler sistemlerde, dış cephe duvarları yatay yüklerin çoğunu ya da tümünü karşıladığından, içteki rüzgar bağlantısı ve perdeler gerek kalmamaktadır. Bununla birlikte yapı yüksekliği ya da yatay yükler arttığında iç tüplerden ya da çekirdekten

yararlanılır.



Şekil 4.43 Yatay Yük Altında

Çerçevesi Tüp (Özgen, 1989 -d)

Yatay yüklere karşı sistemin tümü göz önüne alındığında, çerçeve elemanlarının fleksibilitesi nedeniyle, köşelere uzak orta kolonlar, yatay yüklerin karşılanmasında pek etkili olamazlar.

Bu şekliyle tüp, planda iki U profilin karşılık yerleştirilmesinden elde edilen büyük bir kesite benzetilmektedir. Yatay yük altında, U'larda ki kolonlarda aksenal kuvvetler, bunları bağlayan kirişlerde ise kesme kuvvetleri oluşmaktadır. Yatay yük altındaki tübüler sistemde çevre tüpü, tek başına ya da perde veya çekirdeklerle birlikte çalışmalarına göre sınıflandırılmaktadır: Boş tüpler, iç bağlantılı tüpler ve tübüler karma sistemler(Özgen, 1989-a). Aşağıda bugüne kadar kullanılmış tüp sistem uygulamaları sınıflandırılmıştır (Özgen, 1989 -d):

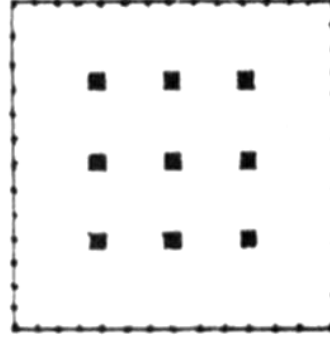
- Çerçevesi Tüp
- **Boş Tüpler** →
 - Kafesli Tüp
 - Kolon + Çaprazlamalı Tüp
 - Kirişli Verv Kafes
 - Verv Kafes
- **İç Bağlantılı Tüp** →
 - Paralel Kesme Duvarlı Tüp
 - Tüp İçinde Tüp
 - Karma Tüp
 - Rijit Çerçeve ve Çerçevesi Dış Tüp
 - Yarı tüp içinde tüp
- Modüler (demet) Tüp

Şekil 4.44 Tüp Sınıflandırılması

• **Boş Tüpler:** Boş tüpler başka bir deyişle bina dış çerçevesini oluşturan tüp, çerçevesi tüp ve kafes kiriş tüp olmak üzere iki şekilde oluşturulmaktadır (Özgen,

1989-a).

o **Çerçeveseli Tüp:** Bu sistemde iç kolonların yalnızca düşey yükleri taşıdığı, dıştaki tüpün rijitliğine katılmadığı kabul edilmektedir (Şekil 4.45). Bu türün ilk uygulaması Chicago'daki **De Witt Chestnut Apartman Binası**'nda yapılmıştır.



Şekil 4.45 Çerçeveseli Boş Tüp
(Özgen, 1989-a) s.172

Çerçeveseli tüp sistemde dış kolon aralıkları 1.2-3.0 metre, bunları bağlayan cephe kirişlerinin yüksekliği de 0.6-1.2 metre arasında değişiklik göstermektedir. Bu sistemde 20 kattan 50 kata kadar betonarme ve çelik yapı yapılmıştır (Kahn, 1967).

Çerçeveseli tüp, yatay yüklere, çerçeve ve konsol tüp çalışmasıyla karşı koyar. Yatay yüke paralel duvarlarda kayma deformasyonu oluşur. Bu kayma deformasyonu, sistemin tüp çalışmasına etki eder, yatay yüke dik doğrultudaki kolon dizisi boyunca doğrusal olmayan bir gerilme yayılımı doğar. Bunun sonucunda bina köşelerine yakın kolonlar, ortadakilerden daha çok yük taşımaya zorlanır.

Çerçeveseli tüp sistemde, cephedeki çerçeve az aralıklı kolon tasarımıyla güçlendirilir, oranları doğru olarak tespit edilir ve bu çerçeveler bina çevresinde devamlılık gösterirse, çerçeve sistem zeminde bir konsol kiriş gibi çalışan çerçeveseli tüpe dönüşür. Çerçeveseli tüp etkinliği, cephedeki kesme çerçevesindeki ötelenme etkisinin tüm sisteme etkisiyle ortaya çıkar. Tüp sistem tasarımı, bu etkinin % 25'in altına indirgenmesini sağlar. Çünkü bu çerçeveler rüzgar kuvvetlerine tek başlarına değil, tüm bina cephesiyle karşı koyar.

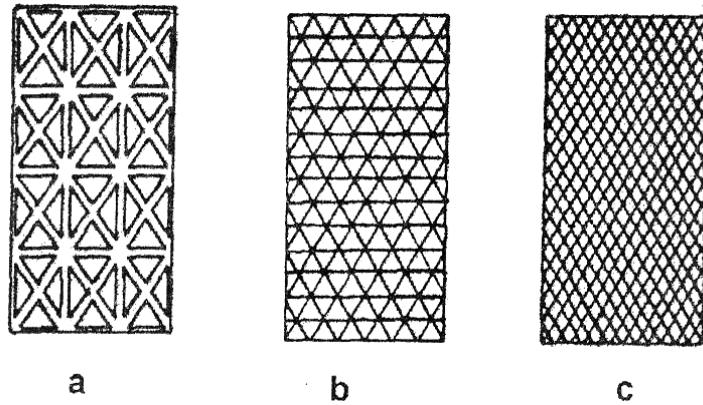
Yanal kuvvetlere karşı maksimum etkinlik ve dayanıklılık, cephe duvarının tek

başına yatay yüklere karşı cephede kullanılan koruma elemanlarıyla beraber yaptığı direnç sonucu sağlanır ve bina boş bir tüp gibi davranır (Özgen, 1989-a). Ancak yatay yük olarak yalnızca rüzgara göre belirlenen bu limit katsayısı değerlerinin, Türkiye gibi deprem etkilerinin egemen olduğu ve daha fazla değerler aldığı yerlerde azalacağı açıktır (Taranath,1988).

o Kafesli Tüp: Tübüler kavramının gelişmeye başladığı 1960'lı yılları takip eden dönemde, çerçeveli tüp sisteminin cevap veremeyeceği şekilde bina yüksekliklerinde artış olmuştur. Bu durumda çerçeveli tüpün etkin olarak bu yüksekliklere adapte edilmesi sonucu kafes tüp kavramı ortaya çıkmıştır(Bedde&Rice,1995). Kafesli tüp çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir. Kolon-diyagonal kafes tüp, verev kafes tüp, kırıklı verev kafes tüp vb. gibi (Şekil 4.46).

a. Kolon – Diyagonal Kafesli Tüp; bir kafes tüpün taşıyıcılığını arttırabilmek, kolonlar arasında daha çok mesafeye imkan tanımak ve daha fazla yükselebilmek için mümkün olan bir yol, tüpün yüzeylerine çaprazlamalar eklemektir (Şekil 4.46 – a). Bu şekilde kolon açıklıkları daha fazla, kiriş yükseklikleri daha az tutulabilmekte, pencere ve kapı boşluklarında da rahatlama sağlanabilmektedir.

Bu sistemin en belirgin özelliği, yatay yüklerin taşınmasına tüm sistemin katılmasıdır. Yatay yüklere karşı kiriş, kolon ve diyagonaller birlikte bütün bir duvara benzer rijitlik sağlamaktadır. Çapraz elemanlar hem yatay hem de düşey yükleri taşımaktadır. Çapraz elemanların bu çift işlevi, sistemi oldukça yüksek, örneğin 100 kattan fazla binalar için de etkin kılmaktadır(Büttner, 1985).



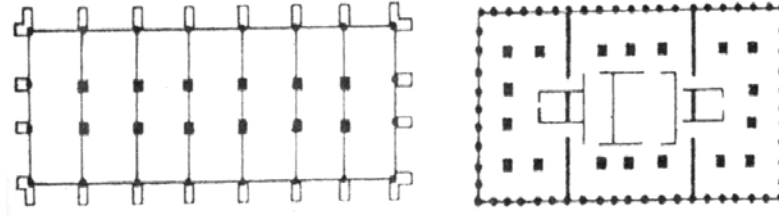
Şekil 4.46 Kafesli Tüp Çeşitleri a. Kolon-diyagonal kafes,
b. Kirişli Verev Kafes, c. Verev Kafes (Özgen, 1989-a)

b. Kirişli Verev Kafes; bu sistemde tüp, düşey kolonlar olmaksızın sık düzenlenmiş diyagonallerle oluşturulur (Şekil 4.46 –b). Diyagonaller eğik kolonlar gibi davranır, tüm düşey yükleri taşır ve yapıyı yatay yüklere karşı rijitleştirirler. Bunlar birbirlerine kirişlerle de bağlanabilirler (Özgen, 1989-a).

c. Verev Kafes; verev kafes tüp sisteminde tüp, kolonsuz, yakın aralıklı çapraz elemanlar tarafından oluşturulur (Şekil 4.46–c). Diyagonal elemanlar yatay kirişlerle bağlanan bir baklava ızgara şeklindedir. Sistem yatay ve düşey yükleri birlikte taşır. Verev kafes tüpte diyagonal elemanların yatay yüklere karşı etkin olmasına karşın, düşey yüklerin taşınmasında kolonlardan daha az etkin olmaları, sistemin olumsuz bir yanıdır. Ayrıca diyagonaller arasında çok sayıda bağlantı gerekmesi ve pencerelere ilişkin problemler, verev kafes tüp sistemleri genellikle kullanışsız kılmaktadır.

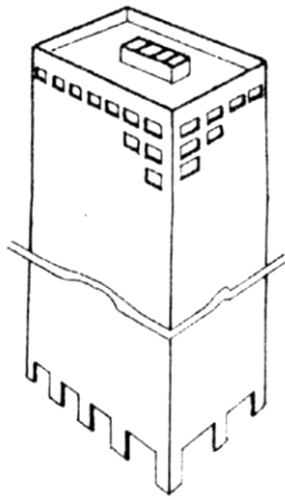
- **İç Bağlantılı Tüpler:** Boşluklu tüplerin apartman binalarında kullanılmasında, 40 kattan sonra, büyüyen taşıyıcı eleman boyutları dolayısıyla, maliyet de hızla artmaktadır. Bu durumda daha yüksek binalarda, yatay yüklerin karşılanması için, sisteme iç perde ve çekirdeklerin eklenmesiyle elde edilen iç içe tüpler ekonomik olmaktadır. Büro binalarında da iç bağlantılı tüplerin kullanılması genellikle daha uygun olmaktadır (Özgen, 1989). Çerçevesi dış tüpler, düzlemlerine eklenen diyagonallerle rijitleştirilebildiği gibi bina içinde perde duvar ve iç çekirdekler eklenmesiyle de pekiştirilebilmektedir. Buna göre sistem alt gruplara ayrılmaktadır.

o Paralel perde duvarlı tüp; dış tübüler duvar, planda iç perde duvarlarla rijitleştirilebilir. Bu durumda çevre kolonların seyrek olarak düzenlenmesi her kolon için bir perde duvar gerektirirken, sık kolon düzeni sadece iki perde duvarla bağlanabilir (Özgen, 1989-a) (Şekil 4.47- a,b).



Şekil 4.47 Paralel perde duvarlı tüp

o Tüp içinde tüp sistemler; Çekirdek duvarlarının şekillendirdiği bir iç tüp ve sık kolonlar-cephe kirişleri ızgarasının şekillendirdiği bir dış tüpten oluşan bu taşıyıcı sisteme “tüp içinde tüp” denilmektedir (Özgen & Sev, 2000).



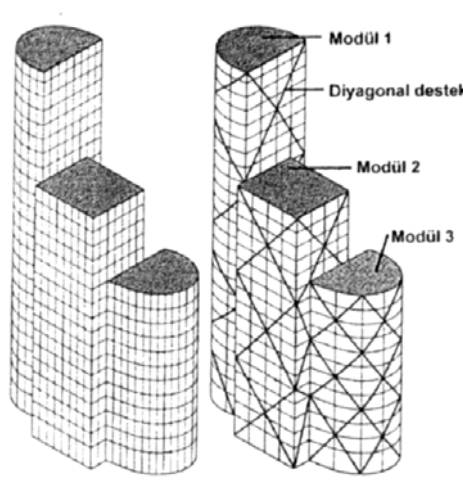
Şekil 4.48 Tüp İçinde Tüp
(Özgen & Sev, 2000)

Kolonsuz büro alanlarına gereksinim, çekirdekli bir çevre tüpünü normal bir çözüm olarak onaya çıkarır. Oldukça büyük bir servis çekirdeğinin bulunduğu yüksek büro binalarında, bütün bir servis çekirdeğini çevreleyen perde duvarları, yatay yükü taşıyan tüm sistemin bir parçası olarak kullanmak genellikle bir üstünlük sağlar. Böylece çekirdek kullanımı ile sistemin rijitliği, boş tüplere oranla, yalnızca düşey yükleri değil, yatay yükleri taşıma açısından da oldukça geliştirilmiştir. Döşeme strüktürü iç ve dış tüpleri birbirine bağlayarak, tüpün yatay yüklere karşı bir bütün olarak karşılık vermesini sağlar (Şekil 4.48).

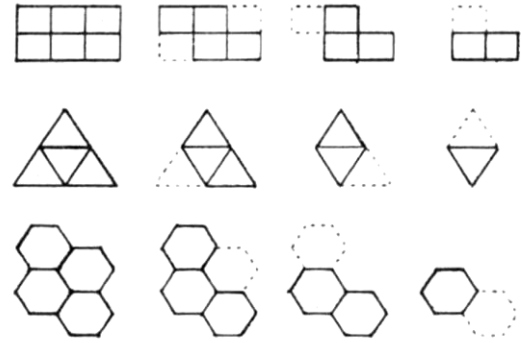
o Modüler (Demet) Tüpler: En basit şekliyle túbüler sistemler, genellikle prizmatik düşey profiller şeklinde uygulanabilmektedir. Düşey doğrultuda önemli cephe tekrarlamaları gerektiren tasarımlar için, túbüler çerçevedeki tasarıma uygun düşecek şekilde kesintiler, etkinlikte ciddi yetersizliklere neden olmaktadır. Sistem her ne kadar daire, altıgen, üçgen ve diğer poligonal şekiller gibi bir dizi dikdörtgen olmayan kapalı plan formlarına adapte edilse bile, en etkin plan formu karedir; üçgen

form ise doğasından kaynaklanan bir şekilde en az etkinliğe sahiptir. Dış tübüler sistemin yüksek dönme dayanımı karakteri asimetrik şekillerin strüktürel tasarımında avantajlar sağlamaktadır. Tübüler tasarımıındaki son gelişme olan, modüler ya da demet (bundled) tüpler, geniş kullanım alanlarını sınırlandırması açısından tasarıma olumsuz bir etki getirmektedir. Bu sistem betonarme konstrüksiyonlar için olduğu kadar çelik konstrüksiyonlarda da uygulanmaktadır (Taranath, 1988).

Modüler tüp kavramının strüktürel prensibi olarak, iç kolon dizilerinin ve kirişlerinin bina içinde bir ağ gibi davranarak, kesme kuvvetlerine karşı dev bir konsol kiriş gibi davranması gösterilebilir. Modüler tüp sistem, cephe çerçeveli tüplerin sağlamlığını iç çerçeveleri ve diğer özellikleriyle yapının tümüne yayar.



Şekil 4.49 Modüler Tüp Formları (Taranath, 1988)

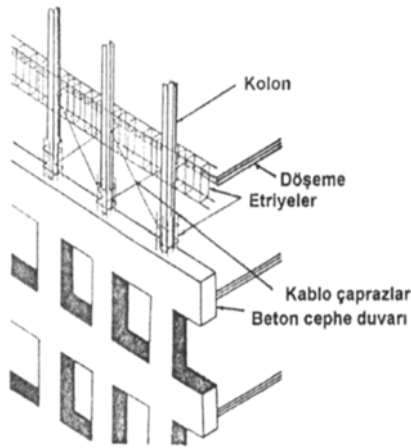


Şekil 4.50 Çeşitli Modüler Tüpler (Özgen & Sev, 2000, s.189)

• **Tübüler Kompozit Yapı:** Farklı sistemlerin birlikte kullanıldığı durumlarda, yüksek yapıların yatay rijitliğini arttırmak amacıyla yapılan son çalışmalar beton ve çeliğin birlikte çalışmasını öngörmektedir. Bu kavram döşeme ve kolonlar gibi taşıyıcı sistem elemanlarında yıllardır uygulanmakla birlikte, tüm yapıyı kompozit olarak tasarlamak tamamen yeni bir yaklaşımdır (Özgen & Sev, 2000, s.189). Tübüler kompozit yapı bu yaklaşım doğrultusunda tasarlanan bir sistemdir. Skidmore, Owings ve Merrill tarafından geliştirilen bu sistemde dış çelik çerçeve yatay deformasyona karşı yerinde dökme beton boşluklu cephe duvarı ile rijitleştirilmiştir (Şekil 4.51). Bu durumda yapının salınımı, yerden konsol çıkan rijit

bir t p gibidir. Bu yaklaşım elik bir yapının hızlı yapım ve yüksek dayanımı, iç mekanda serbestlik ile beton kesme duvarının yangın koruyuculuk, yalıtkanlık, yatay rijitlik ve şekil verilebilirlik özelliklerini bir araya getirir. Bu sistem Chicago’da **Gateway III**’de, New Orleans’ta 50 katlı **One Shell Square Tower**’da ve Houston’da 24 katlı **CDS Binası**’nda uygulanmıştır.

Kompozit t p sistemleri birçok değişik kombinasyonla inşa etmek mümkündür. Bazı kaynaklar, strüktürü oluşturan elemanların kompozit tasarlanması dışında, binadan farklı malzemelerle inşa edilmiş strüktürel elemanların düzenlenmesi de ( rneğin elik çerçeveli dış t p + betonarme i çekirdek veya binanın belli bir yüksekliğe kadar betonarme, üzerindeki katların ise elik ile yapılması) kompozit t p kavramını içine almıştır. Kompozit t p sistemler başlıca üç şekilde inşa edilebilir:

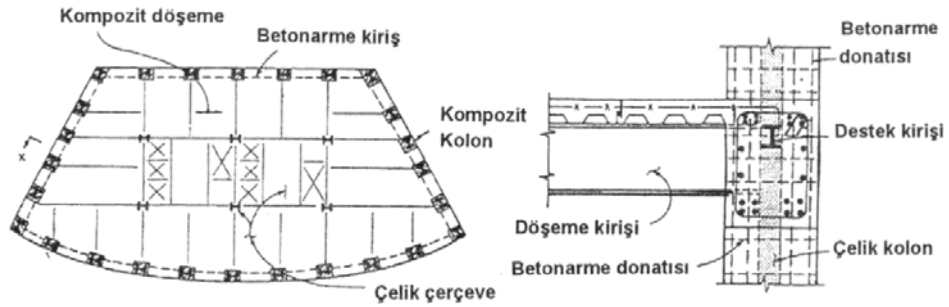


şekil 4.51 Tübüler Kompozit Yapı
( zgen & Sev, 2000)

Birinci sistemde yapım işleminde önce 8-10 kat elik ereve yapılır. Dış kolonlar sadece yapım yüklerini taşıdığından ierdekilerden daha küçük kesitlidir. Dış ereve geçici olarak yatay stabilite için kablolarla çaprazlanır. Sonra iskelet sabitleştirilip, içeride çalışması olanağının sağlaması için elik tabliye serilir ve beton dökülür. Bu işlemden sonra kolonlar ve alın kirişlerinin etrafına kalıplar yerleştirilir ve sürekli boşluklu bir duvar oluşturacak şekilde beton dökülür. Bu işlem 8-10 katta bir tekrarlanır. Bu sistemde elik kolonlarla kirişin stabilitesini sağlamak için kiriş içinde küçük kesitli bir elik de kullanılabilir.

Bu yaklaşım hızlı yapım, elik konstrüksiyonun yüksek mukavemetinden yararlanma, yangına dayanım, yalıtım, yatay rijitlik ve beton perde duvar biçimi gibi üstünlükleri birleştirmektedir (şekil 4.52). Bu arada dış cephedeki elik-beton kompozit kolonlarla içteki elik kolonlar arasında farklı hareket problemi doğabilir.

Elastik davranış, sünme ve büzülme nedeniyle kolonlardaki eşit olmayan kısalmaları önlemek için ana kirişlerin yerleri ayarlanmalıdır. Bu sistemde tübüler dış cephe tüm yatay kuvvetleri karşılar. Böylece çekirdeği çevreleyen kolon ve kirişler yalnızca düşey yük taşıyacağından daha küçük kesitli olabilir. Ayrıca çekirdek alanının azaldığı üst katlarda kullanılabilecek serbest döşeme alanı artar (Özgen& Sev, 2000).

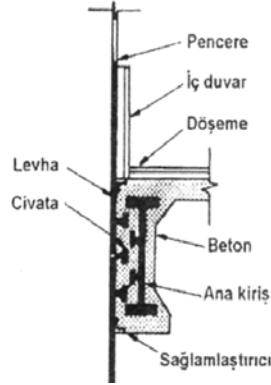


Şekil 4.52 Betonarme kirişli kompozit Tüp; a. Plan Şeması, b. Taşıyıcı Sistem Kesiti
(Özgen & Sev, 2000)

İkinci sistemde ise, cephede çelik ana kirişler ve beton dolgulu çelik boru şeklinde kolonlar kullanılmaktadır. Burada dış cephe iki kat yüksekliğindeki bir boru kolon ile konsol iki çelik kirişli ağaç şeklindeki prefabrike ünitelerle oluşturulur ve tüm yatay yükleri karşılayacak rijitliktedir. Bu üniteler kirişlerin orta açıklığında ve kolon yüksekliklerinin ortasında birbirine bulonlanır. Bu birleşim yatay yük karşısında en az gerilmenin olduğu noktada düzenlenmiştir. Ana kirişlerin doğal sürekliliği, gerilmelerin yüksek olduğu kolonlarda kesilmeden, içlerinde de devam eder. Böylece büyük gerilme alan birleşim noktalarının sayısı azalmış olur (Özgen, 1989-a).

Üçüncü sistemde ise birinci sistemden farklı olarak cephede yüksek çelik kirişler kullanılır. Sistem cephedeki nispeten küçük kesitli çelik ile oluşturulan çelik-betonarme kompozit kolonlar, çelik döşeme ızgarası, çelik iç kolonlar ve betonla kaplanmış çelik cephe kirişlerinden oluşturulur (Şekil 4.53). Bu sistemin yapım hızı, diğer tüm çelik sistemlerle rekabet edecek düzeydedir. Genellikle çelik çerçeve her 10-12 katta betonla kaplanarak sistem kompozit hale getirilir. Bu konstrüksiyonun başarısı, az aralıklı cephe kolonlarının ve geniş cephe kirişlerinin rijitliği sonucunda dış cephenin delikli bir perde duvar gibi davranan moment dayanımlı çerçeve haline dönüşmesine bağlıdır (Özgen, 1989-a).

Kompozit yapım tekniği, çoğunlukla düşey elemanlarda kullanılmakta; beton kolonlara, perdelerle çelik profiller donatı olarak eklenmektedir. Yatay taşıyıcı sistem elemanlarında da kompozit sistem uygulanabilmekte, bu da beton döşemelerde çelik profillerle donatı oluşturularak ve döşemeyi çelik kirişlere oturtturarak yapılmaktadır(Özgen, 1989-a, s.85).



Şekil 4.53 Duvarların Levha İle
Kaplanması(Özgen, 1989-a)

Şekil 4.54’de uygulanmış olan tübüler sistemli yapılardan örnekler verilmiştir(Özgen, 1989 –d). Bunlar Chicago’da yer alan John Hancock Binası, Standart Oil Binası, Sears Tower ve New York’ta yer alan ve terör saldırısından sonra yıkılan World Trade Center’dır .



John Hancock
Binası
(Chicago, ABD)
144m., 100 katlı



Mertim Tower
(İstanbul, Türkiye)

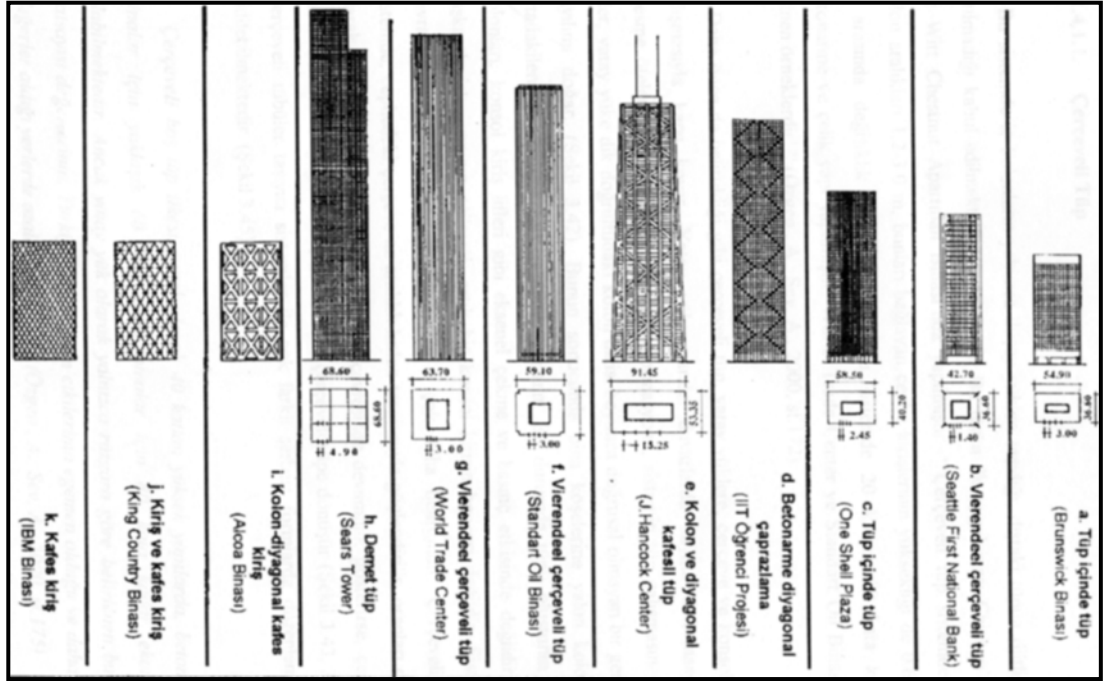


Rialto Binası
(Melbourne,
Avustralya)



AT&T Corporate Center
(Chicago, ABD)

Şekil 4.54 Tübüler sistemli yapı örnekleri



Şekil 4.55 Bugüne Kadar Uygulanmış Tüp Sistem Örnekleri (Özgen, 1989 –d , .s.171)

4.2.2.6 Kompozit (Hibrid) Sistemler

Günümüzde bilgisayar kapasiteleri kısıtlayıcı olmaktan çıkmış, strüktürel sistemler üzerindeki kararlar, örneğin yapının fonksiyonu, görünümü vb, inşa edilebilirliği üzerindeki etkilerine göre verilmektedir. Bu her şeyin kabul edilebilirliği demek olmayıp, mühendislik açısından da yapının dayanımında beklenmedik süreksizlikler, uzun süreli aksel kısılmalar, karma sistemlerle çok çeşitli malzemelerin kullanımından kaynaklanan diğer etkiler değerlendirilebilmektedir.

Modern mimari eğilimler, strüktür tasarımcılarını, strüktürel gereklerle bağdaşacak estetik ve fonksiyonel istekleri yerine getirecek bir strüktür arayışından uzaklaştırmıştır. Sonuçta bir tarafta **Georgia Pacific** (Atlanta)'deki gibi diğerlerinden farklı bir strüktür ortaya koymak ya da mükemmel bir örnek olan **First Bank Place** (Minneapolis)'de olduğu gibi kendi yatay yüklere dayanıklı çerçevesini oluşturan, bir dizi oldukça farklı elemanlardan oluşan bir strüktür olmuştur. Bu örnekte mühendis, yatay kafes kirişlerle, yüksek dayanımlı geniş betonarme çevre kolonlarına bağlanarak oluşturulan, yapının ayakta durmasını sağlayacak ve bağlantıları

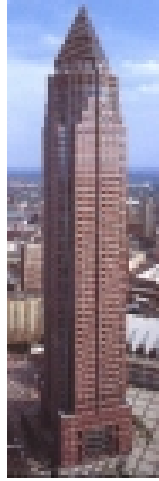
oluşturacak, yerinde yapım çelik işçiliği ile inşa edilen, kafesli bir çelik çekirdek sistemi tasarlamıştır. Her ne kadar bu sistem düzlemsel dayanım sağlasa da, dönme dayanımı açısından zayıf olup, düşey doğrultudaki dış çapraz açıklıklarının bir yönünde, bir dizi Vierendeel bandaj kirişlerinin gerekmesi gibi ek önlemler alınması zorunludur. Strüktürel sanatın en güzel örneklerinden biri olarak, yüksek dayanımlı betonun sağladığı avantajlar ile büyük betonarme elemanların dayanım kapasitesinin, çelik çerçevelerin hafiflik ve inşa edilebilirliği ile kombine edildiği “süper kolon” çağı gündeme gelmektedir. Silika fume ve süper plastikleştirici içeren yüksek dayanımlı beton, daha düşük akma ve büzülme değerleri göstermekte ve hibrid bir çerçeve oluşturabilmek için kolaylık sağlayabilmektedir (Beedle & Rice, 1995, s.300).

Örnekler de göstermektedir ki, hibrid sistemler geleceğin çok yüksek yapılarının sayılı örnekleri olmaktan çok, dinamik karakteristik oluşturmak veya modern mimari tarafından öne sürülen kompleks formları kendine uyumlu kılacak birer kural haline gelecektir. Bu doğrultuda gelecekteki pek çok modern yapının hibrid sistemler olmaksızın, şimdiki durumlarıyla inşa edilmesi mümkün olmayacaktır(Beedle & Rice, 1995, s.300).

Hibrid sistemlere örnek olarak, **Hong Kong Bank Headquarters** (Hong Hong), **Overseas Union Bank (OUB) Center** (Singapore), **First Interstate World Center** (Los Angeles), **Messeturm** (Frankfurt) ve **Jin Mao Binası** (Shangai) verilebilir. Bu sistemin örneklerinden biri olan mimar Norman Foster tarafından projelendirilen, 45 katlı zeminden çatıya kadar yüksekliği 180 metre olan ofis binası, **Hong Kong Bank Headquarters Binası**’dır. (Şekil 4.56) Ortasında bir atrium bulunan iki bölümden oluşmaktadır.

Taşıyıcı sistem dörtlü çelik kolon gruplarından oluşmakta ve bu gruplar her katta kirişlerle birbirine bağlanmaktadır. Ayrıca 11, 20, 28, 35 ve 41. katlarda doğu-batı doğrultusunda iki kat yüksekliğindeki diyagonal bağlantılarla, kuzey-güney doğrultusunda da çapraz elemanlar ile bağlanmaktadır. Yapının strüktürü, formu ve fonksiyonu ayrılmaz bir bütünlük göstermektedir. Yapının tam ortasında yer alan

atrium Frank Lloyd Wright'ın Larkin Binası'nda ortaya attığı “mekanın şeffaflaştırılması” düşüncesinin daha da ileri gitmesini sağlamıştır. Bu mekanın aydınlığı ve şeffaflığı ile plaza seviyesindeki özgün, yarı saydam cam kaplama önünün yansıttığı gün ışığı, işlevsellik ile estetik bütünlüğü gözler önüne sermektedir.



Messeturm
(Frankfurt)



Jin Mao Binası
(Shanghai)



Overseas Union Bank
(OUB) Center
(Singapore)

Şekil 4.56 Kompozit sistemle yapılmış yapı örnekleri

4.2.2.7 Gelecek İçin Önerilen Yapı Sistemleri

70 veya 80 kattan daha yüksek olarak tanımlanan “**süper yüksek binalar**”, günümüzde dünyanın birçok yerinde dikkatleri üzerine çekmektedir. Büyüyen ilgi ve gereksinim, gelecekte de geçerli olacak olan ticari bir talebin ürünü olarak ortaya çıkmaktadır. Yüksek binalar ile süper yüksek binalar arasındaki büyük benzerliğe karşın, aynı tasarım ilkelerini ve çözümlerini her ikisine de uygulamak yanlıştır. Ekonomik ölçeklerinden dolayı, başlıca iki faktör bu yapı türleri arasındaki farkı ortaya koymaktadır: Strüktür ve form (Ali & Armstrong, 1995, s.15).

Günümüzdeki yüksek binaların aksine, süper yüksek binaların maliyet açısından etkinliği, bunların başlıca var olma nedenidir. Bu kritik faktör, bu yapı tipini diğerlerinden farklı kılmaktadır. Rüzgâr hızı, bina yükseldikçe üst kısımlarda artış göstermektedir. Aşırı yüksekliğinden dolayı süper yüksek binalar çok büyük

değerlerdeki yatay kuvvetlere maruz kalmaktadır. Bu kuvvetlerde, bina boyunca şiddetli reaksiyonlar doğurmaktadırlar. Geleneksel yüksek binaların oldukça karmaşık olan strüktürel prensipleri, ekonomik parametreler açısından, süper yüksek binalar üzerinde tam olarak başarılı olmamaktadır (Guise, 1991).

Yapı mühendisleri bu yeni bina tipini geliştirmek için yapmış oldukları çalışmalar sırasında, belli prensiplerin yeterli olamayacağını fark etmişlerdir. Süper yüksek binaların strüktürel çözümleri için yeni ve daha etkili bir yaklaşımın, önceki ilkelerin tamamlayıcısı olacağı düşünülmektedir (Ali & Armstrong, 1995, s.15). Bu çözümler yapıya etkiyen aerodinamik ve yerçekimi kuvvetleri ve strüktürün bu kuvvetlere tepkisi doğrultusunda elde edilebilmektedir. Hedef yeterli dayanımlı temel bir form ortaya çıkarmaktır.

Bu strüktürel formun daha fazla stabilite ve geliştirilmiş oranlar için zeminde yaygın olması gerekmektedir (Robertson, 1973, s.25-30). Üst katlarda rüzgar ile birlikte artan yatay yüklerde azalma sağlayacak şekilde daha ince-dar ve tepede dairesel formlar olmalıdır. Strüktürün formu, kendi ağırlığının yüksekliği ile etkileşim içinde olmasından dolayı, çevresi ile uyumlu olmalıdır. Bu durum devrilme etkisini azaltmak için alınacak önlemlerden tasarruf sağlayacaktır (Ali & Armstrong, 1995, s.15).

Bu bölümde sözü edilecek olan yüksek yapı sistemleri kütsel ve potansiyel etkinlik açısından tüm avantajları taşımaktadır. Bu yapılar arasındaki benzerlikler, tasarım ilkelerinin pek çok koşul altında geçerli olacağını göstermektedir. Aşağıda bu ortak faktörler özetlenmiştir (Beedle & Rice, 1995, s.371):

- Kompozit elemanlar,
- Süper kolonlar için yüksek dayanımlı beton,
- Çaprazlama ya da yatay dayanımın artırılması için çekirdek duvarları,
- Aktif veya pasif damping sistemleri,
- Geliştirilmiş analiz araçları ve test yöntemleri

Günümüzde karma fonksiyon ve malzemelere doğru büyük bir eğilim görülmektedir. Kompozit çelik ve beton döşeme sistemleri pek çok projede uygulanmaktadır. Malzemelerin etkin olarak kullanımlarının yanısıra, sistemin kendi kendini taşıyan özelliği hızlı yapıma olanak tanımaktadır. Yüksek dayanımlı betonun geliştirilmesi, aksel dayanım sağlamak için ekonomik bir yol olan masif kolonların kullanımını mümkün kılmaktadır (Beedle & Rice, 1995, s.371).

Moment dayanımı, çerçeve yerine çaprazlı çerçeve veya kesme duvarlarının kullanılması, doğal olarak daha dayanıklı ve daha ekonomik olmaktadır. Çaprazlamalar ya da perde duvarlar esneklik sağlamak için olanaklar sunmaktadır (Beedle & Rice, 1995, s.371).



Şekil 4.57 City Corp Center (New York)



Şekil 4.58 Miglin – Beitler Tower (Chicago, ABD)

Yüksek yapılara ilişkin olarak son gelişmeler darbe emici sistemlerin (damping systems) kullanımına yönelmektedir. Orijinal tasarımı New York'taki **City Corp Center** (Şekil 4.57) için yapılmış olan aktif damping sistemi, ilk olarak Boston'daki **Hancock Binası**'nda uygulanmıştır. New York'ta yer alan ve terör saldırısı sonucu yıkılan World Trade Center ise pasif damping sistemini kullanan ilk yüksek yapıdır. Bu sistemlerin uygulanması günümüzde daha yaygın hale gelmiştir. **Shimizu Kulesi**'de bu aktif sistemi kullanan tasarımlardan biridir.

Analitik sistemlerin geliştirilmesiyle, bu konudaki ilerlemeler de hızlanmıştır.

Sarsma masaları, rüzgar tünelleri gibi test yöntemleri, kullanılan sistemin etkinliği ve analizi için kolaylıklar sağlamaktadır. Deprem hareketleri için zemin izolasyon sistemleri, rüzgar hareketlerinin kontrolü için ayarlı masif damper sistemlerinin kullanılma gerekliliği, tasarımda göz önüne alınması gereken temel faktörlerdir. Gelişmiş mikrosesörler gibi diğer sistemlerle strüktürün aktif olarak kontrol edilmesi mümkün olabilmekte ve bu olanaklar gelecek için yaygın olarak uygulanmaktadır ((Beedle & Rice, 1995, s.371).

Cesar Pelli ve Ortakları tarafından mimari projesi tasarlanan **Miglin – Beitler Kulesi** (Chicago-Illinois)'in strüktürel sistemi ise, New York'un Thornton - Tomasetti Mühendislik Şirketi tarafından tasarlanmıştır. 141 katlı Miglin-Beitler Kulesi'nde (Şekil 4.58) mimar, strüktür tasarımcısı ve araştırmacıların yakın koordinasyonu sonucu ortaya çıkan, oldukça basit ve aynı zamanda zarif bir yapı formu ile fonksiyonelliğin bütünleştiği görülmektedir.

4.2.2.8 Çok Katlı Yapılarda Döşeme Sistemleri

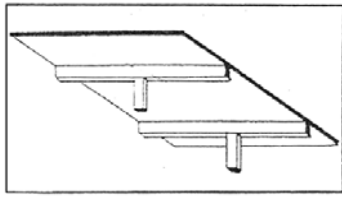
Yüksek katlı yapılarda yatay düzlem elemanlar, kiriş ve plaklardan oluşan Döşemeler, dış yükleri alırlar, düşey taşıyıcı sistemi birbirine bağlar ve sağlamlaştırırlar. Düşey ve yatay yükleri kolon ve duvarlara iletirler. Döşemeler çelik ve betonarmenin pek çok farklı kombinasyonu ile bir araya gelir. Döşeme kalınlığı geçilen açıklığa yüklere ve mevcut duruma göre belirlenir.

Döşeme sistemlerinin seçimi rüzgar ve düşey kuvvetlerin akış yönünü belirleyerek, yapı iskeletinin geometrisini biçimlendirir. Ayrıca döşemeden tavana yüksekliğin sabit olduğu kabul edilirse, döşeme kalınlığı tüm yapı yüksekliğini etkiler. Yapı yüksekliğindeki her artış mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini artıracığından döşeme kalınlığı optimize edilmelidir. Düşey yükler betonarme plak tarafından doğrudan doğruya ya da döşeme kirişleri ile kolonlara ya da duvarlara iletilir. Beton plak düşey kuvvetleri; **İki doğrultulu davranış** (iki doğrultuda kirişli, kirişsiz ve kaset döşemeler), **Tek doğrultuda davranış** (düz plak, kirişli döşeme) şeklinde aktarılır.

Döşeme sistemleri malzemesine göre 3'e ayrılır.

- Betonarme döşemeler
 - o Kirişli döşemeler: Tek doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler; İki doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler
 - o Perdelere oturan döşemeler; Plak ve taşıyıcı duvar
 - o Dişli döşemeler: Nervürlü döşemeler (Tek yönde dişli döşemeler); Kaset döşemeler (İki yönde dişli döşemeler); Tablalı kirişli döşemeler
 - o Kirişsiz / mantar döşemeler
 - o Ön germeli ve son germeli döşemeler
- Çelik döşemeler
- Kompozit döşemeler
- *Betonarme döşemeler*

o *Kirişli Döşemeler*



Şekil 4.59 Tek yönlü kirişlere oturan döşeme

o Tek doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler: Tek doğrultuda çalışan yerinde dökme betonarme döşemeler, 6 metre açıklığa kadar 18-20 cm kalınlık gerektirmekte ve bu sınırlar için ekonomik olarak kullanılabilir. Bu tip döşemeler tesisat için uygundur ve projede esneklik sağlar. Merdivenler için büyük boşluklar açılması sorun oluşturmaz.

Bu döşeme sistemi betonarme döşemenin altına 4-5 cm prefabrik döşeme elemanlarının yerleştirilmesi ile de oluşturulmaktadır. Tek yönlü döşemelerde açıklıklar fazla olduğunda çökmelerin de fazla olmasıdır. Bunu engellemek için döşeme kalınlığı artırılabilir ama bu da ek maliyet getirecektir.

İki doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler; bu döşemelerin kirişleri yüksekliklerinin fazla olmasından tesisat döşenmesini zorlaştırmaktadır. Ancak yatık kirişlerden oluşturulan geçitlerden geçirilebilmektedir. Bu yüzden çok katlı yapılarda kullanılsa da yüksek katlı binalarda tercih edilmemektedir.

10-15 cm döşeme kalınlığı ile 3.0-6.0 metre arasında açıklık geçebilmektedir. Döşeme kalınlığı olarak en hafifi döşeme sistemidir. Konutlarda ve bürolarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Sarkan kirişler yüzünden net kat yüksekliği azalmaktadır. Düz bir tavan görünümü için yapılacak olan asma tavan ise ek maliyet ve kat yüksekliğinde ciddi bir azalma sağlar. Bu döşeme sistemleri hazır kalıp teknolojisi yardımıyla yerinde döküm sistemlerinin yaygın olarak kullanılmasıyla kalıp masrafları en aza indirilmiştir.

o *Perdelere oturan döşemeler*

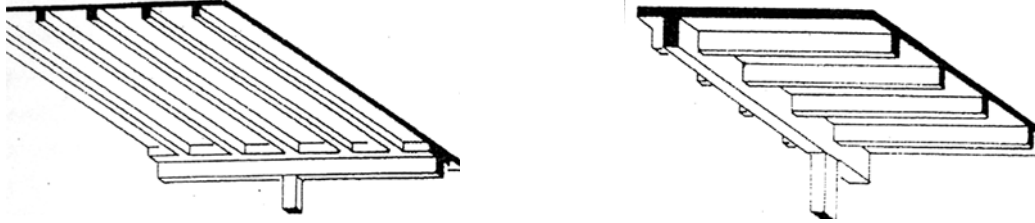
Bu sistemde döşemeler doğrudan betonarme perdelere oturan sürekli plak şeklindedir. Açıklıklar genellikle 4.5- 7.5 metre arasında, kalınlıkları 15-20 cm arasındadır. Genelde konut yapılarında kullanılır. Kiriş olmaksızın en az kat yüksekliğini sağlar. Bunu yanı sıra tesisat dağılımdaki kolaylık, ısı ve ses yalıtımındaki uygunluk önemli avantajlarındandır.

Çağdaş yerinde yapım teknikleri uygulandığında (tünel, masa kalıp vs.) yapının yalnız beton dökümüyle bitirilmesi, geleneksel tuğla örgü işlemlerinin girmemesi ya da az girmesi, bu sisteme önemli bir üstünlük sağlamaktadır.

o *Dişli Döşemeler*

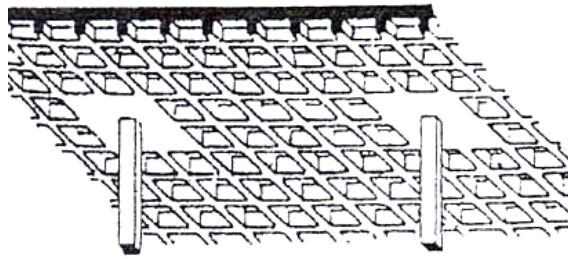
Nervürlü döşemeler (tek yönde dişli döşemeler); kat döşeme yüksekliğinin sınırlı olduğu ve 7-10 metre arasında açıklık istenildiğinde kullanılır. Döşeme kalınlığı 30-40 cm arasındadır. Dişlerin arası en fazla 70 cm ve döşeme kalınlığı en az 7 cm'dir. Bu sistemde yükler nervürlere nervürlerden de kirişlere, kirişlerden düşey taşıcılara geçmektedir. Nervürlere dik olanlar esas kiriş, paralel olanlar tali kirişlerdir. Yüklü olan esas kirişler kısa doğrultuda yapılırsa sarkması engellenmiş olur. Dişili döşemeler genellikle merkezi çekirdekle kullanılmaktadır. Çekirdekle dış çevre arasında 6-12 metre olduğu durumlarda kullanılır. Dişli döşemelerin yapımında çelik, ahşap, plastik kalıplar ya da dolgu elemanları kullanılmaktadır. Dolgu elemanı hafif beton ya da delikli pişmiş kil bloklar olduğunda, asmolen döşeme elde edilir.

Asmolen döşeme, genellikle 5,5-6,0 metre açıklıktan sonra kullanılır. Tesisat dağılımı kolaydır. Ancak ağır olduklarından depremde hasar görebilirler.



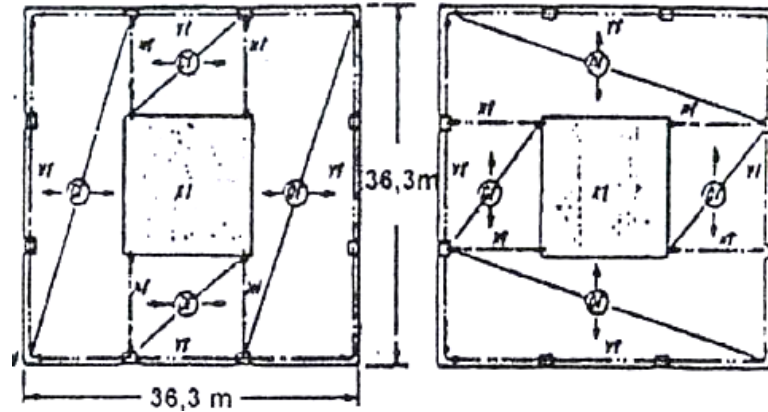
Şekil 4.60 Yassı ve tali kirişlere oturan tek doğrultulu döşeme - Ana Kiriş ve tali kirişlere oturan 2 yönlü döşeme

Kaset döşemeler (iki yönde dişli döşemeler); açıklıkların daha da büyük olması istenildiğinde kullanılır. Açıklıklar 10 metreye kadar çıkabilmektedir. Öngerilme uygulandığında ise %50 oranında açıklık büyüyeabilmektedir. İki yöndeki açıklığın birbirine yakın olduğu durumlarda uygun bir sistemdir. İki doğrultulu olduğu için tesisat sistemin altından geçirilir.



Şekil 4.61 Kaset Döşeme (Özgen & Sev, 2000)

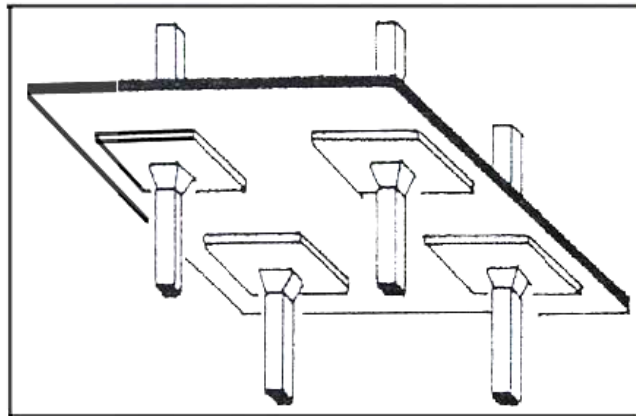
Tablalı kirişli döşemeler; bu sistemde açıklıklar 14 metreye kadar çıkabilmektedir. Kiriş yüksekliği 30-80 cm arasındadır. Tablalı kirişlerin gövdeleri ön yapımlı olarak hazırlanmakta, tabla ise ya tümüyle yerinde döküm yapılmakta ya da 4-5 cm kalınlığında ön yapımlı betonarme bir kalıp üzerine yerinde dökümle tamamlanmaktadır. Bu döşeme sistemlerinde çekirdek ve dış arasında döşemelerin çalışma doğrultuları değiştirilerek, zararlı gerilme yığılmalarının olabildiğince önüne geçilmelidir.



Şekil 4.62 Tablalı kirişli döşeme örneği(Özgen & Sev, 2000)

o Kirişsiz Döşemeler / Mantar Döşemeler

Kirişsiz döşemeler genellikle eşit açıklıklı, düzgün sırlanmış, kare yada dairesel kesitli kolonlar üzerine oturtulan ve onlara eğilmeye dayanıklı olarak bağlanan, betonarme plakların oluşturduğu taşıyıcı sistemlerdir. Döşeme kalınlığı en az 15 cm ve açıklığı her iki yönde 4,5-7,5 metre mertebesinde dir. Kolon boyutları en az 30 cm olmalı ve en az 3 açıklık olması gerekmektedir. Öngerilmeye açıklıkları %50 oranında artırmak mümkündür. Kolon başlarında yapılan başlıklar açıklıkları arttırmasına rağmen kalıbı ve yapılma zorluğu nedeniyle hesap yöntemleri başlıksız sistemler için geliştirilmiştir. Bu döşemeler kalın olmadıkları için depreme karşı çok dayanımları azdır. Bu yüzden daha az katlı binalarda tercih edilmektedir.



Şekil 4.63 Mantar başlıklı döşeme (Özgen & Sev, 2000)

o *Ön germeli ve Son Germeli Döşemeler*

Yüksek büro binalarında, genellikle kolonsuz geniş mekanlar istendiğinde, geniş açıklıklı döşemelere gereksinim duyulmaktadır. Bu açıklıklar çekirdek ve cephe arasında kesintisiz değildir. Ön germeli beton kirişlerle strüktürel yüksekliği fazla olmayan bir döşeme sistemi elde etmek ve sağlamlaştırmak mümkün olmaktadır. Kolonların uygun ölçülerde düzenli bir form oluşturduğu döşemelerde, ön germe yöntemi çekmeleri kontrol ederken, döşeme yüksekliğini de azaltma açısından oldukça etkili olmaktadır.

Prekast öngermeli beton döşeme kirişleri veya plakların en büyük sakıncası, stabilite ve diyafram hareketi için kaynaklı birleşimlerle bağlanmış ağır üniteleri taşımak için gereken ankrajdır. Prekast ön germeli döşeme elemanları genellikle üzerlerine ince yerinde dökme beton tabakası (topping) ile birbirine bağlanarak kompozit bir sistem oluşturur. En yaygın son germeli döşeme sistemleri: Son germeli düz plak döşemeler; Son germeli döşeme plaklarını taşıyan son germeli kirişler; Betonarme döşeme plaklarını taşıyan son germeli kirişler şeklinde sıralayabiliriz.

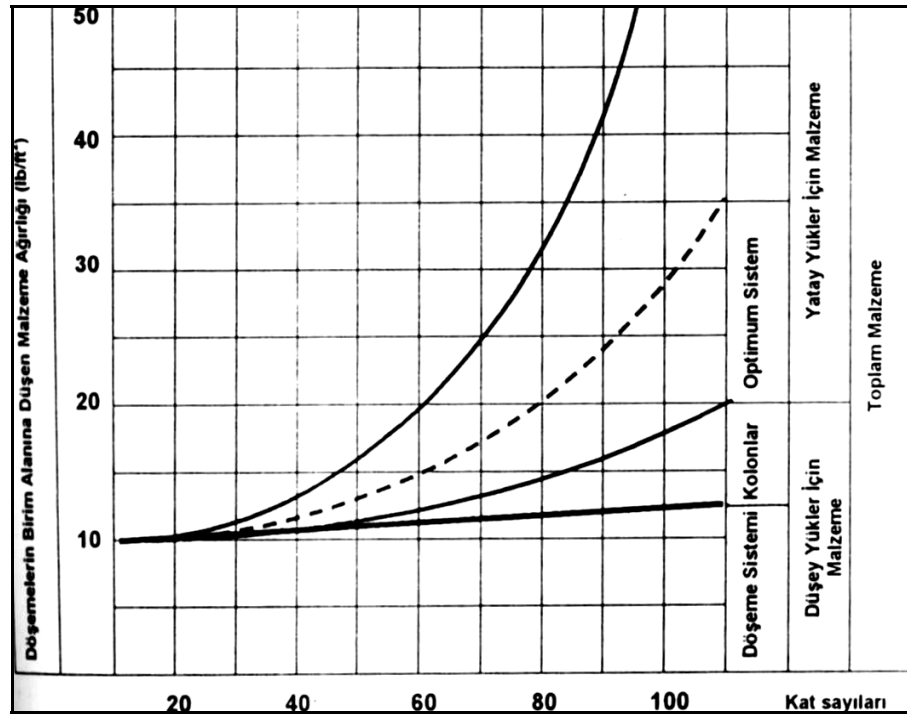
Tek açıklıklı süreksiz bir döşeme kirişinde açıklık/ yükseklik oranı 25, sürekli bir kiriş için 28, düz plak döşeme kirişi için iç açıklıkta 45, dış açıklıkta 40 olmalıdır. Elektrik ve sıhhi tesisat döşenmesi döşeme sistemi seçiminde önemli bir rol oynar. Genelde 3 yöntem uygulanır:

- Kafes kiriş ve döşeme kirişleri döşemeleri. Geniş açıklık geçen ve çelik binalarda çok kullanılır. Boşluktan tesisat geçirilir.
- Bir yönde daha az derin tek yönlü döşeme kirişleri yada tesisatın geçtiği ana yönde daha az açıklıklı döşeme sistemleri kullanılır. Derin kirişler ise delinerek geçilebilir.
- Küçük açıklıklı ve betonarme binalarda çok kullanılır. Birleştirilmiş döşeme sistemlerinin en ince olduğu yerden tesisat geçirilmesi düşünülür ve sofitlerle çerçeveye alınır.

4.2.3 Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistem - Tasarım Etkileşimi

Çok katlı yüksek bir yapının taşıyıcı sistem tasarımının ilkeleri;

- Yapı tipinin ve konumunun seçimi,
- Yapıda oranların ve malzemenin seçimi,
- Yapıdaki yüklerin belirlenmesi,
- Yapının taşıyıcı elemanlarındaki iç kuvvetlerin belirlenmesi,
- İşletme koşullarında yapı performansının kontrolü,
- Son gözden geçirme ve düzeltmeler şeklinde belirtilen adımlardan oluşur.



Şekil 4.64 Çok Katlı Yapıda Yüksekliğe Göre Taşıyıcı Sistem Maliyeti
(Özgen & Sev, 2000)

Alçaktan orta yükseklikteki binalar, normal olarak düşey yüklere göre tasarlanır, sonra yatay yüklere göre mukavemeti kontrol edilir. Bununla birlikte yükseklik arttıkça, yatay kuvvet çalışması da öne geçer. Yukarıdan aşağıya, düşey yük için gerekli strüktür ağırlığı, kat sayısına göre hemen hemen lineer olarak artar. Buna karşılık yatay kuvvetlere mukavemet için gerekli malzeme miktarı, yüksekliğe oranla çok hızlı artış gösterir. (Şekil 4.64)

4.2.3.1 Taşıyıcı Sistem Malzeme Seçimi

Çok katlı yüksek yapılarda özellikle, seçilen malzeme ve taşıyıcı sistem, etkin bir şekilde kullanılmakla birlikte, yapının yükselmesi için büyük bir önem arz etmektedir. Bu yapılarda, 55 kata kadar normal beton, 75 kata kadar hafif beton kullanıldığını görüyoruz. Bu arada, yapı yükseldikçe normal betonarme karkas sistemler yeterli olmamakta, taşıyıcılar fazla zorlanmakta ve en kesitleri ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Benzer şekillerde, çelik taşıyıcı sistemlerde de değişimler gözükmemektedir. Bu nedenle, yapıda rijit çerçeveler, rijit katlar, diyagonaller veya tübüler sistemler uygulanmaktadır. Çelik tübüler sistemler demet tüp olarak ve kafes-diyagonal elemanlarıyla 120 kata kadar, yaklaşık 500m.'ye kadar çıkabilmektedir. Tablo 4.5 betonarme ve çelik malzeme değişik kat yüksekliklerine göre plan ve kütle geometrileriyle beraber taşıyıcı sistem ilişkileri gösterilmiştir.

Tablo 4.5 Çelik ve Betonarme Malzemeli Taşıyıcı Sistemler - Yükseklikleri

ÇELİK MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEMLER		BETONARME MALZEMELİ TAŞIYICI SİSTEMLER	
SİSTEM ADI	Yükseklik	SİSTEM ADI	Yükseklik
Yarı Rijit Çerçeve	15 Kat	Çerçeveler	20 Kat
Rijit Çerçeve	30 Kat	Düzlem Perdeler (B. Panel Sistemler)	25 Kat
İskelet +Kafes Perde	60 Kat	İskelet+Perde (Çekirdek)	30 Kat
Çerçeve + Rijit Katlar	65 Kat	İskelet+Perde (Çekirdek)+Çerçeve Perde	50 Kat
İskelet+Rijit Katlar	82 Kat	Çerçevesiz Tüp	55 Kat
Çerçevesiz Tüp	90 Kat	Çerçevesiz Tüp+İç Çekirdek	65 Kat
Çerçevesiz Tüp+Diyagonal	100 Kat	Demet Tüpler (Modüler Tüp)	75 Kat
Demet Çerçevesiz Tüpler / Modüler Tüp	110 Kat		
Kafes Elemanlı Demet Tüp	120 Kat		

Çelik malzemenin verildiği tabloda; ilk 15 kata kadar yarı rijit çerçeve, 30 kat yüksekliğe kadar rijit çerçeve sistem, 60 kata çıkabilmek için iskelet sisteme ve kafes perde sisteme geçilmiştir. 82 kat seviyelerine rijit katlar ve kuvvetlendirilmiş kolon düzeniyle gelinmiştir. 120 kat kadar olan sınırlamada geline son noktada, tübüler sistemler kendini göstermiştir. Bu kadar yüksekliğe ancak cephede diyagonal bağlantılar, kütle geometrisinde son katlarda yapının hacminin azaltılması ve konik formlar, kuvvetli yapı çeliği gibi etkenlerle ulaşılmıştır.

Betonarme malzemenin gösterildiği tabloda ise 20 kat çerçeveli sistemden 25 kata planda da gözüken düzlem perdelerle geçilmektedir ve kolon düzeninde farklılaşmalar başlamıştır. Daha sonra 50 katlık yüksekliğe çerçeve +perde+iskeletin bir arada kullanılmasıyla ulaşılmıştır. Bu yükseklikten 75 kat yüksekliğe kadar betonarme malzeme ağır gelmekte olup hafif ve kuvvetli betona geçilmiş ve tübüler sistemler kullanılmıştır.

Günümüzde çelik malzemeli taşıyıcı sistemli, çok katlı yüksek yapılar 452 m.'ye (Petronas Twin Tower) ulaşabildiği halde, betonarme malzemeli taşıyıcı sistemli, çok katlı yüksek yapılarda ulaşılan maksimum yükseklik 289 m.' (311 South Wacker Drive Tower)dir. Ancak çelik malzeme ile uygulanan Tayvan'daki Torre World Financial Center (460 m.) ve Tokyo'daki Torre Millennium (840 m.) yapımı sürmektedir.

4.2.3.2 Taşıyıcı Sistem Seçimi – Mimari Tasarım Etkileşimi

Tablo 4.6 Taşıyıcı Sistem Kat Adedi Karşılaştırılması

No	SİSTEMLER	KAT ADEDİ
		0 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100 110 120 140 150
1	Çerçeve Sistemler	-----
2.	Perde Duvarlı Sistemler	-----
3.	Perde Ve Çerçeveli Sistemler	-----
4.	Çekirdek Sistemler	-----
5.	Tüp Sistemler	-----
6.	İç içe Tüp Sistemler	-----
7.	Modüler Tüp Sistemler	-----
8.	Hibrid Sistemler	-----
9.	Kompozit Sistemler	-----

Kat sayısı ve bina yüksekliğinin belirlenmesinden sonraki amaç, bunlara göre uygun taşıyıcı sistemin istenilen form ve plan tipine adapte edilmesine dönüşmektedir. Alçak katlarda yatay yük için ek malzeme gerekmediği halde, belli yükseklikten (15 kat) başlayarak bu hızla artmakta, 80 katta iki katına yükselmektedir (Schueller, 1977). Çok katlı yüksek yapılarda etkin olan yatay yükün bu tip binaların taşıyıcı sisteminde belirleyici olduğu açıktır. Bölüm 4.2.2’de ayrıntılarıyla incelenen bu taşıyıcı sistemlerden beklentiler, yüksekliğin artmasıyla mühendislik açısından artmaktadır. Yüksekliğe göre kullanılan taşıyıcı sistemleri Tablo 4.6’daki şekilde kıyaslayabiliriz:

Tablo 4.6’dan anlaşılaacağı üzere yükseklik artışıyla beraber taşıyıcı sistem tercihi bu tip yapılarda; çerçeve sistemlerden, farklı taşıyıcı sistemlerin beraber kullanıldığı karma sistemlere doğru değişmekte olduğu görülmektedir. Yukarıda tabloya aktarılan sistemlerin yanında, yüksekliğin 70 ve 80 katın üstüne çıktığı binalarda, binaya özel taşıyıcı sistem tasarımı yapılmaktadır.

Bunun yanında çok katlı yüksek yapılarda, darbe emici sistemlerin (damping sistem) kullanımı da yüksekliğin artmasıyla binada meydana gelen salınımın dengelenmesi açısından önemlidir. Analitik sistemlerin geliştirilmesiyle bu konudaki ilerlemeler de hızlanmıştır. Sarsma masaları, rüzgar tünelleri gibi test yöntemleri, kullanılan sistemin etkinliği ve analizi için kolaylıklar sağlamaktadır. Deprem hareketleri için zemin izolasyon sistemleri, rüzgar hareketlerinin kontrolü için ayarlı masif damper sistemlerinin kullanılma gerekliliği, tasarımda göz önüne alınması gereken temel faktörlerdir. Gelişmiş mikroprosesörler gibi diğer sistemlerle strüktürün aktif olarak kontrol edilmesi mümkün olabilmekte ve bu olanaklar gelecek için yaygın olarak uygulanmaktadır.

Çok katlı yapılarda taşıyıcı sistem seçimi oldukça önemlidir. Form, cephe karakteri olarak birbirinden oldukça farklı olan çok katlı yüksek yapıların yapılabilirliğinde birinci derecede taşıyıcı sisteminin çözülebilir, ekonomik ve güvenilir olması şarttır. Bu sebeptendir ki, çok katlı yüksek yapının taşıyıcı sistemi yalnızca strüktürel bakış açısına göre değil kültürel, sosyal, ekonomik ve teknolojik

etkenlere de dayandırılmalıdır. Çok katlı yapının taşıyıcı sistem tasarımında, taşıyıcı sistemin düşey ve yatay yükler altında davranışı ve etkinliği önemli olmakla birlikte mimari, mekanik ve sıhhi donanım sistemlerinin çözümlenmesi istekleri de rol oynamaktadır. Binanın tasarımı açısından irdelendiğinde, mimari istekler özellikle;

- İşlevsel çözüm,
- Strüktürel etkinlik,
- Estetik,
- Yapım kolaylığı,
- Ekonomi şeklinde sıralayabiliriz.

Mühendislik açısından da çok katlı yapılarda önem kazanan mekanik ve sıhhi donanım sistemlerinin strüktürel planlama ile birlikte çözümlenmesi istenmektedir. Böylece son yıllarda gerçekleştirilen yüksek yapı taşıyıcı sistemlerinde, aralarda bırakılan sıhhi ve mekanik donanım katları, aynı zamanda taşıyıcılık açısından da değerlendirilerek kullanılmaktadır. Aşağıda çok katlı yüksek yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemlerin yapı tasarımındaki etkileri değerlendirilmiştir:

- *Çerçeve Sistemler*

- Betonarme ve çelik malzeme kullanılır.
- Planlamada, pencere, kapı... vb. boşluklarının düzenlenmesinde serbestlik sağlar.
- Çerçeveler tek başlarına, ancak kat adedi az olan (~ 8-10 kat) çok katlı yapılarda ekonomik olarak kullanılabilir.
- Yapı yüksekliği arttıkça, kolon ve kiriş boyutları hızla büyümeye başlar. Bu durumda hem maliyet artar, hem de artan boyutlar nedeniyle sistem ağırlaşarak yapımı zorlaşır. Bu nedenle çerçeveler, yüksek yapıda, diğer taşıyıcı elemanlarla pekiştirilerek kullanılır. Yatay yüklere karşı diğer elemanlarla rijitleştirilmiş çerçeve sistemler betonarme olanlarda ~20 kata, çelik olanlarda ~30 kata kadar ekonomik olmaktadır.
- Çok katlı yüksek yapılarda çelik çerçevelerin bina içinde, kafes kiriş türü

çapraz ya da dirsek elemanlarla rijitleştirilmesi iç kullanım alanlarındaki esnekliği sınırlamaktadır. Buna karşılık rijitleştirmenin cephe çerçevelerinde, yapılması çözümüne gidilebilmektedir. Bu bağlantılar yapısal olduğu kadar, estetik amaçlarla da kullanılmaktadır.

- Kapı, pencere gibi açıklıklara daha fazla esneklik tanımlarından dolayı ayırık merkezli çaprazlamalar daha yaygın olarak kullanılmaktadır.
- Yüksek yapılarda düşey makaslar genellikle, çerçeve diyagonallerinin kalıcı duvarlar ile gizlenebildiği, asansör şaftları ve servis çekirdekleri gibi bölgelere yerleştirebilmektedir.
- Çerçevesiz sistemler, apartman, otel ve öğrenci yurdu gibi iç bölmeleri sabit olan çok katlı yapılar için genellikle uygun olmaktadır.
- Ekonomik olmasının yanı sıra, duvar-kirişli sistemin bir üstünlüğü de alt katlarda büyük temiz alanlarla, otopark, ticari amaçlı işyeri ve hatta yol geçirmek istenen durumlara olanak sağlamasıdır. Bunlar düzen bakımından iki ana gruba ayrılmaktadır: Üst üste duvar-kirişli sistem ve şaşırtmalı duvar-kirişli sistemdir. Özellikle şaşırtmalı duvar-kirişli sistemlerde, duvar kirişler üst üste şaşırtılarak her katta büyük açıklıklı alanlar elde edilir. Döşemeler, duvar kirişlerin birbirinin üstüne oturup, diğerinin altına asıldıklarından, döşeme açıklıkları, komşu duvar kirişlerin arasındaki açıklığın yarısına düşer. Sistem şaşırtmalı olarak katlarda serbest alanlar ve planlamada esneklik istenen bina türlerinde büyük olanaklar sunmaktadır. Bu sistemler normal çerçevelere göre çok daha rijittir. Özellikle yatay yüklere karşı oldukça etkindir.

- *Perde Duvarlı Sistemler*

- Perde duvarlı sistemlerde kullanılan perde duvarlar genellikle masif olup, kapı, pencere, mekanik tesisat boşlukları vb. için çok sınırlı boyutlarda geçitler sağlarlar.
- Tek tek düzlem elemanlardan oluşan taşıyıcı perde duvar sistemler, işlevlerin ve kullanıcı gereksinimlerinin belirli ve kesin olduğu apartman tipi binalara genellikle iyi uymaktadır.
- Perde duvarlı ve çerçevesiz sistemler her ne kadar betonarme strüktürlerin

yanında geçerli olduğu söylene de, perde duvarları betonarme perde veya çelik kafesler şeklinde düzenlenebilmektedir. Bu duvarlar asansör şaftları veya merdivenkovaları etrafında kapalı bir çekirdek, yapı içinde paralel duvarlar veya düşey cephe kafesleri olabilmekte ve özellikle yapının üst kısımlarında daha rijit ve yatay kuvvetlere karşı dayanıklı bir sistem oluşturmaktadırlar.

- Perdeli ve çerçeveli sistemler genellikle 40-60 kat yükseklikler için uygundur; ancak deprem etkisi altındaki bölgelerde bu kat adetleri çok daha düşüktür. Yurdumuzda ve dünyada, çok katlı yapı tasarımında en çok kullanılan taşıyıcı sistem perde ve çerçevelerden oluşan sistemlerdir. Betonarme konstrüksiyonlar için tercih edilse de, çapraz kuşaklarla desteklenen çelik çerçeveler de bu sistem için uygun olabilmektedir.

- Özellikle büro binaları ve ticari amaçlı binalarda, mümkün olduğunca büyük ve geniş alanlara gereksinim duyulmaktadır. Mekânın bölünmesindeki esneklik, geçici ya da hareketli bölmelerle sağlanır. Bu durumda bina içine perde duvar yerleştirmesi güçtür. Ancak yatay yükleri karşılamak için yine de perdeler gereklidir. Bu nedenle büro binalarında perdelerin birleştirilmesiyle oluşturulan çekirdek ya da çekirdekler kullanılır. Böylece düşey sirkülasyon ve enerji kullanım sistemlerini (asansörler, merdivenler, mekanik ve sıhhi donanım... vb) içeren düşey taşıyıcı elemanlar ortaya çıkar. Binanın işlevi ve alanına bağlı olarak çekirdek boyutları değişiklik göstermektedir. Kullanım alanı açısından verimi arttırmak için, çekirdek boyutlarını azaltma yönüne gidilir. Yine de çekirdek tüm katlarda döşeme alanının yaklaşık % 20-25 kadarını kaplar. Yatay yüklere karşı yeterli mukavemetin kazanılması amacıyla çekirdekte kapılar ve mekanik-sıhhi donanım için bırakılan açıklıklar mümkün olduğunca küçük olması yararlı olmaktadır

- *Tübüler Sistemler*

- Tübüler sistemlerin yararı ve etkinliği, yapının birim alanına düşen strüktürel malzemenin, geleneksel çerçeveli bürolardakinin yarısına düşmesiyle, çarpıcı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Sistemdeki kesme kuvvetlerinin kontrol edilmesi ve sistemin etkinliğinin arttırılması, tübüler duvar üzerinde çerçeveli sisteme oranla

daha küçük deliklerin bırakılmasıyla mümkün olabilmektedir. Mimari planlama açısından açık alanların ve geçitlerin istendiği, kritik katlar olan zeminde doğmasıdır. Bu durumda dış cephe kolonlarının zemin katlarda kaydırılması veya transferi yoluyla bir dizi estetik çözüme gidilmektedir.

- Çerçeve tüp sistemde dış kolon aralıkları 1.2-3.0 metre, bunları bağlayan cephe kirişlerinin yüksekliği de 0.6-1.2 metre arasında değişiklik göstermektedir. Bu sistemde **20 kattan 50 kata kadar betonarme ve çelik yapı** yapılmaktadır. Çerçeve tüp sistemlerin bina cephelerine belli etkileri olmaktadır. Düzenli ızgara boşlukları ve yüksek cephe kirişleri, metal ya da taşla kaplanabilen delikli tüp formunu oluşturur. Çerçeve tüp ilkesi genel olarak, 40 kattan yüksek yapılarda, betonarme binalar için yaklaşık 60 kat, çelik binalar için 80 kata kadar ekonomik olabilmektedir. Çerçeve tüp düzeninde yanal yüklerin tamamını dıştaki çerçeve karşıladığından, içteki çekirdeğin serbest düşünülmesi sonucu binada kullanılabilir alan artışı sağlanır. Bu şekilde bina cephesinde yarattığı olumsuz etki bir dereceye kadar önlenir. Çok yüksek binalarda kolon ve kiriş düzenlerindeki yoğunluk cephe mimarisine de yansımaktadır.

- Boşluklu tüplerin apartman binalarında kullanılmasında, 40 kattan sonra, büyüyen taşıyıcı eleman boyutları dolayısıyla, maliyet de hızla artmaktadır. Bu durumda daha yüksek binalarda, yatay yüklerin karşılanması için, sisteme iç perde ve çekirdeklerin eklenmesiyle elde edilen iç içe tüpler ekonomik olmakta ve büro binalarında da iç bağlantılı tüplerin kullanılmaktadır.

- Tüp içinde tüp sistemler ise oldukça büyük bir servis çekirdeğinin bulunduğu yüksek büro binalarında, bütün bir servis çekirdeğini çevreleyen perde duvarları, yatay yükü taşıyan tüm sistemin bir parçası olarak kullanmak genellikle bir üstünlük sağlar.

- Modüler (Demet) tüp strüktürlü bir yapıda taşıyıcı sistem, iki ya da daha çok bağımsız tüpün bir araya getirilerek, birbirleriyle uyum içinde tasarlanması ve davranması sonucu meydana gelir. İstenen tüpler katlarda farklı döşeme biçimlenmeleri ve cephede değişik düzenlemeler oluşturmak amacıyla istenen seviyelerde kesilebilir. Bitişik tüplerin birbirine benzer formlarda olması gerekmemektedir. Modüler tüp sistem geometrik olmayan bina formlarında da tasarım yapmayı mümkün kılar. Ancak bu durumda bazı zorlamaları ve bina

kütlesini de hesaba katmak gerekir. Düzgün geometrik olmayan bina formlarında bağlantı noktaları bina yüksekliği boyunca bazı şartlar gerektirdiğinden, serbestçe tasarım yapılamaz. Modüler tüp tasarımıdaki ana ilke, diğer tüplere göre geniş açıklıklı kolon uygulaması olarak ortaya çıkmasıdır. Modüler tasarım bina formuna büyük ölçüde esneklik kazandırır ve cephede değişik varyasyonların yapılabilmesine olanak sağlar. Demet tüp prensibi dış tüp formunda ve tüp duvarlarında daha fazla açıklıklı kolonların tasarlanmasına olanak tanır. Bu açıklıklar her ne kadar fazla olsa da içteki çerçevelerin binayı bir kaç bölüme ayırmasından dolayı serbest planlamada güçlüklerle karşılaşılır. Çerçevelere eklenen kolonlar arasındaki diyagonal elemanlarla oluşturulan kuşaklamalar, tesisat katlarına yerleştirilerek sistemin etkinliği artırılır. ise düşey doğrultuda önemli cephe tekrarlamaları gerektiren tasarımlar için uygundur. Tübüler çerçevedeki tasarıma uygun düşecek şekilde kesintiler, etkinlikte ciddi yetersizliklere neden olmaktadır. Modüler (Demet) tüp sistemi her ne kadar daire, altıgen, üçgen ve diğer poligonal şekiller gibi bir dizi dikdörtgen olmayan kapalı plan formlarına adapte edilse bile, kare ya da üçgen modüller kullanılması demet tüp kavramına en iyi cevap veren formları ortaya çıkarmaktadır. Demet tüp için benzer şekilde en az iki veya üç modül gerekmektedir.

- Kolon - Diyagonal Kafesli Tüp Çapraz elemanlar sistemi oldukça yüksek, örneğin 100 kattan fazla binalar için de etkin kılmaktadır.

- *Kompozit (Hibrid) Sistemler*

- Skidmore, Owings ve Merrill tarafından geliştirilen bu sistemde yatay rijitliğini arttırmak amacıyla beton ve çeliğin (tüm yapıyı kompozit olarak tasarlamak) birlikte çalıştırılmaktadır. Çelik bir yapının hızlı yapım ve yüksek dayanımı iç mekanda serbestlik ile beton kesme duvarının yangın koruyuculuk, yalıtıcılık, yatay rijitlik ve şekil verilebilirlik özelliklerini bir araya getirilmektedir.
- Bu strüktürel formun daha fazla stabilite ve geliştirilmiş oranlar için zeminde yaygın olması gerekmektedir. Üst katlarda rüzgar ile birlikte artan yatay yüklerde azalma sağlayacak şekilde daha ince-dar ve tepede dairesel formlar olmalıdır.

Strüktürün formu, kendi ağırlığının yüksekliği ile etkileşim içinde olmasından dolayı, çevresi ile uyumlu olmalıdır. Bu durum devrilme etkisini azaltmak için alınacak önlemlerden tasarruf sağlayacaktır.

- Günümüzde karma fonksiyon ve malzemelere doğru büyük bir eğilim görülmektedir. Kompozit çelik ve beton döşeme sistemleri pek çok projede uygulanmaktadır. Malzemelerin etkin olarak kullanımlarının yanı sıra sistemin kendi kendini taşıyan özelliği hızlı yapıma olanak tanımaktadır.
- Cephede perde duvarları kullanımında ise, yapı formu özellikle bina derinliklerinin havalandırma ve doğal ışık alma gereksiniminden dolayı sınırlandırıldığı yüksek büro binaları için oldukça ilginç olanaklar tanımaktadır. Bu yöntem uygulanarak 1/15 gibi bir oranda, oldukça narin yapılar yapılabilmektedir.

- *Döşeme Sistemleri*

- Döşeme sistemlerinin doğru seçimi çok önemlidir. Bu seçim rüzgar ve düşey kuvvetlerin akış yönünü belirleyerek yapı iskeletinin geometrisini biçimlendirir.
- Döşemeden tavana yüksekliğin sabit olduğu kabul edilirse, döşeme kalınlığı da tüm yapı yüksekliğini etkiler.
- Yapı yüksekliğindeki her artış mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini arttıracığından döşeme kalınlığı optimize edilmelidir. Kalınlık, kanallarla taşıyıcı döşeme içinde (örneğin boşluklu gövdeli kirişler ya da kafesler) ya da altında yer alan düzenlemelere de bağlıdır.
- Tek doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler; 6 metre açıklığa kadar yaklaşık 18 -20 cm kalınlık gerektirmekte ve bu sınırlar için ekonomik ve bu sınırlar için ekonomik olarak kullanılmaktadır. Bu tip döşemeler tesisat için uygun olup projede esneklik sağlar.
- İki doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemelerde kiriş yüksekliğinin seçimi, sistemi belirlemektedir. Çeşitli plan düzenlemelerinde, her türden şekil ve boyutlarda uygulanabilen bu tür döşemeler, 10-15 cm kalınlığında plak boyutu ile diğer döşeme tipleri içinde en hafif olanıdır. Konutlarda, bürolarda ve ticari yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu tür döşemelerdeki kalıp masrafları,

hazır kalıplı yapım sistemlerinin yaygın olarak kullanılmasıyla en aza indirgenmiştir. Bu sistemde düz tavan istenirse, asma tavan maliyetinin yanı sıra, kaybedilecek olan yükseklik bir sakınca olarak göze alınmalıdır.

- Perdelere oturan döşemeler; bu sistem özellikle çok katlı konutlarda, kiriş olmaksızın minimal kat yüksekliği ve düz tavan sağladığı için kullanılır. Büyük prefabrike panel elemanlı sistemlerde, tünel kalıplarla yerinde dökülerek yapılan konut türü yapılarda bu tür döşemeler uygulanmaktadır; tesisat dağılımının yanı sıra ısı ve ses yalıtımında uygundur.

- Dişli döşemelerin yapımında çelik, ahşap, plastik kalıplar ya da dolgu elemanları kullanılmaktadır. Dolgu elemanı hafif beton ya da delikli pişmiş kil bloklar olduğunda, bloklu döşeme elde edilir. Bloklu (asmolen) döşeme, genellikle 5.5-6.0 metre açıklıktan sonra kullanılır. Tesisat dağılımları kolaydır. Ancak ağır olduklarından deprem yükleri altında hasar görebilir, özellikle sistemin çalışmasına katılmayan dolgu bloklarının ayrılıp düşmeleri söz konusu olabilir.

- Tablalı kirişli döşemelerde tesisat kanalları için gerekli delikler kiriş gövdesinde bırakılmalıdır.

- Kirişsiz döşemeli sistemler minimal kat yüksekliği ve sınırlı yüksekliklerin verildiği imar durumlarında, daha çok kat adedine olanak sağlar. Buna karşın kalınlığın az olması nedeniyle depreme yeterince dayanıklı değildir. Bu nedenle az katlı yapılarda veya yatay yüklerin perde ve çekirdekle alındığı sistemlerde kullanılır. Döşeme kalınlığı / yükseklik ilişkisinin yetersizliğinden doğan beton yorulması ve sünme etkisiyle çökme, sistemin sakıncalı yanlarındanır.

- Yüksek büro binalarında, genellikle kolonsuz geniş mekanlar istendiğinden, geniş açıklıklı döşemelere gereksinim duyulmaktadır. Bu açıklıklar çekirdek ve cephe arasında kesintisiz değildir. Bu büyük açıklıkları geçebilmek, çelik ve betonarmeden oluşan karmaşık bir döşeme sistemi gerektirmektedir. Böylece öngermeli beton kirişlere başvurularak, strüktüre! yüksekliği fazla olmayan bir döşeme sistemi elde etmek ve pahalı önlemlere gerek kalmaksızın olası şekil değiştirmeleri önlemek mümkün olabilir.

- Çok katlı konut yapılarında ise büyük açıklıklara gerek yoktur; çünkü kolonsuz mekanlar gerekmemektedir. Mal sahipleri ve kullanıcılar mekanların,

kolonların etkin bir biçimde içine gizlenebileceğini, duvarlarla bölünebildiğini görmektedirler.

- Ayrıca konut binalarında, bürolarda olduğu gibi asma tavan kullanımı zorunluluğu da yoktur; tavanlar bir kaplama malzemesinin püskürtülmesi veya sürülmesi ya da tavana monte edilmiş ince ızgaralar üzerine tespit edilen suni tahta ve benzeri elemanlarla örtülebilmektedir. Düz plak döşemeler bu yönleriyle tercih edilmektedir, ancak çökme etkisi önemli bir tasarım etmenidir.
- Kolonların uygun ölçülerde düzenli bir form oluşturduğu döşemelerde, öngerme yöntemi çökmeleri kontrol ederken, döşeme yüksekliğini de azaltma açısından oldukça etkili olmaktadır.
- Her ne kadar betonarme yüksek yapılarda son germe yönteminin kullanılması alışılacmış bir yöntem olsa da, New York'taki **Luth Binası**, **Mariott Hotel** ve **Taj Mahal Hotel** gibi binalarda olduğu gibi, prekast öngerme beton da kullanılabilmektedir. Prekast öngerme beton döşeme kirişleri veya plaklarının en büyük sakıncası, stabilite ve diyafram hareketi sağlamak için kaynaklı birleşmelerle bağlanmış ağır üniteleri taşımak için gereken ankrajdır. Prekast öngerme beton döşeme elemanları genellikle üzerlerindeki ince yerinde dökme beton tabakası (topping) ile birbirlerine bağlanarak kompozit bir sistem oluştururlar. Son germe beton döşeme sistemleri yuvaların içinde 12.7 veya 15.2 mm yüksek dayanımlı çelik kablolar ile uygulanmaktadır. Yuvalar, her bir kablonun yağlanıp, plastikler içinde zarflandığı durumlarda bağlanmadan ya da basınç uygulamasının ardından sulu çimento harcı ile doldurulmuş dön köşe metal kutular içine dörtlü veya beşli kablolar halinde bağlanarak uygulanabilmektedir. Dünya genelinde ele alınırsa, yüksek yapılarda bağlamalı sistemler tercih edilmektedir; çünkü bağlamasız sistemlere göre daha uzun süre dayanım göstermektedirler. Bağlamalı son germe beton döşeme sistemlerinin tercih nedenlerinden bir diğeri de, tendonların betona bağlanmaları durumunda, renovasyon ve onarım çalışmaları için bu yuvaların kesilmesinin daha basit ve güvenli olmasıdır.

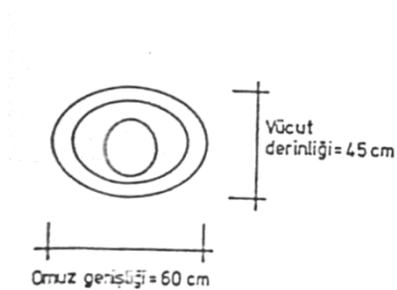
4.3 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Sirkülasyon

Çok katlı yüksek yapılarda, binanın yüklendiği fonksiyonun gerekliliklerinin yerine getirilebilmesi için binanın düşeyde ve yatayda dolaşım sisteminin en iyi şekilde çözülmesi gerekmektedir. Bu bölümde, çok katlı yüksek bir yapıda değerlendirilmesi gereken dolaşım sistemi elemanları (yaya hareket alanları, merdivenler, yürüyen merdivenler, rampalar, asansörler) ile ilgili teknik bilgi verilecektir.

Sirkülasyonun düzenlenmesinde, kat düzeyindeki yatay sirkülasyon ve katlar arasındaki düşey sirkülasyonu belirleyecek en önemli etken, binaya yüklenen fonksiyondur. Yüksek katlı büro binaları ile oteller ve konutlarda, binaya giriş ve çıkışlar ile bina içi sirkülasyon problemleri farklılıklar göstermektedir (Ersoy, 1993, s.35). Yüksek binalarda düşey sirkülasyon sistemin elemanları; **merdivenler, yürüyen merdivenler, rampalar, asansörler** olmak üzere dört grupta ele alınabilir.

4.3.1 Yaya Karakteristikleri

Yayalar mümkün olduğu kadar birbirleriyle temastan kaçınırlar. Bu duyusal bölgenin boyutu, bir başka kişinin yakınlığından kaynaklanan kişisel rahatsızlıklar deneyimlerine dayanır. Deneyler, söz konusu duyusal bölgenin 1.21 m^2 ile 0.25 m^2 arasında bir alan veya vücut elipsinden büyük olduğunu gösterir (Şekil 4.65, Şekil 4.66). Yaya sirkülasyonuna etki eden etkenler şunlardır (Ersoy, 1993):



Şekil 4.65 Vücut Elipsi (Özak, 1998)



Şekil 4.66 İnsan Yürüme ve Duyusal Bölgesi (Özak, 1998)

- *Akım Oranı – Yürüme Hızı – Yoğunluk İlişkisi*

Yürüme hızını etkileyen diğer etkenler, gün içindeki zaman, yürüme amacı, yaş, cinsiyet, yalnız veya gruplar halinde yürüme, dış giysi, hava durumu, .. vb. etkenlerdir. Akım oranı, yürüme hızı ve kişi başına düşen alanın bir fonksiyonudur ve aşağıdaki şekilde hesaplanır (Ersoy, 1993). Burada görüldüğü gibi, akım oranı yoğunlukla ters orantılıdır. Yürüme hızı da yoğunluğa ve çevreye bağlı olarak değişir. Yaya yoğunluğu hızın, hız da yaya yoğunluğunun bir fonksiyonu olarak, karşılıklı etkileşim içerisinde. Akım oranı aşağıdaki formülden bulunmaktadır(Özak, 1998):

$$\text{Akım oranı (K/sn)} = \text{Ort. Yür. Hızı (m/sn)} \times \text{Ort.Yoğ. (K/m}^2\text{)} \times \text{Yol Genişliği (m)}$$

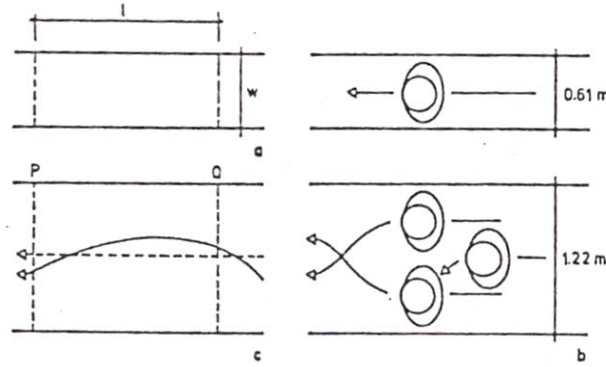
- *Koridor ve Kapılardan Geçiş Oranları*

Koridorların her iki kolon v.b. çıkıntılar nedeni ile koridorun, sirkülasyona izin veren etkin genişliği azalmaktadır. Bu konuda yapılan ilk araştırma olan London Transport Board'ın yaptığı çalışma sonucunda, geçitlerin her iki yanında 15 cm. olmak üzere, toplam geçit genişliğinin 30 cm.'sinin etkin olarak kullanılmadığı tespit edilmiştir. Video kaydedicisi ile yayaların hareketini daha ayrıntılı inceleyen diğer bir çalışmada ise bu ölçüler, 14 - 22 cm. olarak belirlenmiştir (Ersoy, 1993).

Bir koridordaki yaya hareketinin analizi, Şekil 4.67'de görüldüğü gibi; 0.61 metre genişliğindeki bir koridor, çok az bir sapma ile yalnız bir kişinin geçmesine izin verir. 1.22 metre genişliğindeki bir koridor ise yan yana iki kişinin yürümesine ve bunların birbirini, zorlukla geçmesine izin verir. Şekil 4.67 -c'de görüldüğü gibi yayalar P ve Q noktaları arasında doğrusal veya doğrusal olmayan bir yol izleyebilmektedir. Koridorun / uzunluğunu aynı zamanda geçen iki kişiden, doğrusal olmayan yolu izleyen yayanın hızının, diğerine oranla daha fazla olduğu açıktır.

Koridor genişliğinin 1.2 metreden daha az olması durumunda, akım oranı genellikle değişmez. Çünkü bu tür koridorlarda yayalar, birbirlerini kolaylıkla geçemezler. Koridorlarda iki yönlü hareket olması halinde akım oranı, tek yönlü

harekete oranla daha azdır. Söz konusu azalma oranı, karşılıklı yürüyen yayaların, koridor kenarlarını izlemelerine veya dağınık yürümelerine göre değişir. Koridorlardaki yaya akımlarının kesişmesi, yoğunluğa göre değişir. Kesişme noktasındaki yoğunluk **1 kişi/m²** ise kesişme olasılığı **% 100**, yoğunluk **0.25 kişi/m²** ise bu olasılık **0**'dır. Kapılardan geçişlerde de koridorlarda olduğu gibi, kapının etkin genişliği dikkate alınmaktadır. **Peschl**'nin çalışmasında, her iki taraftan **27.5 cm.** olmak üzere kapı genişliğinin toplam **55 cm.**'sinin etkin kullanılmadığını belirtmektedir. Başka bir çalışmada ise, nominal genişliği **91 cm.** olan bir kapının etkin genişliğinin **56 cm.** olduğu belirtilmektedir.



Şekil 4.67 Koridorlardaki Yaya Alanının Analizi (Ersoy, 1993)

Fruin'nin gözlemlerine dayanarak, nominal genişliği **91 cm.** temiz genişliği **86.4 cm.** olan bir kapının dakikada 60 kişiye veya saniyede 1 kişiye hizmet edebileceği kabul edilmektedir. Normal koşullarda 1 kişi/sn. olan bu oran yüksek akım oranlarında **5 kişi/sn.**'ye ulaşmaktadır. Daha düşük akım oranlarında bu değer, **40 kişi/dk.**'ya düşmektedir. Ayrıca kapının temiz genişliğinin artmasıyla, bu oranın artacağı açıktır. Bu yaklaşım, temiz genişlikle birlikte etkin genişliğin artması nedeninden çok, yayaların kapıdan geçerken birbirlerine daha az yaklaşmaları gereğine dayanmaktadır (Çağdaş, 1986, s.13-17).

4.3.2 Merdivenler

Merdivenler, yakın katlar arasındaki kullanıcı sirkülasyonu ile acil durumlarda, kullanıcıların, korunmuş katlara ve oradan da çıkış katlarına taşınmasında, asansörle

birlikte kullanılır. Merdivenler güvenli ve sürekli trafik sağlamaları açılarından en yaygın düşey sirkülasyon aracıdır. Düşey sirkülasyon da kullanılan yürüyen merdivenler ve asansörlerin bozulabilme olasılıkları yüzünden çekirdek düzenlemelerinde, emniyet unsuru olarak merdivene yer ayrılması gereklidir.

Düşey sirkülasyon araçlarının kullanımı ile ilgili olarak yapılan gözlemler, kullanıcıların çıkarken 2. kata kadar olan yüksekliklerde, inerken ise 3-4 kata kadar olan yüksekliklerde merdiveni tercih ettiklerini göstermiştir (Ersoy, 1993, s.35).

- **Boyutlar:** Bir binada merdivenlerin toplam genişliği toplam sirkülasyon yoğunluğuna bağlıdır. Sirkülasyon yoğunluğu, sık sık karşılaşan ya da birlikte inip çıkan insan sayısıdır. Merdivenin genişliği bu sayı kadar birim çıkış genişliği toplamına eşit olmalıdır. İnsan genişliğine bağlı olan bir birim çıkış genişliği, kenarları açık merdivenlerde 60 cm, bir kenarı açık alanlarda 70 cm, iki duvar arasında olan dehliz merdivenlerde ise 80 cm olmalıdır. Ayrıca bir bina için gerekli olan en az toplam birim çıkış genişliği sayısı 500 kişiye Tablo 4.7'deki gibi belirlenmeli ve fazla her 500 kişi için bu sayı 3 birim çıkış genişliği artırılmalıdır. İnsan sayısından başka binanın boşalma süresi de önemli ise **toplam merdiven genişliği; $L = \frac{A \text{ (İnsan sayısı)}}{1,25 \times t \text{ (saniye)}}$** eşitliğinden hesaplandıktan sonra birim çıkış

genişliği sayısı saptanmalıdır. Bir merdivenin en az ve en çok birim çıkış genişliği sayısı ise bina türlerine göre değişmektedir. Tablo 4.8'de başlıca bina türleri için bu değerler verilmiştir (Sarı, 1968, s.3-15).

Tablo 4.7 Kullanıcı Sayısına Bağlı Olarak Merdiven Birim Çıkış Genişliği Sayısı (Sarı, 1968, s.15)

İNSAN SAYISI	BİRİM ÇIKIŞ GENİŞLİĞİ SAYISI
50	1
51 – 100	2
101 – 200	3
201 – 300	4
301 – 400	5
401 - 500	6

İngiliz standartları BS (British Standards) tarafından kabul edilen ölçülere göre; yürüyen merdivenin minimum basamak genişliği **600 mm.** ve max. kol genişliği **1050 mm.**'dir. **600 mm.**'den küçük basamaklar korkuluk boyunca, yolcunun adımının sürüklenmesine neden olacaktır. **1050 mm.**'den büyük kol genişliğinde ise, basamakta üç yolcu bulunması halinde, ortadaki yolcunun küpeşteye ulaşamaması söz konusu olacaktır (Ersoy, 1998).

Binalarda özellikle çok katlı binaların merdivenlerinde kullanım rahatlığı açısından **1.50 ~ 2.00m.** yükseklikte bir sahanlık düzenlenmelidir. Toplam çıkışı fazla olmayan 3-4 katlı binalarda kat sahanlıkları dışında sahanlık yapmak zorunlu değildir ve hiçbir zaman merdivenin bir çıkış kolunun yüksekliği **3 m.**'yi aşmamalıdır. Sahanlığın yüksekliğinin göz hizasını aşmamasının kişide psikolojik rahatlama sağladığı göz önünde tutulmalıdır.

Tablo 4.8 Bina Türüne Bağlı Birim Çıkış Genişlikleri (Sarı, 1968, s.15)

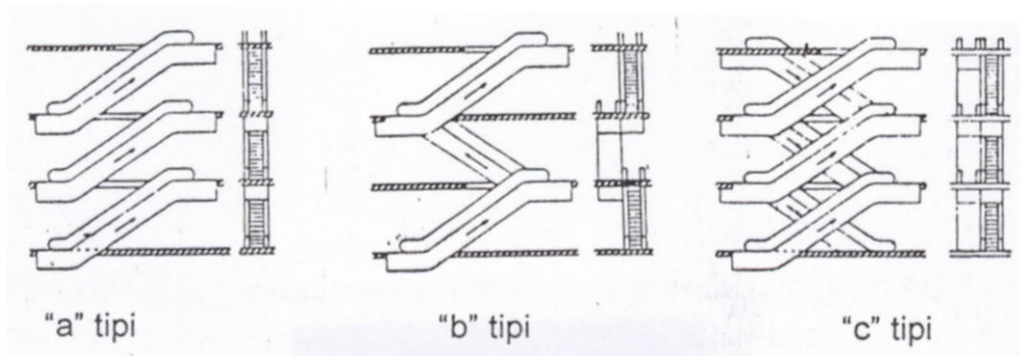
BİNA TÜRÜ	BİRİM GENİŞLİĞİ	ÇIKIŞ SAYISI
	EN AZ	EN ÇOK
İSTASYONLAR	4	7
STADYUMLAR	4	7
OKULLAR	2	3
TİYATROLAR	2	3
SİNEMALAR	2	4
BÜRO BİNALARI	2	3
BÜYÜK MAĞAZALAR	3	4
HASTANELER	2	3
DİĞER BİNALAR	1	3

Sahanlık genişliği; en az bir merdiven koluna eşit olmalıdır. Tam sahanlıklarda **1.00 m.**'den az olmamalıdır. Merdiven **1.00 m.** veya fazla ise tam sahanlıklarda **10 cm,** kat sahanlıklarında **20 cm** artırılmalıdır. Sahanlık boyutlarının bina planlamasını, normal sirkülasyonunu aksatmayacak şekilde düzenlenmelidir. Sahanlıkların kova hattı üzerindeki genişlikleri de ayarlanmalıdır.

4.3.3 Yürüyen Merdivenler

İnsan sayısının çok fazla olduğu, kat sayısı ve alanı verilen bölgelerde, bu yoğunluğun dağılımını sağlamak için yürüyen merdivenler tercih edilmektedir. Buralardaki insanlar, farklı kotlara çok kısa sürede ulaşmak düşüncesindedirler. Böylece trafik akışı, aşağı ve yukarı yönde, sürekli olarak sağlanmakta, genellikle belli yoğun saatlerde, benzer yoğunluk söz konusu olmaktadır. Yürüyen merdivenler özellikle sürekli akan kalabalık gruplara hizmet veren binalarda yaygın olarak kullanılan düşey sirkülasyon araçlarıdır.

Asansör kabini, ancak kısa bir zaman sürecinde maksimal hızla hareket etmekte; maksimal trafik akımı zamanlarında, bu akımlar belli bir yönde olduğu için, diğer yönde kabin boş olarak ya da çok az yüklü bir şekilde sirkülasyon yapmaktadır. İşte bu nedenle büyük mağazalarda, metro istasyonlarında vb. görüldüğü gibi, fazlasıyla yoğun taşıma problemiyle karşı karşıya kalındığı zaman, yoğunlukla yürüyen merdivenlerden yararlanılması tercih edilir. Taşıma işleminin sürekliliği dolayısıyla, yürüyen merdivenlerin verimi asansör tesislerinden daha yüksektir. Diğer taraftan, biri iniş, diğeri çıkış olmak üzere iki yürüyen merdivenin tesis edilmesi halinde, bir yöne doğru oluşan trafik akımında gözle görülür bir yoğunluk varsa, bu yürüyen merdivenlerin her ikisinin de aynı yönde çalıştırılması kolaylıkla sağlanabilir. Yaklaşık 0,60 m/sn ile 1 m/sn hızlarında çalışan yürüyen merdivenler aracılığı ile bir saatte taşınan insan sayısı 0,60 m/sn için 5000 kişi; 1,00 m/sn için 8000 kişi dolaylarındadır. Bir yürüyen merdivenin kapladığı hacim, eşit taşıma kapasitesine sahip olan bir asansörün kapladığı hacimden çok daha küçüktür (Texier, 1972, s.140).



Şekil 4.68 Yürüyen Merdivenlerde Uygulama Olanakları (Neufert, 1983, s.159)

Yürüyen merdivenlerin çalışma sistemlerinde herhangi bir kesinti veya bozulma söz konusu olsa bile normal merdiven olarak kullanılmaları mümkündür. Ancak onarılmaları gerekeceğinden sürekli olarak görev yapabilmeleri için ya çift olmaları, ya da binada bulunması zorunlu olan diğer merdivenlerden başka bir merdivenle desteklenmeleri gereklidir.

Yürüyen merdivenler için çeşitli uygulama olanakları vardır. Şekil 4.68’de ‘a tipi’ tek kollu paralel, ‘b tipi’ tek kollu çapraz ve ‘c tipi’ ise çift kollu çapraz şeklinde uygulamaları göstermektedir (Neufert, 1983, s.159).

4.3.4 Rampalar

Düşey sirkülasyon araçlarından sayılan rampalar, değişik eğim açılarında ve sabit veya hareketli şekillerde düzenlenebilmektedir. Farklı yükseklikte olan noktalar arasındaki bağlantı, rampalarla sağlanıyorsa eğim açısı hiçbir zaman 20 dereceyi geçmemelidir. Hatta rampaların eğim açısı 15 dereceden büyük ise yürüme zorlaşmaktadır. Eğim açısının 20 dereceden büyük olması durumunda ise rampanın tümünün kademelendirilerek merdiven haline getirilmesi gereklidir (Sarı, 1968,s.3-15). Ancak rampalar özürllüler de düşünülerek uygun eğim ve ölçülerde yapılmalıdır.

Rampalar yürüyen bantlar şeklinde düzenlenerek büyük insan topluluklarının hızla taşınması amacıyla da kullanılabilir. Yürüyen rampalar, metro, havaalanı gibi yerlerde bazen yatay bantlar şeklinde yapılarak ulaşılması istenen noktalara taşıyarak insan trafiğini düzenleyebilmektedir.

4.3.5 Asansörler

Yüksek binalarda asansörlerin isabetli tasarlanması binada oluşabilecek trafiğin önceden doğru analiziyle sağlanabilmektedir. Yüksek binalardaki trafik, kullanıcı sayısının çokluğu ve bu kullanıcıların belirli konfor düzeyi içinde taşınması zorunluluğundan dolayı üzerinde önemle durulması gereken konulardan biridir.

Yüksek hızlı asansörlerin bulunması ABD’de şehircilik ve mimarinin yeni boyutlar kazanmasına neden olmuş ve o güne değin yatay olarak büyüyen kentler, dikey olarak büyümeye başlamışlardır. Başta New York olmak üzere birçok kentte binaların kat sayıları hızla çoğalarak teknik olarak uzun yıllar önce düşünülen gökdelenler, yüksek hızlı asansörün bulunuşuyla hayata geçirilmiştir (Anonim, 1991 b, s.2).

Yüksek binalarda asansörlerin kapladığı hacmi en aza indirmek amacıyla atılan ilk adım, çift katlı asansör yapımı oldu. İlk kez 1932’de denenen bu tür asansörlerde üst üste monte edilmiş iki kabin bulunuyor, böylece asansörün her duruşunda iki kata birden servis yapılıyordu. Bu tekniğin kullanımı giderek yaygınlaştı ve 1971’ de Chicago’daki **Time-Life Binası**’nda otomatik çift katlı asansörler çalışmaya başladı (Ana Britannica, 1986, s.140).

Son yıllardaki gelişmeler, kullanım konforunu ve işletme güvenliğini artırıcı bazı mekanik konstrüksiyon konularının yanında elektrik, elektronik düzen ve komuta sistemleri üzerinde olmuştur. Asansörlerde çift kapı bulunması ve her iki kapının tam kapanmadan kabinin hareket etmemesi, yolcuların girip çıkarken fotoselle kapıların açık kalması, alarm sistemleri, saydam duvarlı asansörler, hassas duruş düzenleri, grup denetim sistemleri bu gelişmelerden bazılarıdır.

Ülkemizde de sembolik ve küçük ölçekli birkaç uygulama ile geçen bir dönemden sonra modern asansör uygulamaları 1950’li yıllarda başlamıştır. Bu, aynı zamanda yüksek bina yapımına başlanan döneme denk gelmektedir. Türkiye’de 1960’ lı yıllarda başlayan atılımlarla beraber inşaat sektöründe de bir hareket başlamıştır. İnşaatlardaki kat adetlerinin artması beraberinde asansör talebini de getirmiş; böylece yavaş yavaş bir asansör sektörü doğmuştur. Bu gelişmeler 1970’li yıllarda artarak devam etmiş ve 1977 yılına kadar ithalata dayalı çalışılmıştır. 1980’li yıllarda ise inşaat sektöründeki büyük gelişme ile artan talep, asansör malzemesi imalatını ve montajını cazip hale getirmiştir. Bu da hızla birçok üretici firmanın doğmasına neden olmuştur (Barlas, 1991, s.4).

Asansörlerin önemi, binaların yükseklikleri ile orantılı olarak artmaktadır. Çok katlı yüksek binaların kat adedi, asansör teknolojisindeki gelişmeler ve bunun sağladığı olanaklar sayesinde artmış ve asansörler yüksek binaların vazgeçilemez ögeleri durumuna gelmiştir. Çok katlı yüksek binaların işlevini istenen konfor düzeyinde yerine getirebilmesi için asansör sistemlerinin doğru planlanması gereklidir.

4.3.5.1 Modern Asansörler ve Tipleri

Günümüzde hem az katlı, hem de çok katlı binalarda kullanılan asansörlerin değişik disiplinlere göre sınıflandırılması mümkündür:

- *Kullanım Amaçlarına Göre Asansörler*

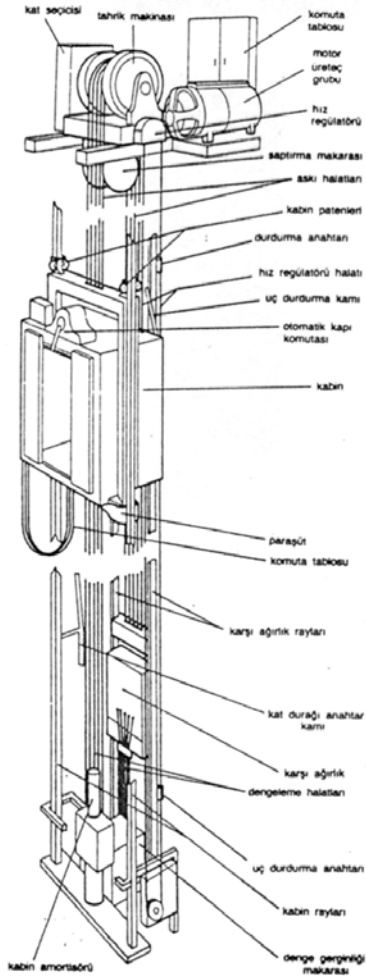
İnsan asansörleri, hasta asansörleri, yük asansörleri şeklinde üç sınıfta toplamak mümkündür. **İnsan asansörleri** sadece insan taşımak için kullanılmaktadır. **Hasta asansörleri** ise sedye arabası, tekerlekli sandalye veya ayakta hasta taşıyacak şekilde yapılmış asansörlerdir. **Yük asansörleri** de sadece yük ve yükle ilgili kişileri taşımak amacıyla yönelik olarak kullanılmaktadır. **TS 863'** e göre insan asansörleri taşıdıkları insan sayısı ve ağırlığına göre küçük, orta ve büyük insan asansörleri olarak gruplandırılmıştır. Kabin anma yükleri; küçük insan asansörlerinde 240 kg ile 630 kg arası, orta insan asansörlerinde 800 kg ile 1600 kg arası, büyük insan asansörlerinde ise 1250 kg ile 2000 kg arası olarak belirlenmiştir. Hasta asansörleri ise küçük ve büyük hasta asansörleri şeklinde sınıflandırılmıştır. **TS 1108'** e göre yük asansörleri ise üç grupta toplanmıştır. Bunlar, genel hizmet asansörleri, ağır hizmet asansörleri ve servis asansörleridir (Cürgül, 1994, s.1).

- *İşletme Şekillerine Göre Asansörler*

TS 863'e göre insan asansörleri, kumanda sistemlerine ve hızlarına göre de sınıflandırılırlar. **Kumanda sistemlerine** göre asansörler, **normal kumandalı**, **toplamalı kumandalı** ve **grup kumandalı** şeklinde üç gruba, hızları ise; 0.63, 1.00,

1.60, 2.50 m/sn olarak dört ayrı gruba ayrılmıştır (Cürgül, 1994, s.2). Ancak yüksek binalarda 2,50 m/sn hız yetersiz kalabilmektedir.(Şekil 4.69)

• Özel Asansör Tipleri



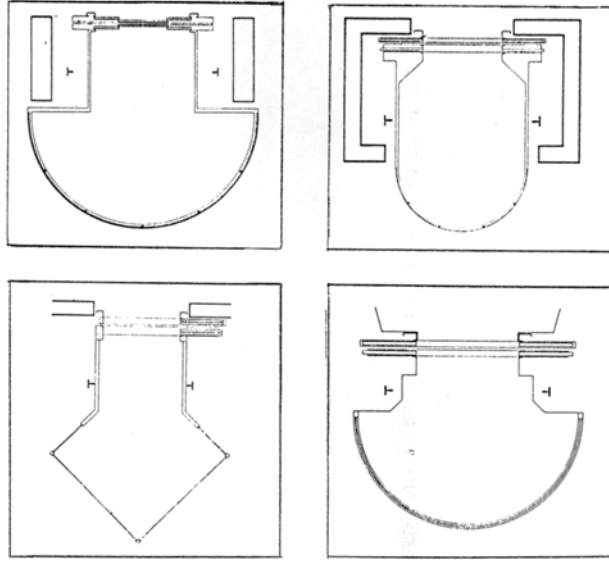
Şekil 4.69 Elektrikli Otomatik Asansör
(Ana Britannica, 1986, s.139)

Günümüzde başka özellikleri olan asansörler de yapılabilmektedir. Örneğin **“panoramik asansörler”** kullanıcıların istedikleri katlara ulaşırken dışarıyı seyretme olanağı veren ve dışarıdan görünüşü de estetik olan bir asansör tipidir. Panoramik asansörler, alışveriş merkezlerinde, otellerde, mağazalarda veya manzarası güzel olan binalarda tercih edilmektedir. Panoramik asansörler mimari açıdan değişik tasarım alternatiflerine olanak tanımaktadır. Şekil 4.70’de birbirinden farklı şekillerde düzenlenmiş bazı panoramik asansör örnekleri görülmektedir

Son zamanlarda hidrolik kaldırmalı asansörler yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunlar; yük, insan, büyük mağaza, hasta yatağı asansörü olarak hizmet ederler. Kaldırma yüksekliği 35 metre ve kaldırma hızı 1,5 m/sn kadar olan bu asansörlerde çatıda bir mekan gerekmemekte, ancak zeminin oyulması gerekmektedir. Yük, kuyunun tabanı vasıtası ile alınabilmektedir.

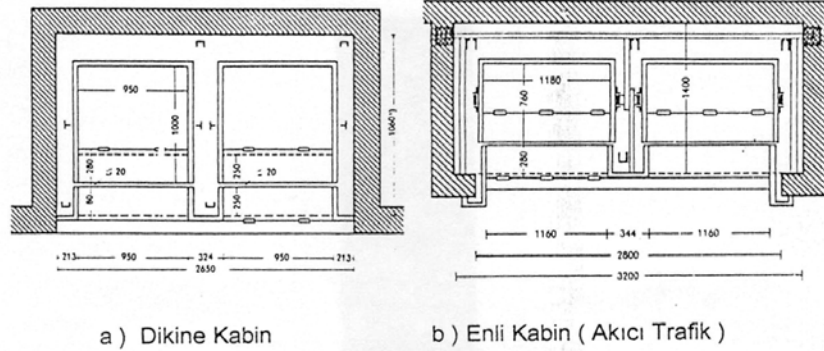
1965’ ten beri endirek etkili hidrolik asansörler, asansörü kullanan kimse tarafından kumanda edilen insan asansörleri olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bu tip

asansörlerin kaldırma yüksekliği 40 metre, kaldırma hızı 1,5 m/sn kadardır. Burada hidrolik tertibat kuyunun bir yanında tesis edildiğinden çatıda ek bir yer ve zeminde kuyu gerektirmez. Yükü ise kuyu tabanı alır (Şekil 4.71) (Neufert, 1983, s.164) .



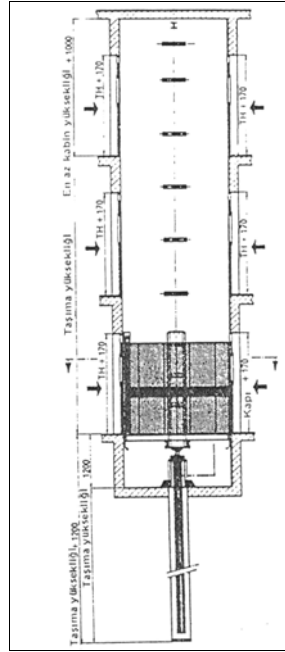
Şekil 4.70 Panoramik Asansör Plan Örnekleri

Katlar arasında yoğun trafik olan yapılarda uygun çözümlerden birisi de devamlı dolaşan asansörler **“paternoster”** dir. Bu asansörlere eğer her tarafı yanmaz malzemeden yapılmışlarsa çok katlı yapılarda izin verilir. Çok katlı konutlarda izin verilmez. Bu tip asansör olan her yapıda sakatlar, çocuklar ve hastalar için ayrıca normal asansör de bulunmalıdır. İki kişilik devamlı dolaşan bir asansörün, bir yönde 8 saatte taşıdığı insan sayısı 4800’dür (Neufert, 1983, 166).

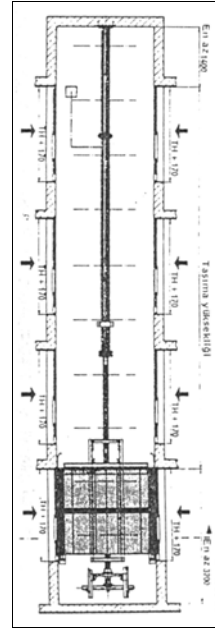


Şekil 4.71 Paternoster Plan Örnekleri, a. Dikine Kabin, b. Enli Kabin (Akıcı Trafik)
(Neufert, 1983, 166)

Çok katlı otoparklarda katlar arası ulaşımı sağlamada kullanılan bir diğer asansör tipi de araba asansörüdür. Düşey sirkülasyonu sağlamada bu asansör tipinden bazı durumlarda yararlanıldığı görülebilmektedir.



Şekil 4.72 Hidrolik Asansör Düşey Kesiti (Neufert, 1983, 166)



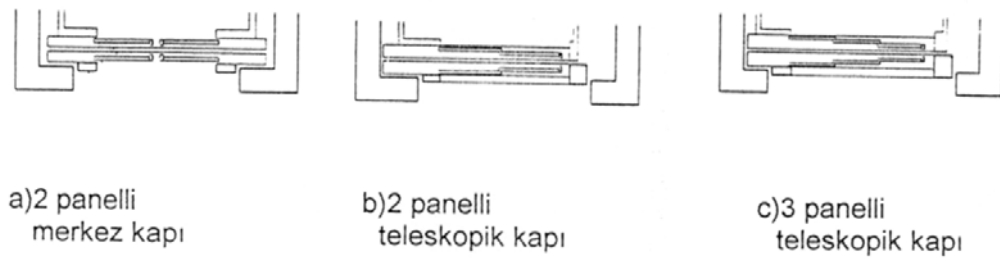
Şekil 4.73 Endirek Hidrolik Asansörün Düşey Kesiti (Neufert, 1983, 166)

- *Kapı Tipleri*

Asansörlerde kapılar ise durak (kat) kapıları ve kabin kapısı olmak üzere iki yerde bulunabilmektedir. Durak kapıları, katlarda bulunan ve ancak kabin ilgili katta durduğu zaman açılabilen ve insan asansörlerinde insanların, yük asansörlerinde ise yüklerin kabine giriş ve çıkışına yarayan kapılardır. Kabin kapıları ise kabin katta durduğu zaman kabinin içerisinden veya dışarıdan kabine veya yana doğru açılabilen kapılardır. Asansörlerde kullanılan kapılar; el ile açılan kapı, yarı otomatik kapı, Otomatik kapı, çift hızlı otomatik kapı, kafesli kapı gibi çeşitli tiplerde yapılmaktadır.

El ile açılan kapılar, el ile itilerek ya da çekilerek açılan ve kapanan, sürme veya çarpma kapılardır. **Yarı otomatik kapılar**, el ile itilerek veya çekilerek açılan ve

serbest bırakıldığında kendiliğinden kapanan kapılardır. **Otomatik kapılar**, kabin katlarda durduğu zaman kendiliğinden açılan ve belirli bir süre sonra yine kendiliğinden kapanan kapılardır. **Çift hızlı otomatik kapılar**, bitişik duran kanatlardan birinin açılma hızı, bir öncekinin açılma hızının iki katı olan ve en çok dört kanattan oluşan sürme kapılardır. **Kafesli kapılar** ise, metal profil veya çubuklardan yapılmış körük gibi yanal yönde açılıp kapanabilen sürme kapılardır (Cürgül, 1994, s.27) Şekil 4.74' te kapı tiplerinden örnekler verilmiştir.



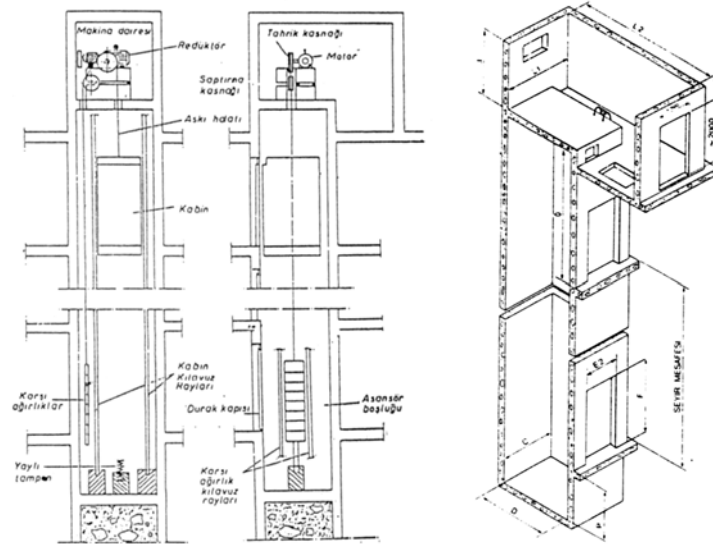
Şekil 4.74 Otomatik ve Çift Hızlı Otomatik Kapı Örnekleri

Yüksek binaların asansörlerinde kullanılacak kapı tipinin seçimi, yoğun sirkülasyonda zaman kaybını azaltması açısından önemli konulardan biridir. Ayrıca asansör kapılarının açılabilmesi için gerekli olan mesafe göz önüne alındığında bu iş için gerekli alanın en aza indirilmesi için kapı tiplerinin doğru seçilmesi gerekmektedir.

4.3.5.2 Karşı Ağırlıklı Asansör Sistemini Oluşturan Elemanlar

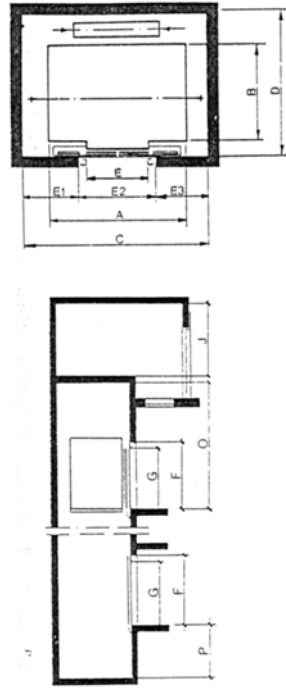
Bir asansör sistemi, çoğunluğu mühendislik bilimleri olmak üzere tasarım ve uygulamada mimarlık mesleğini de ilgilendiren çeşitli elemanların birleşmesi ile oluşmaktadır. Bir asansör tesisatı genel olarak; asansör boşluğu ve makine dairesi, asansör kabini ve karşı ağırlık, kapılar, kılavuz raylar ve tamponlar, tahrik mekanizması, halatlar, güvenlik organları, manevra sistemleri kısımlardan meydana gelir (Cürgül, 1994, s.2-3).

Asansör sistemlerinde, asansör boşluğu, makine dairesi, kabin ile kapıların boyutlandırılması, malzeme seçimi, mimari tasarımı ilgilendirmesi açısından üzerinde önemle durulması gereken konulardır. Bu konu ile ilgili ülkemizde ve dünyada uygulanan standartlar vardır. Burada asansör tiplerinden, yalnızca insan asansörleri ile ilgili standartlar verilecektir. Bu standartlar, asansör sistemini oluşturan elemanların, hem taşınan insan ve yük ile hem de birbirleri ile uyumlu olarak düzenlenmeleri konusunda, tasarımcılara bir ön bilgi vermektedir. Şekil 4.75 ve Tablo 4.9 Schindler Wertheim Firması'ndan alınmıştır. Söz konusu firma, tabloda verilen uygulama ölçüleri ölçülerinin, TS 863 ve ÖNORM 2470, 2471'den alındığını belirtmektedir.



Şekil 4.75 Asansör Boşluğu ve Makine Dairesi Kesit ve Perspektifi

Tablo 4.9'daki standart ölçüler, en çok 26 kişilik (2000 kg) ve 2,5 m/sn hızındaki asansörleri kapsamaktadır. Oysa yüksek binalarda bu kapasite ve hızlar yetersiz kalabilmektedir. Yüksek binalarda asansör adet, hız ve kapasitelerinin binanın trafik hesabına uygun olarak belirlenmesi ve yeterli boyutlandırmayı sağlaması gerekmektedir. Yetersiz kalan asansörler düşey sirkülasyonun iyi sağlanamamasına ve binanın veriminin düşmesine neden olmaktadır.



Şekil 4.76 Asansör Boşluğu, Kabin Planı
ve Düşey Kesiti

Asansörlerin önemi, binanın yüksekliği ile doğru orantılı olarak artar. Yüksek bir binanın, fonksiyonlarını tam olarak yerine getirebilmesi ancak hem insan hem de yük asansörlerinin doğru olarak seçilmesine bağlıdır. Asansörlerinin doğru olarak seçilmesi, yani gerektiği miktarda ve gereken özelliklerde yapılması, binadaki düşey sirkülasyonun, kalite, organizasyon ve maliyet yönünden en optimal çözümünün elde edilmesini sağlar.

Tablo 4.9 Kabin Anma Yüğü ve Hıza Göre Asansör Elemanlarının Boyutları

KABİN ANMA YÜKÜ KG (Kişi)										
SEMBOL	HIZ ± %5 m/sn	240* (3)	320* (4)	400 (5)	630 (8)	800 (10)	1000 (13)	1250 (16)	1600 (21)	2000 (26)
KABİN ALANI + 0 - %10	A	0,80 m ²	1,00 m ²	1100	1100	1350	1600	1950	1950	3,80 m ²
	B			950	1400	1400	1400	1400	1750	
ASANSÖR BOŞLUĞU	C	1,75 m ²	2,00 m ²	1800	1800	1900	2400	2600	2600	7,30 m ²
	D			1600	2100	2300	2300	2300	2600	
KAT VE KABİN KAPI GENİŞLİĞİ	E	650	685	800	800	800	1100	1100	1100	1100
O	0,63	3700	3700	3700	3700	3800	4200	—	—	—
	1,00	3800*	3800*	3800	3800	3800	4200	4400	4400	—
	1,60	—	—	4000	4000	4000	4200	4400	4400	4400
	2,5	—	—	—	5000	5000	5200	5400	5400	5400
P	0,63	1400	1400	1400	1400	1500	1700	—	—	—
	1,00	1500*	1500*	1500	1500	1500	1700	1900	1900	—
	1,60	—	—	1700	1700	1700	1700	1900	1900	1900
	2,5	—	—	—	2800	2800	2800	2800	2800	2800
J	0,63	2000	2000	2000	2000	2200	2400	—	—	—
	1,00	2000*	2000*	2000	2000	2200	2400	2400	2800	—
	1,60	—	—	2200	2200	2200	2400	2400	2800	2800
	2,5	—	—	—	2600	2800	2800	2800	2800	2800
G	0,63	2000	2000	2000	2000	2000	2100	—	—	—
	1,00	2000*	2000*	2000	2000	2000	2100	2100	2100	—
	1,60	—	—	2000	2000	2000	2100	2100	2100	2100
	2,5	—	—	—	2000	2000	2100	2100	2100	2100
MAKİNA DAİRESİ ALANI (L1 × L2) m ²	0,63	7,5	7,5	7,5	7,5	15	20	—	—	—
	1,00	10*	10*	10	10	15	20	22	25	—
	1,60	—	—	9,2	9,2	15	20	22	25	25
	2,5	—	—	—	10,4	13,7	15,7	22	25	25

4.3.6 Yasal Sınırlamalar

Türkiye’de geçerli tip imar yönetmeliklerine göre, binalarda merdiven genişlik ve ölçüleri binaların fonksiyonlarına, kullanıcı sayısına ve bina kat sayısına göre değerlendirilmemiştir. Söz konusu yönetmeliklerde merdiven kolu ve sahanlık genişlikleri hakkında belirtilen maddeler 4 kattan fazla dairesi bulunan apartmanlarda **1.10m.**, diğer binalarda **1.00m.**’i den az olamayacağından ibarettir.

Yangın merdivenleri konusu ise, biraz daha detaylı ele alınmıştır. Yüksekliği **15.50 m.**’den büyük ve alanı **150 m²** ’den fazla işyerleri ile giristen itibaren 20’den fazla dairesi olan konutlarda basamak boyu en az **70 cm** olan yangın merdiveni yapılması zorunlu tutulmuştur. Basamak genişliği, toplam alanı 1000 m2 için **70 cm** olmak kaydı ile artan her 500 m2 için **10 cm** artırılması gereklidir. Ayrıca kullanılış amaçları ve içinde yaşayan insan sayısı çokluğu nedeniyle özellik arz eden genel binalarda kat sınırlamalarına bağlı kalmaksızın birden fazla kat varsa yangın merdiveni yapılması zorunludur. (Tip imar Yönetmeliği, 1985)

1989’da Sanayi ve Ticaret Bakanlığı’ nca T.S.E. ve asansör meslek kuruluşlarının çalışmalarıyla bir “**asansör yönetmeliği**” hazırlanmış ve yayınlanmıştır. Ayrıca konu ile ilgili T.S.E.’de yayınlanmış standartlar vardır. Halen yüksek binalarda kullanılan asansörlerde genellikle ithal teknoloji kullanılmakla birlikte, tasarım, üretim ve uygulama alanlarında özellikle son yıllarda önemli yenilik ve gelişmeler olmuştur.

Yüksek binalarda asansörlerin projelendirilmesine trafik hesabı ile başlamak gereklidir. Bu husus 12 Mayıs 1989 tarihli Resmi Gazete’de yayınlanan asansör yönetmeliği ile zorunlu kılınmıştır (Timurkan,1989-a, s.113). Bu yönetmeliğe göre, asansör projelerinin elektrik ve/veya makina mühendisleri tarafından tesbit edilen esaslara uygun olarak hazırlanacağı, projenin hazırlanmasında Türk Standartları kapsamı dışındaki işler için de kaynak ülkelerin standartlarının esas alınacağı ve asansör projelerinin mimari proje ile birlikte yapılarak mimari projeye esas teşkil edeceği belirlenmiştir. Aynı yönetmelikte mimari uygulama projelerinin yapımından

evvel, yapının özellik ve kullanım şartlarına uygun trafik hesabının yapılacağı ve trafik hesabının asansör projelerini hazırlayan mühendis tarafından yapılacağı belirtilen konular arasındadır (Asansör Yönetmeliği, 1989).

Türkiye’de asansör konusunu ilgilendiren bazı standartlar vardır. Asansör konusunu düzenleyen mevzuatın içinde en önemlilerinden biri “**TS 863 İnsan Asansörleri Standardı**”dır. Bu standardın dışında;

- TS 1108 Yük Asansörleri
- TS 2168 Asansörlerin Bakım Kuralları
- TS 4789 Asansör Rayları
- TS 1812 Asansörlerin Hesap ve Yapım Kuralları

gibi konu ile ilgili başka standartlar da vardır (Timurkan, 1989-a, s.110).

Ayrıca 1993 tarihli ve elektrikle çalışan insan ve yük asansörlerinin emniyet, hesap, tasarım ve yapım kurallarını konu alan **TSE 10922**’de bunların arasında sayılabilir(TSE,1993).

Yüksek binalardaki asansör sistemleri az katlı binalara göre birçok yönden farklılık gösterir. Mevcut standart, yönetmelik ve kurallar yetersiz kalmaktadır. Bunların yüksek bina yapımına uygun hale getirilmesinde yarar görülmektedir.

4.3.7 Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımında Sirkülasyonun Çözülmesi

Çok katlı yüksek binalar içerisinde barındırdığı insan sayısının fazlalığıyla beraber, değişik birçok fonksiyonada cevap vermektedir. Binanın üstlendiği fonksiyonların düzenli olarak işleyebilmesi, gereksiz zaman, mekan ve ekonomik kayıpların önlenmesi için, tasarım aşamasında iken sirkülasyon problemi üzerinde önemle durulması gereklidir.

Tasarım açısından çok katlı yüksek yapılarda sirkülasyon sistemi bina ölçeğinde iki aşamalı olarak çözülmelidir:

- *Yatay sirkülasyon sisteminin çözülmesi*

- Binanın fonksiyonunu temel alarak kat özelliklerine göre kat planında düşey sirkülasyonun yerlerinin belirlenmesi;
- Düşey sirkülasyon yerleşimine göre kat içinde dolaşım akslarının belirlenmesi;
- Yangın ve acil durumlara göre kat içersindeki dolum ve boşalma akslarının belirlenmesi ve gerekli alanların ayrılması; özellikle yangın gibi acil durumlarda, izdihamdan dolayı, asansörlerin ön görülen hızda çalışmamları söz konusu olduğundan dolayı; yüksek binaların sirkülasyon sisteminin analizi ve binanın boşaltılmasıyla ilgili çalışmalarda asansör ve merdivenin birbirlerini bütünlediği kabul edilmektedir. Yangın kaçışı esnasında merdiven boşluğunun havalandırılması, zehirlenmelerin olmaması için duman, sıcak ve zehirli gazların uzaklaştırılması, merdivenin yapıldığı malzemenin yangına karşı dayanıklı olması gereklidir. Diğer taraftan, özellikle yangın anındaki boşalma sürecinde asansör önündeki beklemelerde kullanıcıların yangın ve duman etkisinde kalmaları, asansöre binişler sırasında ortaya çıkabilecek izdiham yüzünden asansörlerin öngörülen hızlarında çalışmamları gibi sorunlar ortaya çıkmaktadır. Bunun için kullanıcıların, merdivenler aracılığıyla önce korunmuş katlara sonra da bu katlardan asansörler aracılığıyla zemin kata ulaşmalarının sağlanması gerekmektedir. Bu nedenle yüksek yapılarda, sirkülasyon sisteminin analizinde ve binanın boşalması ile ilgili çalışmalarda merdivenle asansörlerin birbirlerini bütünlemelidir.
- Düşey sirkülasyon elamanlarının konumları kadar bu elamanlarda kullanılan malzemede bu elamanların konfor şartlarını sağlaması açısından önemlidir: Merdivenlerin sağlamak zorunda oldukları işlevsel gereklilikler önem sırasına göre; mukavemet, yangın korunumu, ses yalıtımı, ısı yalıtımı, yağmur ve rüzgar geçirimsizliği'dir. Bu gerekliliklere göre mimari tasarımda detaylandırma ve malzeme seçiminin önemi açıktır.
- Sosyal yaşantıya katkı olarak katlar arasında kullanılacak mekanların yaratılması:

Yüksek binalarda sirkülasyon sistemi düzenlenirken, zaman kayıplarının önlenmesi, elbette ki önemli bir kriterdir. Ancak kullanıcıyı istediği kata en kısa sürede ulaştıracak olan asansörlerin, ekspres ve lokal olarak düzenlenmesi, bina kullanıcıları arasındaki sosyal ilişkilerin, giderek azalmasına neden olmaktadır. Bundan dolayı, “yüksek bina dolaşım sisteminin seçiminde, zaman kayıp ve kazancının tek ölçüt olmayacağı” görüşü ileri sürülerek, yüksek binalarda ara katlar ve atriumlar oluşturulması, buralarda yüreyen merdiven kullanmak suretiyle bina kullanıcıları arasındaki sosyal ilişkinin arttırılmasına gayret edilmektedir.

- *Düşey sirkülasyon sisteminin çözülmesi*
 - Düşeyde bina program ve fonksiyonuna uygun planlama yapılması;
 - Kat kullanıcıları ve düşeydeki hareket;
 - Düşeyde ara katlarda oluşturulacak sosyal mekanların ayarlanması (düşeydeki hareket noktaları);
 - Yatayda ve düşeyde asansör gruplamasının planlamasının yapılması;
 - Düşey aksda asansöre yardımcı elemanların (merdiven, yürüyen merdiven, rampa) kullanımı kararları gibi sirkülasyon kararları mimar ve uzman ekipler tarafından kabuller dahilinde çözülerek bina tasarımına yansıtılmalıdır.

4.3.7.1 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Asansör Planlaması

Çok katlı yüksek binaların mimari tasarımı diğer binalarda olduğu gibi ön projede ilk düşüncelerin ortaya konması ile başlar, bu proje üzerindeki inceleme ve kararlara göre kesin proje haline döner ve kesin projeye dayanılarak da yapının uygulama projesi tamamlanır.

- *Ön projede asansörlerle ilgili verilecek kararlar*
 - Çekirdek sayısı ve plandaki yeri;
 - Asansör grubunun çekirdek içindeki yeri ve diğer düşey sirkülasyon elemanları ile ilişkisi;

- Asansör grubunun yataydaki düzenlenmesi;
- Asansör grubunun kesitte düzenlenmesi (varsa ekspres bölge sayısı);
- Asansör yaklaşık sayı, hız ve kapasitelerinin belirlenmesi;
- *Kesin projede verilecek kararlar*
 - Asansörü ve çekirdeği çevreleyen duvarların genel taşıyıcı sistem ile ilişkisinin belirlenmesi;
 - Asansör kesin sayısı, hızı ve kapasitesi;
 - Asansör boşluğu ve makine dairesinin ölçüleri;
 - Asansör sayısına göre çekirdek içindeki yerleşimlerin ve koridor genişlikleri ile kapı açılma yönlerinin kesin tesbiti gibi kararların kesinleşmesi sayılabilir.

Uygulama projesi ise projenin inşaat yapımına uygun hale getirilmesi amacıyla, kesin projede verilen kararların, boyutlandırılmasının ve malzeme seçiminin yapıldığı ve detayların hazırlandığı son aşamadır. Estetik malzemeyle bunun renk ve özelliklerinin belirlenmesi uygulama projesi kapsamında ele alınması gereken diğer konulardır. Asansör sistemlerinin elektrik, mekanik, havalandırma, ısıtma gibi konuları ilgili meslek gruplarınca hazırlanmalıdır.

Asansör boşlukları bütün binayı boydan boya kat ettiklerinden binanın mimarisini büyük ölçüde etkilemektedir. Projenin bazı bölümlerinde uygulama aşamasında revizyon yapmak mümkünse de başlanan inşaatı sayı ve kapasitelerine göre yanlış ve yetersiz planlanmış asansör boşluklarının, bu olumsuzluklarını gidermek hemen hemen imkansızdır.

4.3.7.1.1 Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi; Çok katlı yüksek yapılarda asansörlerin isabetli tasarlanması binada oluşabilecek trafiğin önceden doğru analiziyle sağlanabilmektedir. Bu yapı tipinde trafik, kullanıcı sayısının çokluğu ve bu kullanıcıların belirli konfor düzeyi içinde taşınması zorunluluğundan dolayı üzerinde önemle durulması gereken konulardan biridir. Asansörlerin doğru projelendirilebilmesi; **binanın düşey ulaşım işlemlerinin, kalite, organizasyon ve**

maliyet yönünden optimal çözümünün bulunmasıdır.

Asansörleri iyi bir şekilde projelendirmek, ancak binada meydana gelecek olan trafiği önceden ve olabildiği kadar doğru tahmin etmekle mümkündür. Bunun için de binanın yüksekliğinin, her kat planının, her katta kaç kişinin çalışacağını ve her şeyden önce binanın hangi amaçla (bina fonksiyonu) kullanılacağını bilmesi gerekir. Binanın fonksiyonu ve nihai kullanım şeklini mal sahibi belirlemektedir. Eldeki verilere göre trafik hesabının yapılması gerekmektedir. Katlar içindeki dağılım, katların kiralık mı olduğu, bir katta kaç firmanın yer alacağı veya bir firmanın kaç katı olduğu (böyle durumlarda katlar arası trafik söz konusu olmakta) önem kazanmaktadır.

- *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Trafik Hesabı*

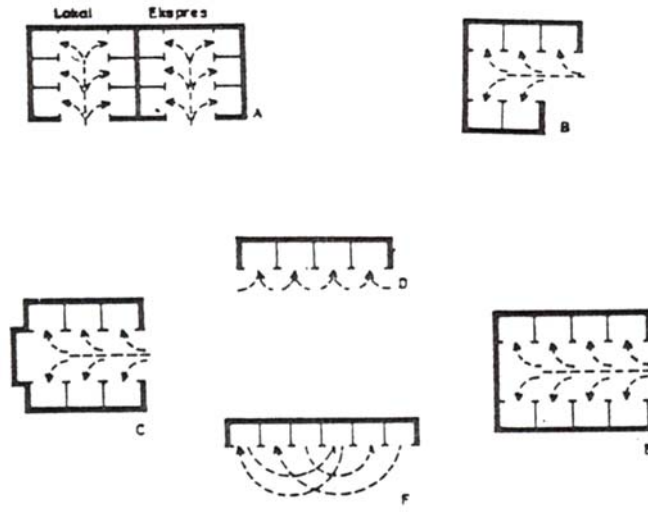
Yüksek yapılarda trafik hesabı yapılması gereken binanın dolması, binanın boşalması, bina içinde kattan kata trafik şeklinde 3 değişik trafik şekli vardır (Timurkan, 1989-b, s.68).

Asansörleri en verimli ve eşit şekilde kullanabilmek, ancak onları aynı hacim içinde toplamak ve ortak bir grup kumanda ile mümkün olabilir. Aynı gruptaki asansörler aynı hıza sahip olmalı, eğer olanak varsa taşıma kapasiteleri de eşit seçilmelidir (Timurkan, 1989-b, s.69). Ayrıca binanın fonksiyonu, düşeydeki bina dolaşımı, katların kullanım özellikleride binanın trafik hesabını etkilemektedir.

- *Asansörlerin Yataydaki Düzenlemeleri*

Asansörlerin merdivenlere yakın olarak tesis edilmesinde ve mümkün olursa merdiven sahanlıklarından ayrı sahanlıklar öngörülmesinde yarar vardır. Bu çözüm sisteminde, asansör bekleyen yolcuların, merdivende yürüyenlerin hareketini engellemesi tehlikesi ortadan kalkar. Bazı saatlerde, asansör veya merdivendeki trafik akımının yoğun olması durumunda, bu yararlılık daha da artar. Ayrıca asansörlerin yapı içinde dağıtılmasının değil, bir araya getirilmesinin yararı vardır.

Şekil 4.77’de büyük bir yapının giriş holünde öngörülen dört asansörden oluşan bir grup, holün her iki tarafında öngörülen ve aynı karakteristiklere sahip olan ikişer asansörden oluşan iki gruptan çok daha büyük bir verime sahiptir. Öte yandan, yapı planı içinde minimal seviyede bir alanın işgal edilmesi için asansörlerin bir araya toplanması gerekir böyle yapılırsa, asansörlerin gözlenmesi ve bakımı kolaylaşır, daha ekonomik olur. Şekil 4.77’de kat düzeninde yapılan gruplandırmaları gerektirmektedir. Bu düzenlenen en uygun olmayan çözüm kullanıcı trafiğinin kesişmesine neden olan F çözümüdür.



Şekil 4.77 Kat Düzeyinde Asansör Gruplamaları

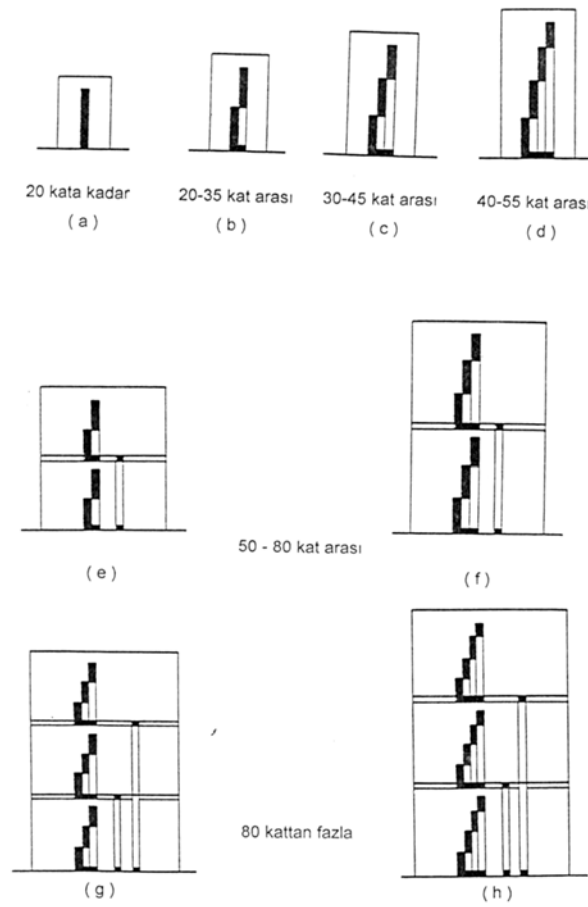
- *Asansörlerin Düşeydeki Düzenlemeleri*

Yüksek binalarda kat adedine bağlı olarak asansörlerin hizmet vereceği katlara göre gruplandırılmaları, başka bir deyişle lokal ve ekspres bölgeler oluşturularak sirkülasyon sisteminin performansı iyileştirilebilmektedir.

20 kata kadar olan yüksek binalarda bir grup asansörün bütün katlara hizmet etmesi normaldir (Şekil 4.78 - a). Ancak daha yüksek binalarda bu çözüm ekonomik olmaktan çıkar. Bundan dolayı 20 katlı binalardan 35 katlı binalara kadar, bir alçak bölüm, bir de yüksek bölüm asansörleri olmak üzere iki grup asansör düşünmek gerekir (Şekil 4.78 - b). Birinci grup, binanın alt yarısına hizmet ederken, ikinci grup, ana duraktan hiç durmaksızın üst yarıdaki katlara çıkar. Aradaki katlara kapı

konmayıp bütün gün boyunca asansörleri yukarıda tarif edildiği şekilde çalıştırmak veya öteki katlara da, kapı koyarak, yukarıdaki çalışma tarzını sadece trafiğin pik saatlerinde uygulamak mümkündür (Timurkan, 1989-b, s.69).

Eğer iki ayrı bölüm arasından, katlar arası bir trafik bekleniyorsa, başka bir çözüm de, binanın orta kesimine bir aktarma katı koymaktır. Bu aktarma katı, alt yarıya hizmet eden asansörlerin son, üst yarıya hizmet eden asansörlerin zemin kattan sonraki ilk katı olmalıdır (Timurkan, 1989-b, s.69).

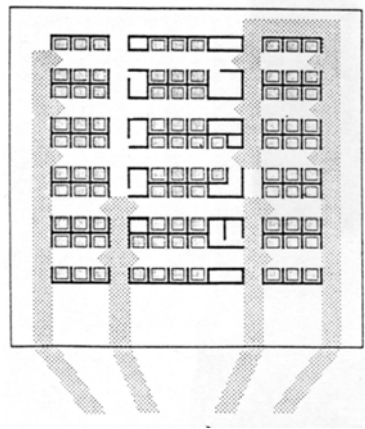


Şekil 4.78 Yüksek Binalarda Asansörlerin Düşeyde Gruplandırılması (Özak, 1998)

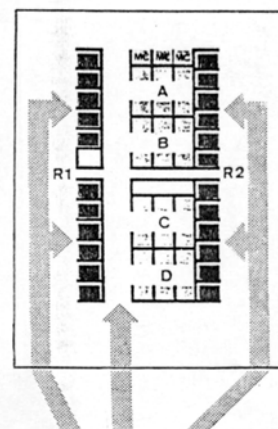
Yüksek katlı bir binayı asansör grupları arasında paylaşırma prensibi aynı şekilde daha çok katlı binalarda 3 veya 4 grupla da yapılabilir. Bu ölçü olarak 30 ile 45 kata kadar 3 grup, 40 ile 55 kata kadar 4 grup asansör kullanıldığı söylenebilir. (Şekil 4.78 - c,d) . Daha yüksek katlı binalarda “Sky – lobby” denilen çözüm

düşünülmelidir. Bu sistemde bina dikey olarak 2 veya 3 bölüme ayrılıp, her bölümde, sadece o kısma hizmet eden asansör grupları bulunur. Böylece bu gruplar üst üste geleceğinden, asansörler az yer kaplar. Ayrıca her bölümün Sky-lobby ye yolcuları getiren özel ekspres asansörler olmalıdır. Bölüm asansörleri ile ekspres asansörlerin kapasiteleri birbirine uygun olmalıdır (Şekil 4.78 - e,f,g,h) (Timurkan, 1989-b, s.69).

Önceki yıllarda, asansörlerin kapladığı alanın fazlalığından dolayı 60 kattan yukarı yapılar ekonomik sayılmıyordu. Ancak daha sonraki yıllarda; örneğin, 11 Eylül 2001 tarihinde yapılan terör saldırısı sonucu yıkılan, dünyanın en yüksek binalarından biri olan, New York’ taki Dünya Ticaret Merkezi’nde (World Trade Center) uygulanan sistemle bu sorun büyük ölçüde çözümlenmiştir. Bu binada daha önceki yıllardaki binayı düşey kısımlara bölüp ekspres asansörlü sistem uygulansaydı, asansörlerin kaplayacağı alan Şekil 4.79’daki gibi olacaktı. Şekil 4.80’de ise, görüldüğü gibi “sky – lobby” ler ve aynı kuyu içinde üst üste çalışan asansör grupları sisteminde asansörlerin kapladığı alanın önemli ölçüde küçüldüğü görülmektedir (Genç, 1983, s.39).



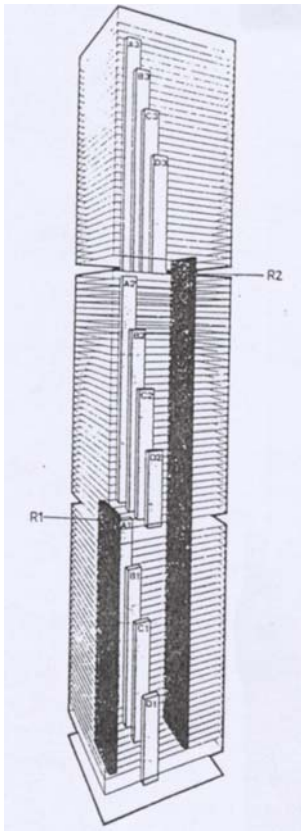
Şekil 4.79 Eski Sistemle Asansörlerin
Kaplayabileceği Alan



Şekil 4.80 Yeni Sistemle
Asansörlerin Kapladığı Alan

Dünya Ticaret Merkezi’nde uygulanan asansör sisteminde binanın üst üste konulmuş üç bölüme ayrılmıştır: **Bölüm-1**, zeminden 43. kata kadar; **bölüm-2**, 44. kattan 77.kata kadar; **bölüm-3**, ise, 78. kattan 110. kata kadar olan kısımları kapsamaktadır.

Prizma kütlenin tam ortasındaki çekirdeğe yerleştirilen asansörlerin sayısı, her kule bölümünde 95'i insan ve 3'ü yük asansörü olmak üzere olmak üzere 98'dir. Merkezdeki toplam asansör sayısı 196'dır. Şekil 4.81'de Dünya Ticaret Merkezi'ne ait asansör düşey gruplandırma sistemi görülmektedir (GENÇ, 1983, s.39). Şekilden de anlaşıldığı gibi binada iki adet sky-lobby öngörülmüştür. Oluşturulan üç adet bölgede lokal asansörlerle birlikte ekspres asansörler düşey sirkülasyonu sağlamaktadır. Dünya Ticaret Merkezi'nde kullanılan asansörlerin kapasite, hız ve adet bilgileri aşağıda verilmiştir (GENÇ, 1983, s.39):



Bölüm 3: 78.kattan 110. kata kadar

Yolcular, zemindeki ana duraktan başlayarak R2 asansör grubu ile 78.kattaki aktarma durağına ulaşıyor (Sky-lobby 2). Bu duraktan itibaren A3, B3, C3, D3 asansör grupları ile istenen katlara ulaşılabilir.

Bölüm 2: 44.kattan 77.kata kadar

Yolcular, zemindeki ana duraktan başlayarak R1 asansör grubu ile 44.kattaki aktarma durağına ulaşıyor (Sky-lobby 1). Bu duraktan itibaren A2, B2, C2, D2 asansör grupları ile istenen katlara ulaşılabilir.

Bölüm 1: Zeminden 43. kata kadar

Yolcular, zemin kattan itibaren A1, B1, C1, D1 asansör grupları ile istenen katlara ulaşılabilir.

Şekil 4.81 Dünya Ticaret Merkezi'nin Asansör Gruplaması

R2 asansör grubunda, her biri 4500 kg (60 kişi) kapasitede, 8,00 m/sn hızında 12 adet ekspres asansör vardır. A3, B3, C3, D3 gruplarının her birinde 1600 kg (21 kişi) kapasitede 6 adet asansör bulunmaktadır. Bunlarda hız, taşıma yüksekliğine göre 2,50 m/sn ile 8,00 m/sn arasında değişmektedir.

R1 asansör grubunda, her biri 4500 kg (60 kişi) kapasitede, 8,00 m/sn hızında 11 adet ekspres asansör vardır. A2, B2, C2, 02 gruplarının her birinde 1600 kg (21 kişi) kapasitede 6 adet asansör bulunmaktadır. Bunlarda hız, taşıma yüksekliğine göre 2,50 m/sn ile 7,00 m/sn arasında değişmektedir.

A1, B1, C1, 01 asansörlerinde, her bir asansör 1600 kg (21 kişi) kapasitede olup bunlarda hız, taşıma yüksekliğine göre 2,50 m/sn ile 7,00 m/sn arasında değişmektedir.



Şekil 4.82 Scotia Plaza Binası (Toronto) 275 m., 65 katlı

Çok katlı yüksek binaların kat adetlerinin artması, asansörlerin her katta kapladığı alanın oranının artmasına, bu da binanın kullanım alanının azalmasına neden olmaktadır. Bu sorun çift katlı **“Double deck”** asansör kabinlerinin kullanımı ile çözümlenebilmektedir. Bu tip asansörleri kullanabilmek için kat yüksekliklerinin hep aynı olması gerekmektedir. Çift katlı kabinler sayesinde aynı kullanım alanında iki asansörün taşıyabileceği kadar, yolcu taşınabilmesi mümkün olduğundan bu sistem ile büyük ölçüde, alan tasarrufu sağlanabilir (Timurkan,1989-a, s.113). Örneğin, Toronto’daki 68 katlı **Scotia Plaza Binası** ’nda iki katlı asansörlerin kullanılmasıyla asansör kullanım alanında %40 yani 7200 m²’lik tasarruf yapılmıştır (Timurkan,1989-b, s.70).

Prensip olarak üst üste konmuş olan iki kabinden ibaret olan bu asansörde alt kabin örneğin zemin katta iken üst kabin birinci katta durmaktadır. Böylece iki tane ana biniş katı olmaktadır, bunun bir avantajı da daha başlangıçta kabine giren insanları iki bölüme ayırıp belli bir seçim yapmaktır. Böylece tek sayılı ve çift sayılı katlara gidecek olan yolcular daha kabine binmeden ayrılmış olup bunun sonucunda kabin yukarı doğru hareketinde daha az durup zaman kazanmaktadır. Zaman kaybı, asansörün durup insanların iniş binişinde olmaktadır. Bu tip asansörlerin etkili olabilmesi için asansör kapasitesinin ve hızının büyük olması

gerekmektedir(Timurkan, 1989-a, s.114).

Binalarda asansörlerin projelendirilmesi sırasında insan asansörlerinin dışında öteki asansörlerde (yük asansörleri, servis asansörleri gibi) yer verilmelidir. Genellikle otellerde servis asansörlerinin önemi bilinir ve binanın projelendirilmesinde profesyonel işletmeciler de çalıştığından hata varsa giderilir. Servis asansörlerinin eksikliği veya yetersizliği daha çok büro binası veya sadece konut olarak kullanılan binalarda göze çarpmaktadır. Eğer binanın üst katlarında, yük çıkarılması gereken lokanta, bar gibi bir yer yok ise şahıs asansörleri, servis asansörü olarak kullanılmak istenir. Her gün yük taşınmayacak olsa bile bir asansörde eşya nakli yapılabilmesi veya gerektiğinde hasta taşımak, sedye koymak için, kapıların geniş ve yüksek, kabinin ise derin olması gerekir. Ayrıca bir yük kabininin itfaiyecilerin kullanması için yüksek tavanlı olarak ve genel işletme düzeninden ayrı çalışabilecek şekilde yapılması çok katlı binalarda kaçınılmaması gereken bir özelliktir (Timurkan, 1989-b, s.70).

Yüksek binalarda asansör kumanda sistemleri yolcuların ihtiyaçlarını karşılar ve konforlarına cevap verirken bu sistemlerde olması gereken iki özellikten biri yangın sistemi, diğeri jeneratör sistemidir. Asansör kuyularının bir baca gibi çalıştığı ve en tehlikeli yerlerden biri olduğu bilinmelidir. Bundan dolayı yangın ihbarı verilir verilmez kabinler içerden ne kumanda verilmiş olursa olsun otomatik olarak çıkış katına veya önceden belirlenmiş olan bir yangın tahliye katına dönmeli ve kapılarını açarak kumanda almaz bir halde beklemelidirler. Bu arada bütün ara katlardan alınmış olan kat kumandalarını da yerine getirmemelidirler. Zira asansör boşluğuna sıçrayacak olan yangın veya duman bir arızaya sebep olabilir ve kabin içindekileri kurtarmak mümkün olmayabilir (Timurkan, 1989-b, s.70).

4.3.7.1.2 Asansörlerin Sayı ve Kapasitelerinin Belirlenmesi; Yüksek katlı apartmanlarda, büro binalarında veya otellerdeki düşey trafik olayları birbirinden tamamen farklıdır. Dolayısı ile değişik adet, kapasite ve hızdaki asansörler ile çözülebilirler. Konfor faktörü olarak 2 değişkeni düşünmek gerekir(Timurkan,1989-b, s.68).

Birinci Değişken; zemin kattan birbiri ardına hareket eden iki asansör kabini arasındaki süredir. Bu süre ise;

- Büyük mağaza binaları ve en yüksek konfor istenen binalar için en çok 25 saniye,
- Orta konfor istenen yerler, örneğin orta büyüklükteki mağazalarda, birçok firmanın işgal ettiği büro binalarında, birinci sınıf otellerde ve büyük hastanelerde en çok 31.5 saniye,
- Düşük konfor istenen yerlerde örneğin küçük mağaza binalarında, küçük otellerde ve küçük hastanelerde en çok 40 sn.'dir(Timurkan, 1989-b, s.68).

İkinci Değişken; 5 dakikalık (300 saniye)kapasite,

- Bir çok firmanın bulunduğu binalarda veya otellerde % 12,5 - % 16,
- Tek firmanın bulunduğu binalarda veya hastanelerde % 16 - % 25 arasındadır. Eğer binada kaç kişinin bulunacağı kesin olarak bilinemiyor ise brüt alanın % 75' i net alan olarak alınıp, 10 m²'ye bir kişi olarak hesaplanabilir; otellerde ise yatak başına 0,85 - 1 kişi olarak hesaplamak gerekir(Timurkan, 1989-b, s.68).

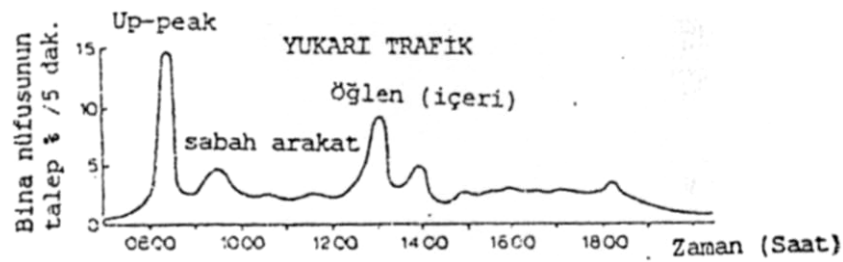
Asansör trafik hesabının sonucu tek çözümlü değildir. İstenildiği takdirde asansör sayısı, kabin kapasitesi ve hız değiştirilerek aynı sonuca varılabilir. Bu faktörler arasında en etkin olanı asansör adedidir (Timurkan,1989-b, s.68).

Tasarım sürecinde asansörlerin sayı ve kapasitelerinin belirlenmesinde en önemli iki kavramdan biri, doruk saatte yoğun yönde asansörün 5 dk'da (300 sn) taşıması istenen kullanıcı sayısı, diğeri asansör bekleme süresidir (Çağdaş, 1989-b, s.117).

Binalarda asansör kapasite hesapları doruk saatlerdeki trafiğin 5 dakikasında asansöre gelen kullanıcı sayısına bağlı olarak hesaplanır. Binanın fonksiyonuna göre bu kullanıcıların belli bir yüzdesinin taşınması istenir. **Büro binaları** için bu oran **% 15 – 20, konutlar** için **% 5 – 7** arasında alınır. Bir büro binasının çalışma saatleri bitiminde boşalması sırasında kullanıcı trafiği daha yoğun olmaktadır. Ayrıca, bu saatte asansörler maksimum kapasite ile kullanıldıkları ve olası durma sayısına

bağlı olarak asansörlerin bir sefer süresi daha kısa olduğu için sabah doruk saatlerine göre hesaplanan asansör kapasitelerinin doruk çıkış trafiğini de karşılayacağı kabul edilmektedir (Çağdaş, 1989-a, s.6).

Şekil 4.83’de bir işyerinin yukarı trafik (up-traffic) talepleri eğrisini göstermektedir. Bu trafiğin en yoğun kısmına “**up**” (peak) denmektedir. Dağılım günün saatleri ve bina nüfusunun yüzdesinin 5 dakika içerisindeki asansör taleplerine göre yapılmıştır (Aslan, 1992, s.147).

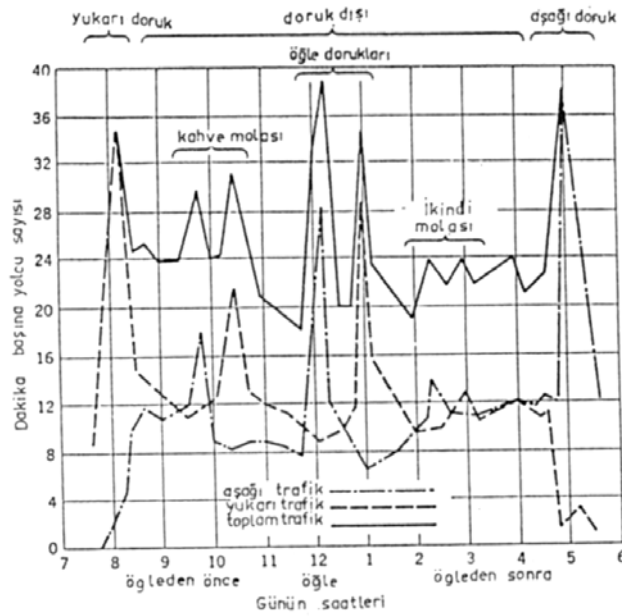


Şekil 4.83 Yukarı Trafik (up - traffic) talep eğrisi (Aslan, 1992, s.147)

Şekil 4.84’teki eğriler ise tipik büro binalarında asansörlerdeki doruk yüklerindeki farkı göstermektedir. Genelde iki maksimum doruk sabah ve öğleden sonra oluşur. Bazı çok nüfuslu binalarda sabah doruğu akşam doruğunu aşabilir (GAY ve diğ., 1955, s.473-474). Şekilde de görüldüğü gibi trafik, öğle tatili başlangıcında aşağı bitiminde ise yukarı doğru artmaktadır.

Asansör bekleme süresi de yine binanın fonksiyonuna bağlı olarak değişir. Bu süre genellikle 20 – 30 sn arasında alınır. Bazen bu süre 40 saniyeye kadar kabul edilmektedir. Bu süre, asansör sayısına, kapasitesine, asansörün en son çıkacağı kat adedine, asansördeki yolcu sayısı ve buna bağlı olarak asansörün olası durma sayısına bağlıdır. Durma sayısına ilişkin olarak asansörün yavaşlayarak durması, asansör kapılarının açılıp kapanması, yolcuların inmesi ve asansörün tekrar tam hıza kavuşması gibi gecikmeler, asansörün bir sefer süresini ve dolayısıyla kullanıcıların bekleme sürelerini etkilemektedir (Çağdaş, 1989-b, s.117). ABD’de büro binalarında bu sürenin 20 hatta 15 saniyeye kadar indirildiği sık sık görülmektedir (Texier, 1972, s. 139).

Gerek tasarlama sürecinde asansörlerin sayı ve kapasitelerinin belirlenmesinde, gerekse seçenек çözümlerinin değerlendirilmesi aşamasında asansörlerin bir sefer süresi, tasarımcı için en önemli değerlendirme ölçütünü oluşturmaktadır. Asansör sefer süresinin hesaplanmasında çeşitli yaklaşımlar uygulanmaktadır. Ancak bu yaklaşımlarda ele alınan modellerde en çok 18 kata olan binalara ilişkin asansör kapasite hesapları yapılabilmekte, düşeyde asansörlerin gruplanmasına sınır olan 22 kata kadar binalar için bu yöntemler yetersiz kalmaktadır (Çağdaş, 1989-b, s.117).



Şekil 4.84 Tipik Büro Binaları Asansörlerinde Trafik Yoğunluğu (Özak, 1998)

Konu ile ilgili olarak, verileri istatistiksel bulgulara dayanan ve doruk saatlerde yoğun yön trafiğine göre asansör sayı ve bekleme sürelerinin tahmininde kullanılabilecek analitik bir model ile aynı verileri kullanan ve herhangi bir saatte bina içindeki kullanıcıların ulaşacakları katlara göre asansör hareketlerinin benzetimini yapan bir benzetim modeli geliştirilmiştir.

4.3.7.1.3 Asansörlerin Tasarımı İçin Geliştirilmiş Sistem; Bu kısımda, yüksek binalardaki düşey sirkülasyon araçlarından asansörlerin değerlendirilmesi, beş dakikada taşınması istenen yolcu sayısına bağlı olarak asansör sayısı, asansör bekleme süresi, bir seferde taşınan yolcu sayısı ve bir sefer süresinin tahmini ve aynı

zamanda tahmini yapılan asansör sayısına bağlı olarak bunların bina çekirdeği içinde yatay gruplamalarını belirlemek amacıyla geliştirilmiş bir uzman sistem tanıtılacaktır (Çağdaş & Çankaya, 1992, s.447-456).

Bu bilgisayar modeli (Uzman Sistem) yardımı ile doruk saatte, yön (giriş ve çıkış) trafiğine bağlı olarak asansörlerin sayı, hız, kapasite ve bekleme süreleri saptanabilmektedir. Çekirdek çözümleri içinde asansörlerin gruplanmalarına ilişkin örnekler kullanıcıya sunulmakta ve tahmin modelinin sonucunda elde edilen asansör sayısına bağlı olarak, bunların kullanıcı istekleri doğrultusunda, çekirdek içindeki tasarımları grafik çizim olarak ortaya konulmaktadır (Çağdaş & Çankaya, 1992, s.453). Söz konusu uzman sistem, bilgi tabanı, tahmin modeli, tasarım modeli şeklinde üç bölümden oluşmaktadır.

Bilgi Tabanı; genel bilgi tabanı ve özel bilgi tabanı olmak üzere iki ayrı bölümü içermektedir. Genel bilgi tabanı asansörlere ilişkin aşağıdaki bilgileri içermektedir:

- Asansör kapasitesi ve buna bağlı olarak bir seferde taşınabilecek yolcu sayısı,
- Hizmet verilen kat sayısına ve sefer başına yolcu sayısına bağlı olarak olası durma sayıları,
- Asansörün iki duruşu arasında kat ettiği mesafeye bağlı olarak ortalama yükselişi ve ulaşacağı maksimum hız,
- Asansörün ulaşacağı hıza ve bir duruş için eklenecek süreye bağlı olarak hızlanma ve gecikme süresi,
- Asansörlerin kapı genişlikleri,
- Asansör kapı genişliklerine ve açılış şekillerine bağlı olarak kapı açılıp kapanma süreleri,
- Kapı genişliklerine bağlı olarak yolcu iniş-biniş süreleri,

Özel bilgi tabanı ise, binaya ve önerilen asansörlere ilişkin bilgileri içermektedir. Söz konusu bilgi tabanı iki grup bilgiyi içermektedir:

Bina parametreleri;

- Binanın kat sayısı ve ekspres bölge olması durumunda ekspres bölge kat sayısı,

- Binanın kat yükseklikleri,
- Binanın fonksiyonuna bağlı olarak taşınması istenen kullanıcı oranı (%),
- Asansör kapasitesi (kg),
- Asansör kapı genişliği (cm) ve kapının açılış şekline bağlı olarak tipi,
- Asansörün hızı (m/sn),

Tablo 4.10 Çeşitli Bina Tiplerine Göre Kullanıcı Nüfusu

(Çağdaş & Çankaya, 1992, s.450)

BİNA TİPİ	Kullanıcı Nüfusu
<u>Büro Binaları</u>	
Açık Büro	9,30 m ² /kişi
Tek Bürolar	6,96 – 10,20 m ² /kişi
<u>Oteller</u>	1,3 – 1,9 kişi/oda
<u>Hastaneler</u>	
Özel	1,5 ziyaretçi / yatak
Genel	3 – 4 ziyaretçi / yatak
<u>Apartmanlar</u>	
Tek veya iki yatak odalı	2,0 kişi / konut
Lüks tek veya iki yatak odalı	2,0 – 3,0 kişi / konut
Orta düzeyli tek veya iki yatak od.	2,8 kişi / konut
Düşük maliyetli konut	4,0 kişi / konut

Tablo 4.11 Binanın Konfor Düzeyine Bağlı Olarak Saptanmış Olan 5 Dakikada Taşınması İstenen Kullanıcı Oranı (Çağdaş & Çankaya, 1992, s.450)

Binanın Konfor Düzeyine Bağlı Olarak	5 Dakikalık Taşıma Kapasitesi	
	Minimum %	Maksimum %
Bina çok nüfuslu ve ihtiyaç duyulan servis derecesi iyi ise;	13	18
Bina çok nüfuslu ve ihtiyaç duyulan servis derecesi çok iyi ise;	17	23
Bina az nüfuslu ve ihtiyaç duyulan servis derecesi iyi ise;	15	20
Bina az nüfuslu ve ihtiyaç duyulan servis derecesi çok iyi ise;	21	26

Binanın fonksiyonuna bağlı olarak taşınması istenen orana ilişkili alt ve üst sınır değerler uzman sistem tarafından kullanıcıya, bilgisayar ekranında tablo halinde sunulur. Böylece, kullanıcı söz konusu bina için uygun olan değeri bu tablolardan seçebilmektedir (Tablo 4.10 ve Tablo 4.11).

Tahmin Modeli; uzman sistemin tahmin modeli bölümüyle, genel ve özel bilgi tabanlarındaki bilgilere bağlı olarak;

- Asansörün bir sefer süresi,
- Bir seferde taşınan yolcu sayısı,
- 5 dakikada taşınması istenen yolcu sayısı,
- Asansör sayısı,
- Bekleme aralığı hesaplanmakta ve ölçülerle kıyaslanarak değerlendirme yapılabilmektedir.

Tasarım Modeli; asansör tahmin modeli ile elde edilen sonuçlardan sonra kullanıcıya, yüksek binalarda kat düzeyindeki asansör gruplamaları sayfa düzenlemeleri halinde ekrandan sırası ile gösterilmektedir. Bu gruplamalar;

Tek yönde asansörler; açık uçlu koridorlar , kapalı uçlu koridorlar

Karşılıklı iki yönde asansörler; açık uçlu koridorlar, kapalı uçlu koridorlar

Paralel iki koridor üzerinde asansörler; açık uçlu koridorlar, kapalı uçlu koridorlar şeklindedir.

Bu aşamalardan sonra alternatif çekirdek çözümleri üretilir ve asansör sayısı esas alınarak, kullanıcının istekleri doğrultusunda karşılıklı bir diyalog halinde bu asansörlerin çekirdek çözümü içindeki gruplamaları tasarlanmasıdır.

4.3.7.2 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Merdivenlerin Planlaması

Çok katlı yüksek binalarda esas sirkülasyon görevini asansörler sağladığı halde, merdivene bir emniyet unsuru olarak zorunluluk vardır. Koridor mesafesi göz önüne alınarak en çok 50m.'de bir merdiven bulunmalıdır.

ABD'de bazen 14 ile 15 katlı büro binalarında uygulanan karma sistem çözümlerinde; bütün katlarda çalışan bir grup asansörle, sekizinci kata kadar çalışan yürüyen merdivenlerden yararlanılmaktadır. Söz konusu sistemde, maksimal trafik akımının olduğu saatlerde mekanik merdivenler çalışmaktadır. Asansörler ise, 8.

kata kadar ekspres olarak, hiç durmaksızın maksimal hızla, daha yukarı katlar için, ara katlarda durmak şartıyla “**omnibus**” şeklinde hizmet vermektedir. Diğer saatlerde, mekanik merdivenler durdurulmakta bütün trafik akımı asansörler aracılığı ile sağlanmaktadır (Texier, 1972, s.141).

Yürüyen merdivenler ise çift olmalı yada normal bir merdiven ile düşünülmelidir. Bu merdivenler, belli bir alana yayılmış kullanıcıların iniş ve çıkış yönünde çok farklılaşmayan yoğunluk oranlarında hareketine olanak veren sirkülasyon elemanlarıdır. Yürüyen merdiven teknolojisinden, 1985’te Hong Kong’ta yapılan, 47 katlı Shanghai Bank binasında, tüm binanın düşey sirkülasyonunu sağlaması amacıyla yararlanılmıştır. Bu örnek, yürüyen merdiven teknolojisinden, yüksek binalarda da yararlanıldığını göstermesi bakımından önemlidir. Yürüyen merdivenler, insanların düşey sirkülasyonu için çok önemli kolaylıklar sağlamaktadır.

4.4 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Cephe Tasarımı

Bir binayı dıştan çevreleyen elemanların tümüne binanın örtü “**kabuk**” elemanları denir (Gürdal, 1993). Diğer bina tiplerinde olduğu gibi çok katlı yüksek yapılarında örtü sistemi, binanın içerisinde istenen koşulların sağlanabilmesi amacıyla, dış ortam koşullarının bina dışında tutulup, gerekli olanlarının istenilen düzeylerde bina içerisine alan, iç ortamı dış ortamdaki ayıran bir filtre özelliği gösterir. Örtü sisteminin kendisinden beklenen bu özellikleri uzun süre koruyarak görevini sürdürmesi beklenir. Bu da örtü sisteminin seçiminin ne denli önemli olduğunu göstermektedir.

Çok katlı yüksek binalarda **örtü sistemi**; **üst örtü sistemi** ve **yan örtü sistemi** şeklinde grupta biliriz. Üst örtü sistemi yani çatı bölümü, binanın üst son noktası olması nedeniyle binadan beklenen bitiş etkisi açısından önemlidir.

Örtü sisteminin düşey elemanlarına “**Yan Örtü Sistemi**” veya “**Dış Duvarlar**” adı verilir (Gürdal, 1993). Dış duvarlar, bir mekanı oluşturmak ve dış ortamın istenmeyen etkilerinden korumak için yapılırlar. Bir dış duvarın kendisinden beklenen görevleri yerine getirebilmesi için kendisini oluşturan katmanların ve malzemelerin, dış ortam fiziksel koşullarına bağlı olarak, doğru seçilmeleri gerekmektedir. Bu gerekliliği yerine getirmek, yüksek binalarda artan dış duvar alanı ve özellikle yatay doğrultuda uzayan duvar alanı ile birlikte, yükseklikle değişen dış ortamın fiziksel şartları gözönüne alındığında daha çok önem kazanmaktadır. Burada binanın 5. katındaki dış duvarların yerine getirmesi gereken görevler ile 32. katındaki dış duvarların yerine getirmesi gereken görevler arasında, artan yüksekliğe bağlı olarak değişen fiziksel koşullar nedeniyle farklılıklar olmaktadır. Bu da yüksek binalarda dış duvarların aynı cephe yüzeyinde farklı dış ortam koşullarından etkilenmesi anlamına gelmektedir ki bu yüksek binalarda yan örtünün önemini göstermektedir.

4.4.1 Giydirmce Cephe Sistemleri

Çok katlı yüksek binalardaki yan örtü sistemi strüktürel olarak, taşıyıcı yan örtü ve taşıyıcı olmayan yan örtü (giydirmce cepheler) olarak ikiye ayrılır:

- **Taşıyıcı yan örtü;** bina dış duvarları, duvarın rijitliğini sağlayan elemanın aynı zamanda bina taşıyıcı sisteminin de bir parçası olması durumunda **“Taşıyıcı Yan Örtü”** olarak adlandırılırlar. Bu durumda yan örtü sistemini, bina taşıyıcı sisteminin bina cephesinde bulunan perde kolonları ve kirişleri oluşturmaktadır. Örnek olarak, taşıyıcı yan örtü, tübüler sistemlerle yapılan binalarda tüm dış cephede, perdeli sistemlerde ise cephe düzleminde bulunan perde kolonlar ve kirişlerin yer aldığı konumlarda bulunur. Bölüm 4.2 incelenen taşıyıcı sistemde ayrıntılarıyla değinilmiştir.

- **Taşıyıcı olmayan yan örtü (giydirmce cepheler) ;** bina dış duvarları, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olarak oluşturulup, bina cephesinde konumlandırıldıkları durumlarda **“Taşıyıcı Olmayan Dış Duvarlar”** olarak adlandırılırlar. Bu tür dış duvarlar, tuğla veya yitong türü bloklar, panel elemanlar ile giydirmce cepheler olarak adlandırılan, bina taşıyıcı sistemine monte edilen, kat veya mekan bazında üretilen betonarme veya metal paneller ile oluşturulmaktadır. II. Dünya Savaşı’ndan sonra gelişen cam ve metal teknolojileri sonucu metal çerçeveli giydirmce cephelerin uygulanmasına başlanmıştır. Çok katlı yüksek binalarda, bina ölü yükünü azaltmak ve yapım hızını arttırmak amacıyla giydirmce cepheler oldukça yaygın olarak uygulama olanağı bulmaktadır.

Giydirmce cepheler, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup, bina dış yüzeylerine giydirilen, yük taşımayan ama yük ileten elemanlardan oluşan, binanın dış ortam ile ilişkisini iki yönlü bir filtre görevi görerek sağlayan, taşıyıcı olmayan **“Perde Cephe”** (Curtain Wall) dış örtü sistemleridir. Çoğunlukla taşıyıcı sistemin önüne asılıdırılar. Kendi ölü yüklerini ve rüzgar yüklerini montaj noktalarından bina taşıyıcı sistemine aktarırlar.

1851'in Chrystal Palace'ı (Londra) giydirmce cephe gelişiminin temel taşı olarak kabul edilir. Giydirmce cepheler II. Dünya Savaşı'ndan önce cam ve metal ile değil, ince kargir paneller ile yapılyordu. II. Dünya Savaşı'ndan sonra cam ve metal teknolojilerinin gelişmesi sonucu yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. A.B.D'deki giydirmce cephelerin erken dönemlerinde görülen cam ve demir giydirmce cephe kullanan binalardan biri 1908'de yapılmış olan 6 katlı Boley Clothing Company Building'dir. Giydirmce cephelerin bu erken dönemlerinde sadece demir kullanılmamış, bazen demir ve çelik yerine bronz ve bakır gibi metaller de kullanılmıştır (Kelley, 1990, s.66).

Bu giydirmce cephelerin ilk örnekleri, yalıtımlı ve işlenmiş camlara ve termal kesintileri sağlayan profillere sahip olmadıkları için kendilerinden beklenen konfor koşullarını sağlayamadılar. Bu cephelerde, giydirmce cephe taşıyıcılarının iç ve dış mekana bakan yüzleri arasındaki ısı köprüsü nedeniyle, bu metal elemanlardan ısı kaybı yüksek düzeyde olmuştur. Cam elemanlarda ise ısı yalıtımlı çift camlar sağlanamadığı için hem ısı kayıpları hem de cam yüzeylerinde su buharı yoğunmaları oluşmuştur. Yanısıra renksiz ve kaplamasız camlar, güneş ışınımının mekanlar içerisindeki istenilen düzeyinin ayarlanmasına olanak vermemiştir.

II. Dünya Savaşı endüstrisi, kalıptan çekilmiş alüminyum ve paslanmaz çeliğin de dahil olduğu bir çok yeni metallerin fabrikasyonunda bir devrim meydana getirmiştir. Savaşın getirdiği diğer gelişmeler hafif renklendirilmiş ve kaplanmış cam, emaye (çelik) paneller ve havalandırma sistemlerini kapsamaktadır. Bu endüstri, gelişen bu malzemelerin daha yoğun oranda cephe sistemleri içerisinde kullanılması olanağını doğurmuştur. Malzemelerin performanslarının artması cephelerin de performanslarını arttırmıştır.

4.4.1.1 Prekast Betonarme Giydirmce Cepheler

Bina taşıyıcı sistemine doğrudan monte edilen betonarme panellerin yan yana ve üst üste gelmeleri sonucu bina yan örtü görevini üstlenen bir sistemdir. Bu giydirmce cephe sistemi türünde, sistemin dış kabuk görevini yerine getirebilmesi için

özelliklerinin arttırılması bakımından betonarme sandviç paneller kullanılmaktadır. Bu panellerde iki betonarme plaka arasına, dış kabuğun betonarme kesitinin yeterli olmadığı ve eksik kaldığı özelliklerin sağlanması amacıyla yalıtım malzemeleri (örneğin, ısı yalıtımı) konulur.

Bu sistemin önemli özellikleri yangına karşı dayanımı, ekonomik oluşu, büyük boyutlu standart birimler halinde prefabrike olarak üretilabiliyor olmasıdır. Panel boyutlarında sınırları belirleyen faktörler, panellerin üretim olanakları ve üretim teknolojisinin getirdiği sınırlamalar ve de üretildiği yerden şantiyeye gidişi sırasındaki nakil sorunları ve montaj için elde bulunan vinçlerin kaldırma kapasiteleridir.

Ülkemizde ve yurt dışındaki yüksek binalarda uygulamasına metal çerçeveli giydirme cephelere (The Marmara, Tercüman Sitesi Konutları, Pan American Building) oranla daha az rastlanmaktadır.

Yapı yüksekliği arttıkça prekast betonarme giydirme cepheler kullanılmamaktadır. Cephe giydirme sistemi olarak metal çerçeveli giydirme cepheler tercih edilmektedir.

4.4.1.2 Metal Çerçeveli Giydirme Cepheler



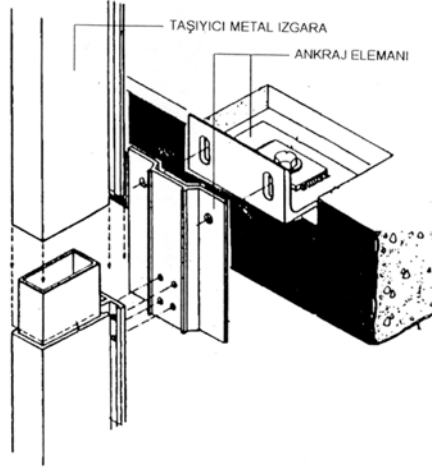
Şekil 4.85 Metropolitan Tower



Şekil 4.86 Maya İş Merkezi

Metal çerçeveli giydirme cepheler, bina taşıyıcı sisteminin önüne monte edilen, kaplama malzemelerinin (cam, metal, granit v.b.) bir metal çerçeve sistem içerisinde

konumlandırıldığı, taşıyıcı olmayan yan örtü sistemidir. Bu giydirme cephe sistemleri üç bileşene ayrılmaktadır:



Şekil 4.87 Taşıyıcı metal ızgara ve ankraj elemanı (Ellison & Huntington, s.686)

- **Taşıyıcı metal ızgara;** çoğunlukla kullanılan çekme alüminyumun yanı sıra, çelik ve bronz profiller, kat boyunda dikmeler ve bunların arasında bulunan daha kısa boydaki kayıtlardan oluşmaktadır (Şekil 4.87). Bu ızgarayı oluşturan elemanların ısı köprülerini engellemek ve cam ünitelerinin yerleşeceği yuvaların cidarlarında kullanılan sürekli elastometrik contalar için özel profiller mevcuttur (Aygün, 1992, s.12).

- **Kaplama elemanları;** bina taşıyıcı sisteminin önüne monte edilen taşıyıcı metal ızgaraların içine yerleştirilen, giydirme cephenin pencere kuşağında çift cam plaklarla kaplanan, parapet kuşaklarında ise cam, çift cam, metal sandviç panel, paslanmaz çelik gibi kaplama plaklarından oluşur. Bazı yüksek binalarda, - **Sears Tower, Metropolitan Tower, Maya İş Merkezi** gibi kaplama plakları sadece camlardan oluşmaktadır. **Walnut Building, Gas Company, Plaza Tower, Citicorp Center** gibi cephenin sadece bir bölümü tamamen cam kaplama plakları ile diğer kısımları da (metal sandviç panel, paslanmaz çelik, granit v.b.) diğer kaplama plakları ile kaplanabilmektedir.

- **Tespit elemanları;** dikmeler, özel ankraj elemanları kullanılarak, parapet duvarlarının ve kirişlerin alınlarından olmak üzere iki mesnetten veya sadece kiriş alınlarından asılarak bina taşıyıcı sistemine tesbit edilir.

Yukarıda açıklanan ana bölümlere sahip metal giydirme cephelerin yapıda istenilen konfor koşullarını sağlayabilmesi için bölüm 4.4.2 de açıklanan performans kriterlerini sağlaması ön koşullardan biridir.

4.4.2 Giydirme Cephelerin Performans Kriterleri

4.4.2.1 Statik

Giydirmce cephe taşıyıcı sistemin cam bileşenini, kat kirişlerine veya parapetlerine ankraj yolu ile bağlayarak yapı strüktüründen bağımsız olarak taşıyan çelik, alüminyum veya çelik-alüminyum karışımı bir sistemdir (Tümay, 1991, s.36).

Giydirmce cephe düşey profillerinin aldıkları ana yük rüzgar yüküdür. Bu yükler (Tablo 4.12) binanın yüksekliği ve rüzgar hızı ile doğru orantılıdır (Okтуğ, 1992, s.21). Bu değerlerin dışına çıkan özel bölgeler için max. rüzgar yükü yerel meteoroloji kayıtlarından alınarak etki edecek yük bulunur. Bulunan değer bina yüksekliğine bağlı olarak tablodaki değerden küçükse tablo değeri, büyükse meteorolojiden bulunan değer hesaplamalarda esas alınır.

Tablo 4.12 Bina Yüksekliğine Bağlı Olarak Değişen Rüzgar Hızı ve Basıncı

BİNA YÜKSEKLİĞİ	RÜZGAR HIZI m/sn	RÜZGAR BASINCI kg/m ²
0 – 8	28,3	50
8 – 20	35,8	80
20 – 100	42,8	110
100 - >	45,6	130

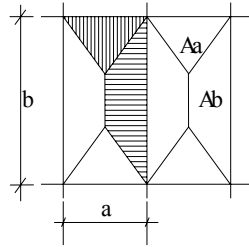
Alüminyum taşıyıcıların statik hesaplarının yapılmasında kullanılan kriter, taşıyıcı profillerdeki sehım miktarı olup, rüzgar yükü altında verilen sehimi aşmayan profiller seçilmelidir. Kullanılan camlara göre profillerin mesnet açıklıkları ve müsaade edilen sehım miktarları (Tablo 4.13)'de belirtilmiştir (DIN 1806) (Okтуğ, 1993)

Çift camlı sistemlerde, açıklık ne olursa olsun maksimum sehım 8 mm.'den fazla olamaz (Okтуğ, 1993). Cephe düzleminde cam yüzeyler üzerine gelen rüzgar yükleri, cam plakların yerleştirildiği çerçeveyi oluşturan dikmeler tarafından karşılanır. Her cam ünitesi düzlemi, 45° açılı üçgen ve trapez şekillere bölündüğünde, kayıt ve dikmeler her iki yanlarındaki üçgen veya trapez alanların toplamı kadar yükü

karşılarlar(Aygün, 1992, s.19). Bu açıdan cam plakların sahip olması gereken mukavemet, sistemin statik açıdan karşılaması gereken bir özelliğidir. (Şekil 4.88)

Tablo 4.13 Cam Cinsine Bağlı Olarak Müsaade Edilen Profil Sehimleri

Cam Cinsi	Cam Zati Yüğü	Mesnet Açıklığı	Müsaade Edilen Sehim
Tek Cam	15 Kg/m ²	< 3.0 metre	$\leq L / 200$
		>3.0 metre	$\leq L / 300$
Çift Cam	30 Kg/m ²	< 3.0 metre	$\leq L / 200, \leq 8\text{mm}$
		>3.0 metre	$\leq L / 300, \leq 8\text{mm}$



Aa ve Ab: Bileşenlerin karşıladığı yük alanları

$$A = 2 \times (Aa + Ab),$$

$$Aa = A / 4, Ab = A \times 3 / 4$$

Şekil 4.88 Kaplama Plaklarının Yük Dağılımı (Aygün, 1992, s.19)

Çok katlı yüksek binalarda sıkça kullanılan çift camlar 3 farklı çevresel etkene mekanik yönden tepki gösterirler:

- Rüzgar ve kar yüklerinin sebep olduğu yanal basınçlar,
- Barometrik basıncın değişmesi sonucu basınç farklılıkları,
- İklim şartlarından dolayı yüzey sıcaklığının değişmesi (Aygün, 1992, s.57) .

Kullanılacak cam plakların biçimlerinin camın mukavemetinde etkisi vardır. Eşit yüzey alanlarına sahip, eşit kalınlıkta, kare ve dikdörtgen plaklardan dikdörtgen plak daha rijittir(Aygün, 1992, s.79). Çift cam ünitelerinde, iç ve dış cam kalınlıklarının farklı olması durumunda daha kalın olan plak rüzgar yükünün daha büyük kısmını karşılar. Bu plağın içte veya dışta olması sonucu değiştirmez. İç ve dış cam plak kalınlıklarının eşit olduğu durumlarda dış plak içtekinden daha fazla rüzgar basıncını karşılamak durumunda kalır. Rüzgar basıncı arttıkça ve/veya ara boşluk genişliği

fazlalaştıkça bu plağın karşılayacağı rüzgar basınç oranı da artmaktadır (Aygün, 1992, s.96).

4.4.2.2 Genleşme Ve Hareketler

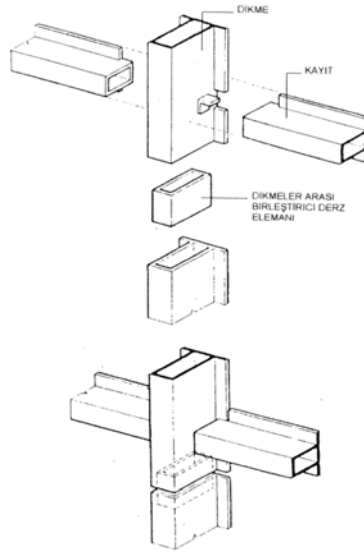
Giydirme cepheler yatay yükleri alıp bina taşıyıcısına aktardıkları için harekete müsaaaittirler bu yüzden de yatay ve düşey harekete olanak verecek detaylar aranmaktadır. Örneğin, kiriş veya parapete ankre edilmiş ray çekiç başlı civata aracılığı ile cephe sisteminin yapıya bağlanmasında montaj esnasında yatay hareket olanağı vermektedir (Tümay, 1991, s.36).

Giydirme cephelerde en çok kullanılan alüminyumun termik genleşme katsayısı 26×10^{-6} gibi yüksek bir değerdir. Uygun genleşme derzlerinin bırakılmaması durumunda, esneme ve büzölmelerden dolayı metalin metale değmesi durumlarında rahatsız edici sesler çıkarabildiğı gibi aşırı hallerde cam kırılmaları veya birleşme noktalarında tahribata neden olabilir.

Rüzgar kuvvetlerinin doğurduğu her basınç dalgasını takip eden emme dalgaları ile cepheler sürekli bir salınım içindedirler. Bunların yanında hafif yer sarsıntılarıyla gelen hareketler de ihmal edilemeyecek boyutlarda olmaktadır. Bütün bu hareketler içinde termik genleşme için hazırlanan derzler diğer hareketler için de yeterli olduğundan hesaplamalar termik genleşmeye göre yapılır. Genleşme miktarına bağlı olarak derz genişliği her eleman için tayin edilir (Oktuğ, 1993).

Yüzey kayması; bir cephedeki kayma, genellikle birleşimlerdeki elemanlar arasındaki nisbi harekettir. Tipik kayma alanları şuralardadır (Vorobreff & Roonan, 1990, s. 250-254):

- Monte edilen mesnet ve bina strüktürü arasında,
- Dikmeler ve mesnetler arasında,
- Üst kirişler ve dikmeler arasında,
- Paneller ve taşıyıcı metal çerçeve sistem arasında.



Şekil 4.89 Giydirme Cephe Dikme ve Kayıtlarının Birleşmesi (Lancashire, 1982)

Genellikle dikme mesnet kısıkaçlarındaki kayma, 0.3 mm.'e kadar ölçülen değerle oldukça küçüktür. Dikme esneme derzlerinde bu değer, (0.1 mm. - 1.0 mm. arası) oldukça büyüktür(Şekil 4.99). Dikme ve cam kenarlarındaki kayma oranı 0.1 mm. - 0.5 mm. arasındadır. (Verilen bu değerler Avustralya'da seçilen 22 prototip cepheyi SIROWET yöntemiyle test etmek suretiyle elde edilmiştir(Vorobreff & Roonan, 1990, s. 250-254).

4.4.2.3 Sızdırmazlık

Giydirme cephelerde sızıntı malzemeler arasındaki derzlerde meydana gelmektedir. Buralarda sızıntı aşağıda açıklanan nedenlerden dolayı oluşmaktadır(Vorobreff & Roonan, 1990, s. 53):

- **Kinetik enerji;** yağmur damlalarının rüzgarın sağladığı momentum yardımıyla açık derzlerden içeri girmesi mümkündür. Derzlerin dar olması şiddetli yağmurda bile az sayıda damlanın içeri girmesine neden olur. Kinetik enerji sayesinde suyun derz içerisine girmesinin engellenmesi derze rüzgar kesici konulması ile sağlanabilir.
- **Yüzey gerilmesi;** yağmur suyu derzdeki yatay veya az eğimli yüzeylerin altına yüzey gerilmesi etkisi ile ince bir tabaka halinde yapışarak ilerleyebilir. Çoğunlukla yatay doğrultudaki geniş derzlerde bu tür sızıntı söz konusudur. Bu tür sızıntılar derz üst kenarında damlalık oluşturularak önlenabilir.
- **Rüzgar basıncı;** daha önce belirtilen sızıntı mekanizmaları belli bazı basit önlemlerin alınmasıyla önlenemediğinden çoğunlukla üretim ve montaj hatası

bulunan derzlerde sorun olmakta, buna karşın rüzgar basıncından kaynaklanan sızıntı bütün derzler için geçerli olabilmektedir. Derzin iç ve dış yüzlerine farklı basınçların etkimesi derz tasarımında çözümlenmesi gereken en önemli sorunlardan biridir. Rüzgar almadığı durumda dış ve iç ortam yaklaşık aynı atmosfer basıncında iken, rüzgar olduğunda dış ortam basıncı artmakta ve dengeyi sağlamak üzere dış hava, cephe yüzeyi üzerinde bulabileceği tüm geçitleri zorlamaktadır. Aynı zamanda hava ile birlikte yağmur damlaları da derz içine girmeye zorlanacaklardır. Bu etkiyi kaldırmak için “**Basınç Dengeli Sistem**” kullanılır.

- **Yerçekimi;** rüzgar etkisi olmadan yağmur damlaları düşey doğrultuda veya eğimli bir yüzey üzerinde aşağıya akar. Yüzeye ters eğim verilerek su akımı engellenebilir.
- **Kapilarite (Kılcalık);** yağmur suyu, açık derz genişliğinin az olması durumunda kapilarite etkisiyle derz içine ilerler. Derz ara kesitinde bir boşluk oluşturulması bu etkiyi ortadan kaldırır.

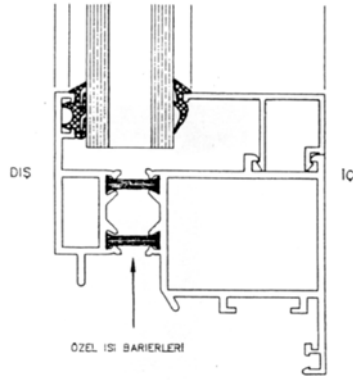
4.4.2.4 Isı Yalıtımı Ve Kondensasyon

Metal çerçeveli giydirme cephe uygulamalarında ısı yalıtımı, camlarda ısı cam kullanarak, doğramalarda izole doğramalar ile kaplama bölümlerinde de çeşitli (paslanmaz çelik, metal sandviç panel, granit v.b.) malzemelerle yapılabilmektedir.

Alüminyum bütün diğer vasıfları ile en mükemmel doğrama malzemesi olmasına rağmen, yalın hali ile kullanıldığında direkt ısı kaybı bakımından hemen hemen en kötüsüdür. Çerçeve yüzeyi, toplam pencere yüzeyinin ortalama % 10 – 15 civarındadır. Isısal yönden sahip olduğu bu dezavantajlar alüminyum profillerin izole edilmesi ile çözümlenmiştir.

Isı yalıtımlı alüminyum profillerin üretiminde ana prensip iç ve dış mekana bakan yüzeyde ayrı ayrı profiller kullanılarak bunları birbirine mümkün olduğunca az ısı ileten bir malzeme ile bağlamaktır. Bu bariyerler pencerelerin karşılayacağı tüm

yüklere, doğa şartlarına mukavemet edecek kadar sağlam, alüminyum ekstrüzyon hassasiyetine uyum gösterecek kadar küçük ölçü toleransları ile imal edilebilecek ve ayrıca ısı köprüsü oluşturabilecek tesbite ihtiyaç olmaksızın, iç ve dış profilleri birbirine bağlayabilen ve de en önemlisi yapısının tamamen farklı olmasına rağmen birlikte çalışacağı alüminyuma intibak edebilen ve alüminyuma eşit genleşme katsayısına sahip bir malzeme (Şekil 4.90) olmalıdır (Okтуğ, 1992, s.20-26).



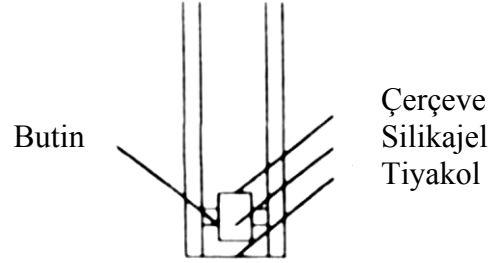
Şekil 4.90 Isı İzolasyonlu Alüminyum Profil Detayı (Okтуğ, 1993, s.15)

Isı yalıtım bariyeri olarak kullanılan plastik malzemelerin yeterli mekanik mukavemete sahip olmaları gerekmektedir. Çünkü iç ve dış alüminyum profiller bu yalıtım köprüleri ile bağlanmış olup tüm yükleri bu plastik parçalara aktarmaktadır. Bu bakımdan yalıtım profillerinin, ülkemizde güneş altında koyu renkli alüminyum profillerin yüzey sıcaklıklarının 140°C'ye kadar yükselebildikleri düşünülerek 200 °C'de yumuşamayan ve deforme olmayan malzemelerden yapılmış olması gerekmektedir (Okтуğ, 1993).

Camlarda ısı yalıtımı için ise ısı camının çeşitli tipleri ile bir çözüm getirilebilmektedir. Yüksek yapıların cephelerinde kullanılan camların rüzgar yüklerine dayanıklı olması ve ısı geçirgenlik dirençlerinin az olması istendiğinden bu tip cam yapımlarında ısı yalıtım teknolojisi ile temper teknolojisi birlikte kullanılmaktadır.

İki ayrı camın arada bir hava boşluğu bırakmak suretiyle birleştirilmesi ile ısı camları yapılır. İki cam arasında, kenarlarda en içte metal bir çerçeve vardır. Bu çerçevenin içinde “Silikajel” denen, iki cam arasındaki havanın nemini emen bir madde bulunur. Metal çerçevenin cama bakan yüzeylerinde, ince bir şerit halinde

“**Butin**” denilen, camı metal çerçeveye tutturan eleman mevcuttur. İç havanın dış havayla ilişkisini kesmek için de iki camın en dış kenarları “**Tiyakol**” denilen madde ile kaplanır. (Şekil 4.91)



Şekil 4.91 Çift Cam Kesiti (Oktuğ, 1993)

Yüksek binalarda kullanılan çift camların dış yüzeylerindeki camlarda, rüzgar yüklerine dayanabilmeleri için temperli reflekte camlar kullanılır. Camın reflekte yüzeyi, dış camın iç, yüzeyine yapılır. Aksi takdirde hava koşulları nedeniyle zaman içerisinde camın görüntüsünde bozulmalar, lekelenmeler oluşabilmektedir.

Direkt ısı kayıpları en fazla cam yüzeylerinden oluşur. Çift camlar arasındaki hava boşluğunun kalınlığı camın K katsayısını değiştirmektedir (Tablo 4.14) (Oktuğ, 1992, s.26).

Tablo 4.14 Cam Kalınlıklarına Bağlı Olarak Çift Camların K Değerleri

Çift Cam Arasın. Hava Tab. K.	Çift Camın K Katsayısı
6 mm. Hava Tabakası	2,8 kcal/m ² h C
9 mm. Hava Tabakası	2,6 kcal/ m ² h C
12 mm. Hava Tabakası	2,3 kcal/m ² h C

Tablo 4.15 Camların Kalınlıklarına Göre Cam Plaka Boyutları

Cam Türü	Maksimum Kalınlık (mm.)	Max. En ve Boy mm.
Düz Float	25	3180 x 4600
Öngerilmeli	19	1800 x 4000
Yansıtıcı Öngerilmeli	12	2000 x 4200
Lamine	10	2000 x 4200

Ancak hava tabakasının maximum kalınlığı 19mm. olabilmektedir. Zira 19mm.'den daha geniş bir aralıkta iç ve dış sıcaklık farkları ile aradaki hava hareket edebilmekte, ısı taşınarak yalıtım kabiliyeti azalmaktadır(Oktuğ, 1992, s.20-26). Aşağıda (Tablo 4.15) farklı cam türlerinin günümüzde üretilebilen maksimum kalınlıkları ve boyutları verilmiştir (Aygün, 1992, s.13) .

Kullanılacak çift camlar, üretildikleri yer ile monte edileceği yer arasında yükseklik farkı varsa, camın yapıldığı yerdeki hava basıncı ile gideceği yerdeki hava basıncı arasındaki fark nedeniyle camın taşıma esnasında yolda patlamaması için camlar kenarlarından içlerine hava alacak şekilde delinmelidir. Çünkü iki cam arasındaki hava basıncı ile dış hava basıncının aynı olması gerekir. Camlar nakledildikten sonra delikler kapanmalıdır. Ayrıca çok sıcak havalarda çift camlar şantiyeye gönderilmeden önce aynı şekilde delinmeli, şantiyede tekrar kapatılmalıdır. Aksi takdirde cam yüzeylerinde, Yapı Kredi Plaza örneğinde olduğu gibi eğilmeler meydana gelebilmektedir.

Giydirme cephe sistemlerinde pencere kuşağında ısı yalıtımı sağlayan en basit sistem iki yüzeyde normal geçirgen düz cam kullanılarak elde edilir. Bu uygulamada, ısı yalıtımı sadece aradaki hava boşluğu ile sağlanır. Çünkü normal düz camlarda ısı yansıması çok az olup dalga boyu küçük olan ısı radyasyonu kolaylıkla iç mekana geçer. Normal çift cam ünitelerde radyasyon geçirgenliği 0.73 gibi yüksek bir orana ulaşmaktadır.

Giydirme cephe sistemlerinde, güneş radyasyonunun etkin olduğu bölgelerde aranılan fiziksel özelliklerin normal geçirgen düz cam plakalardan oluşan çift cam ünitelerle sağlanması mümkün değildir. Bu nedenle çift cam ünitelerin düzenlenmesinde güneş kontrol camları kullanılması zorunlu hale gelmektedir.

Kaplama plağı olarak cam ile beraber metal kaplama plakları da kullanılacağı durumlarda, eğer metal çerçeveli giydirme cephe arkasında ayrıca bir ısı yalıtımı yapılmıyorsa, metal kaplama plaklarının ısı iletkenliklerini azaltacak türden kesitlere sahip olmaları gerekmektedir. Isı yalıtımından sonra dikkat edilmesi gereken husus,

bununla bağlantılı olarak yoğunlaşma sularıdır. Havada bulunabilecek max. nem miktarı sıcaklık ile doğru orantılıdır. Yüksek sıcaklıklarda hava daha fazla su buharı tutabilmektedir. % 100 rölatif neme tekabül eden sıcaklık derecesi olan çığ noktasının altına düşen havadaki su buharı yoğunlaşır ve çığlenme (kondensasyon) meydana gelir.

Sıcaklıkları farklı ortamlar arasındaki iletken bir yüzeyde kondensasyon sıcak tarafta olur. Bununla beraber sıcak tarafta bir hava akımı meydana gelir. Bu akım soğuk yüze yakın ortamda yukarıdan aşağıya doğru olur. Bu da kondensasyonun yüzeyin alt noktalarında başlamasına neden olur. Sıcaklık ve nem uygun bir ortamda oluşursa kondensasyon “**Yoğuşma**” aşağıdan yukarıya doğru devam eder. Buna bağlı olarak kondensasyon sularına mani olmak için; öncelikle havada varolan nemi veya iç ve dış yüzey sıcaklıkları arasındaki farkı azaltmak gerekir.

Bunlardan en kolay kontrol edilebilen iç ve dış yüzey sıcaklık farkının azaltılmasıdır. Bu da kondensasyon olabilecek yüzeyde yapılacak ısı yalıtımı ile mümkündür. Yapılacak ısı yalıtımı yoğuşma yüzeyindeki yüzey ısını arttırarak yüzeydeki iç ve dış sıcaklık farkını azaltmış olacaktır. Bu husus aynı zamanda enerji tasarrufu da sağladığından ekonomik de olmaktadır.

Yoğunlaşmanın önlenmesi ve önlenemediği hallerde ise yoğuşma suyunun yapıda bir tahribata neden olmadan atılması gerekmektedir. Bu parapetlerde büyük önem kazanmaktadır. Bu detayların doğru çözülmemesi durumunda ise parapet arkasında nem oluşmaktadır. Buna karşı bir önlem alınmadığı zaman binalarda önemli hasarlar meydana gelebilmektedir. Ortamın sıcak ve soğuk bölgeleri, ortamın rölatif nemi bu detayları etkilemektedir.

Aşağıdaki tablo 4.16’da binalarda ısı kaybının bina yüksekliğine bağlı olarak yapı bölgelerinde ortalama dağılımı görülmektedir (Oktuğ, 1992, s.20). Ülkemiz dışında yapılan araştırmalara göre ısı yalıtım tedbirleri alınmamış binaların ısıtılması için gerekli enerjinin %50’si pencere ve kapılardan kaybolmaktadır. Pencerelerdeki ısı kayıpları, direkt ısı kayıpları ve hava kaçaklarıdır.

Tablo 4.16 Dış Elemanlarında Üzel Tedbir Alınmış Binalarda Ortalama Isı Kayıpları

Bina Yüksekliği (m)	Dış Duvar Kayıpları (%)	Çatı Kayıpları (%)	Bodrum Kayıpları (%)	Pencere ve Kapı Kayıpları (%)
0-8	20-25	30-20	30-20	20-35
8-20	25-30	20-8	20-7	35-55
20-100	30-40	5-1	4-1	55-60
100>	40-20	-	-	60-80

Bina yükseklikleri ve enerji fiyatları artarken hava kaçakları ile ısı kaybının önemi de yüksek binalara paralel olarak artmaktadır. Pencereelerde direkt ısı kaybı ile hava kaçaklarının birbirine oranı çevre koşullarına, iklime ve bina yüksekliğine bağlı olarak değişmektedir. Hava kaçakları yoluyla ısı kaybının önlenmesi direkt ısı kaybının önlenmesinden çok daha ucuz ve basittir. Araştırmalara göre hava kaçakları ile ısı kaybının en az %20'si ek masrafa gerek kalmaksızın sadece bilinçli imalat ve montaj ile halledilebilir. Cephe yüzeyindeki basınç arttıkça hava kaçakları da artmaktadır.

Bir diğer önemli hava kaçağı pencereler ile bina arasındaki derzlerden olmaktadır. Farklı iki malzemenin bu birleşme noktasında farklı çalışacağı açıktır. Bu sebeple bu noktalarda bir çatlak meydana gelecek ve bu çatlak hava kaçağına sebep olacaktır (Okтуğ, 1992, s.20). Alınması gereken önlemler ise bölüm 4.'de açıklanmıştır.

4.4.2.5 Ses Yalıtımı

Ses, titreşimle oluşur ve aynı yolla da iletilir. Ses kaynağı havayı titreştirir ve bu titreşim dalgaları çarptıkları cisimleri de titreştirerek veya yansıyarak yol alır. Gürültünün sağlığı tehdit eden bir unsur olduğu kabul edilmektedir. Bu bakımdan, binaların da istenmeyen seslere ve gürültüye karşı fonksiyonlarına uygun olarak izole edilmeleri gerekir. Giydirme cepheler açısından yaklaştığımızda, dıştan gelen seslere karşı yalıtım cephe sisteminin fonksiyonelliği açısından oldukça önemlidir.(Tablo 4.17)

Desibel ile ölçülen sesin gürültü şiddeti olarak insan üzerinde bıraktığı etki, **120 dB** ağrı verici ortam, **90 dB** zarar verici ortam, **60 dB** rahatsız edici ortam, **10 dB** huzur ortamı olarak kabul edilir.

Tablo 4.17 Gürültü kaynakları (Yılmaz, 1989, s.218)

Gürültü kaynakları	
İç kaynaklardan gelen gürültüler	Dış kaynaklardan gelen gürültü
Büro ekipman gürültüsü, Mekanik servislerden gelen gürültü.	-Şehir trafiği gürültüsü, - Demiryolu gürültüsü, - Uçak gürültüsü, - Atmosfer olaylarından kaynaklanan gürültüler, - Yakın endüstriyel kaynaklardan gelen gürültü.

Metal cephe kaplamalarında direkt ses yalıtım problemleri yanında metal levhaların ses dalgaları sebebi ile titreşmesi ve bunun neticesi olarak çınlaması problemi vardır. Bunu da önlemek için metal levhaların arkasına ses yutucu özel plakalar yapıştırmak veya iki alüminyum levha arasına enjekte edilmiş polietilenden oluşmuş özel kompoze levhalar kullanmak gerekir (Örn. Alucobont levhalar). Buradan da anlaşılabacağı gibi ses yalıtımı yapabilmek için prensip ses dalgalarının bir yüzeyde emilmesi (minimum düzeye indirilmesi) veya söndürülmesidir. Prensip olarak ses geçirimsizlik, yalıtım malzemesinin yoğunluğu ve kalınlığı ile doğru orantılıdır(Örneğin, kurşun, taş duvarlar iyi bir ses yalıtım plağıdır).

4.4.2.6 Güneş Kontrolü

Saydam elemanlar, ait oldukları mekanın gereksinmelerine göre ışık ve görüntü sağlayan elemanlardır. Giydirmce cephelerde de pencere ve parapet kuşaklarında çoğunlukla saydam elemanlar kullanılmaktadır. Pencere kuşağında, camın en yararlı özelliği olarak tanımlanan ışık ve görüntü sağlama olanağı veren saydamlık özelliği önemlidir. Ancak bu özelliğin yanı sıra ısı yalıtımının sağlanması da ön şart olarak ortaya çıkmaktadır. Cam giydirmce cephe sistemlerinde pencere kuşağı yüzey oranı, geleneksel yapı sistemlerine kıyasla (% 15 - 25) önemli ölçüde artmıştır (~ %50). Bu artış ısı yalıtımı, güneş kontrolü gibi yapı fiziki sorunlarını da beraberinde

getirmektedir (Anıl & Baldaş, 1992, s.36-39). Bu konu **Isı Yalıtımı Ve Kondensasyon** kısmında da ele alınmıştır.

Camda güneş kontrolü, Güneş Kontrolü İle İlgili Önlemler kısmında ele alınacak olan, camın renk ve ışık yansımaları, ışık geçirimi, güneş enerji aktarımı ve ısı geçirgenlik katsayısı, gölgelenme emsali parametreleri ile belirlenir.

Çok katlı yüksek binalardaki giydirme cephelerde kullanılan saydam malzemelerin başında cam gelmektedir. Binalar yükseldikçe, yüksekliğe bağlı olarak artan meteorolojik etkenler ve geniş cephe yüzeyleri, normal boyutlardaki binalarda görülmeyen yüksek rüzgar yükleri, yatay hareketler ve ısısal genleşmelere neden olmaktadır. Bu sebeplerden dolayı yüksek binaların giydirme cephelerinde normal camlar kullanılamamakta, yerine renkli, reflekte ve normal cama göre 4 kat daha fazla dayanırnh camlar kullanılmaktadır. Bu camlar güvenlik camları olarak da adlandırılan “Lamine” ve “T emperli” camlardır:

Temperli Cam; cam plağın ısıtma bölümüne döner silindir platformlar üzerinde girip, yüzey ısısı 620 °C’ye kadar arttırılır. Gerekli ısıya ulaşan cam daha sonra, eğer cam şekilli ise kalıp bölümüne girer. Isıtma sisteminde yumuşayan cam plağa burada istenen şeklin verilmesinden hemen sonra, cama ani soğuk hava verilerek şoklanır. Bu işlem yatay ve düşey olarak yapılabilir. Böylece camın yüzeyinde bir gerilme oluşur. Bu gerilme temperli cama normal camdan 4 kat daha fazla mukavemet kazandırır. Temperlemede en önemli şey cam plağın uniform olarak ısıtılıp, soğutulmasıdır. Aksi takdirde yüzeyde oluşacak farklı gerilmeler nedeniyle cam patlayabilir. Patlama sonucu cam ufak parçacıklara bölünür. Bu parçacıkların kenarları keskin değildir. Türkiye’de on yıl önce, yüksek yapılarda maliyetinin lamine cama göre daha düşük olmasından dolayı temperli cam kullanılmaktaydı. Fakat Avrupa’da temperli camın kullanılması, temperleme işleminin camın moleküler yapısını bozduğu gerekçesiyle yasaklanmıştır.

Çok katlı yüksek binalarda kullanılan reflekte camlar yurt dışından plakalar halinde getirilip, istenen siparişe göre kesildikten sonra temperlenip daha sonra

isteniyorsa çift cam haline getirilir. Avrupa ülkelerinde binalarda 5. kattan sonra lamine camın kullanılması zorunluluğu getirilmiştir (Oktuğ, 1993).

Lamine Cam; iki cam arasına “PVB” (polivinil bütal) konulması suretiyle yapılmaktadır. Camlar eğer şekilli ise şekillendirildikten sonra aralarına PVB konulur. Sonra belli bir ısıya kadar ısıtılmak suretiyle PVB ve camlar birleştirilir. Lamine camın temperli camdan daha pahalı olması, ülkemizde temperli camın kullanımını daha yaygın hale getirmiştir.

Üretici firmalar, camları yurt dışından belli boyutlarda getirmekte ve gelen siparişlere göre kesim yapmaktadırlar. Bir yüksek binada giydirme cephe yapmaya karar veren bir mimarın, giydirme cephede kullanacağı camın rengine göre hangi boyutlarda ithal edildiğini öğrenmesi, cephe modülasyonunun ve cam boyutlarının tasarımı ile, bu ithal edilen cam plakalarından en fazla istifade etmesini ve fireyi azaltmasını sağlar. Böylece mimar üreticiye vereceği cam boyutları ile kesilecek cam plakların firesini en az seviyede tutabilir. Bu, zaten pahalı bir üretim olan giydirme cephe uygulamasının maliyetini düşürmek için dikkat edilmesi gereken bir noktadır. Örneğin Malatya İnönü Üniversitesi Hastanesi'nde, bu konunun yeterince dikkate alınmaması sonucu %40 fire verilmiştir. Doğal olarak üretici, gerekli cam boyutlarını oluşturmak için verdiği bu firenin maliyetini de müşteriden almaktadır(Oktuğ, 1993).

Camın mukavemetinin yanında % 85'ini meydana getirdiği cephenin güneş kontrolünü de sağlamalıdır. Bu da camın renk ve ışık yansıması, ışık geçirimi, güneş enerjisi aktarımı ve ısı geçirgenlik katsayısı - gölgelenme emsali parametreleri ile belirlenir.

4.4.2.7 Yangın Korunumu

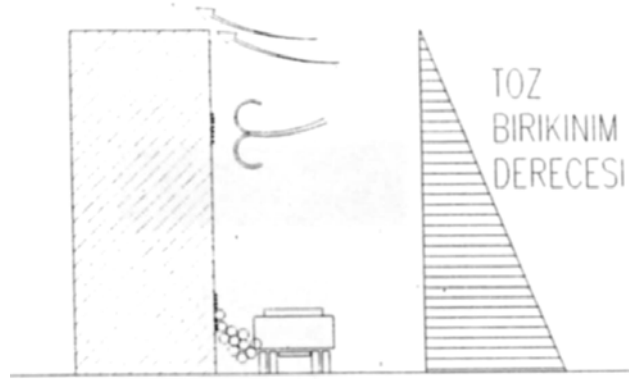
Yüksekliği 22 mtül'den daha az binaların cephelerinde zorunlu bir önlem ön görülmemektedir(Oktuğ, 1993). Daha yüksek binalarda ise öncelikle boğucu duman ve gazların, daha sonra alevin diğer katlara geçişi 1,5 saat geciktirilmeye çalışılmaktadır.

Kargir parapet elemanları, yangının diğer katlara cephe üzerinden geçişini önleme bakımından faydalıdır. Cephe kaplamalarının parapet önünden geçirilmesi durumunda parapet önünde katlar arasındaki ilişkinin duman geçirmeyecek şekilde kesilmesi de cepheler ile ilgili önemli bir husustur (Okçu, 1993). Bu amaçla bina taşıyıcı kirişi ile giydirmiş cephe arasında kalan boşluk, kiriş hizasından metal plakalar ile kapatılır. Yangınla ilgili bilgiler bölüm 4.5.3’de ayrıntılarıyla açıklanmaktadır.

4.4.2.8 Temizlik

Tüm cephe sistemleri için gerekli olan bina cephelerinin temizlik problemini öncelikle kirlenmeyen sonra homojen kirlenebilen cephe oluşturma sorunu olarak ele almak gerekir. Bundan sonra da kolay temizleme olanakları sağlamak şeklinde ele alınmalıdır.

Çözüm aramadan önce kirlenmenin oluşmasını incelemek uygun olur. Cephe kirleri havada uçan tozların bina yüzeyine yapışması ile oluşmaktadır. Tozların kolay tutunamayacağı pürüzsüz bir yüzeye sahip olan alüminyum, cephe kaplamaları bakımından en iyi çözümlerden biri olarak gösterilmektedir.

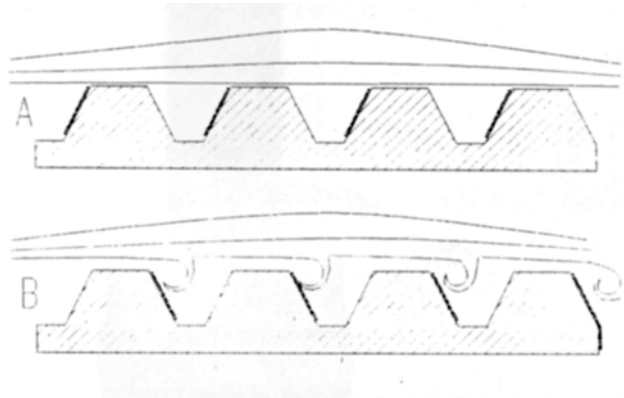


Şekil 4.92 Bina Yüksekliğine Bağlı Cephe Kirlenme Oranı
(Okçu, 1993).

Bina yükseldikçe rüzgarın şiddeti artacak ve buna bağlı olarak 20 m’den yüksek bina cephelerinde kirlenme tutulması daha zor olacaktır (Şekil 4.92). 100

mtül'den yüksek bölümler ise çok daha az kirlenirler. Binanın 20mtül'e kadar olan bölümünde türbülans nedeniyle toz birikimi artmaktadır.

Genel olarak hakim rüzgar yönüne dik olan cepheler en fazla kirlenen, paralel olan cepheler ise en az kirlenen yüzeylerdir. Ancak hakim rüzgara paralel yüzlerdeki girinti ve çıkıntılar toz tutucu özellik gösterirler. Bu durumda zayıf rüzgarlar da tozlar rüzgar istikametindeki yüzeyde (Şekil 4.93 -a) (Oktuğ, 1993), kuvvetli rüzgarlarda ise aksi yöndeki yüzeylerde birikirler (Şekil 4.93 -b) (Oktuğ, 1993).



Şekil 4.93 Çıkıntılı Cephelerin Kirlenme Durumları (Oktuğ, 1993)

Yağmur doğal bir temizlik elemanı olarak görev yapar. Ancak yağmur damlalarının, bina yüzeyine ilk çarptıkları bölgeden süzülerek aşağıya inmeleri sonucu hızı yavaşlamakta, yığılma sebebiyle de kirlenme olmaktadır. Yağmurun temizleyici etkisine engel olmamak için cephe tasarımında, yağmuru şemsiye etkisi ile homojen olmayan biçimde gölgelendirecek çıkıntılardan kaçınmak gerekir(Oktuğ, 1993).

4.4.2.9 Derzlerde Performans Kriterleri

Derzlerin, metal çerçeveli giydirme cepheyi oluşturan elemanların birleşim yerlerinde bulunması, cephenin performans kriterlerinin (genleşme ve hareketler, ısı ve kondensasyon yalıtımı ve sızdırmazlık gibi) sağlanmasında büyük bir rol oynamaktadır. Bu açıdan derzlerin de performans ölçütlerinin incelenmesi faydalı olacaktır. Derzlerin tam olarak kendilerinden beklenenleri yerine getirmeleri için şu

kriterlere sahip olmaları gerekir(Cansun & Aygün, 1991, s.50):

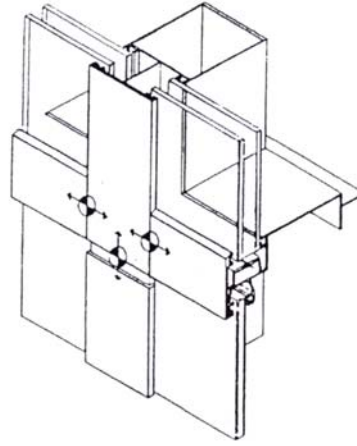
- Derzler karşılaşılabilecekleri her türlü fiziksel ve kimyasal koşulda konumlarının gerektirdiği işleve göre hava, su, ısı, ses, alev, duman ve diğer etkenlere karşı yeterli geçirimsizliğe sahip olmalıdırlar.
- Rüzgar yükleri ile birlikte cam ve opak panel ağırlıkları karşısında oluşabilecek farklı gerilme durumlarında ızgara bileşenleri yeterli rijitlikte olmalı, yükler bileşenlere dengeli bir şekilde aktarılmalı ve böylece fazla deformasyon ve titreşimden dolayı derzlerin performansı olumsuz yönde etkilenmemelidir.
- Yapısal hareketlere ve ısı genleşmelere karşı önlem olarak, ızgara elemanları ile panellerin, derzlerin etkinliğini azaltmadan birbirinden bağımsız hareket etmesine olanak tanınmalıdır.
- Derz performansı cephe sisteminin üretim ve montaj tolerans sınırları içindeki boyut ve şekil sapmalarından etkilenmemelidir.
- Derzler cephe sisteminin bakım ve onarımını kolaylaştıracak şekilde oluşturulmalı ve sökölüp takılması kısa sürede ve güvenlik yönünden sakıncasızca gerçekleşebilmelidir.
- Derzler belirtilen hizmet ömrü süresince niteliklerini koruyabilmelidirler.
- Metal yüzeylerin kaplaması bozulmamalı ve derz estetik yönden diğer cephe bileşenleri ile uyum sağlayarak bina görünümü ile bütünleşebilmelidir.

4.4.3 Performans Kriterlerini Sağlayan Sistemler

Uygulandığı binadaki kullanıcıların konfor şartlarını dış kabuk olarak tam anlamıyla yerine getirmesi, giydirme cephenin, performans kriterlerini olabildiğince gerçekleştirmesine bağlıdır. Bölüm 4.4.2 Performans Kriterleri'nde anlatılan

performans kriterlerinin sağlanması, giydirme cephenin çeşitli bölümlerinde uygulanacak olan çeşitli sistemlerin uygulanacak binanın coğrafi durumuna göre doğru seçilmesi ile olacaktır. Bazı bölümlerde, farklı durumlarda uygulanması daha iyi sonuç veren, aynı amaçlı birkaç sistemin bulunması, yapılması gereken sistem seçiminin önemini arttırmaktadır. Aşağıdaki bölümlerde metal çerçeveli giydirme cephelerde, çeşitli performans kriterlerinin sağlanması amacıyla mevcut olan genişleme ve hareketlerle ilgili sistemler açıklanacaktır:

4.4.3.1 Stick Sistem (Çubuk Sistem)

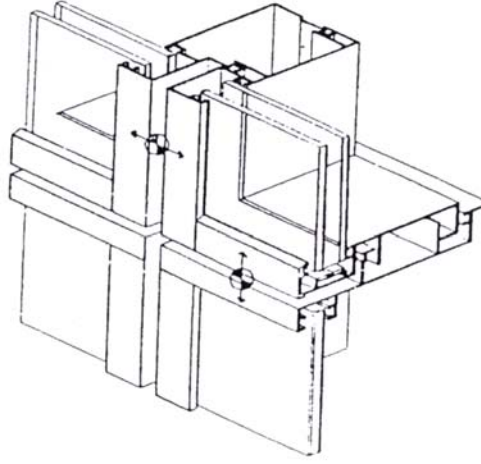


Şekil 4.94 Stick Sistem (Oktuğ, 1992, s.340-342)

Bu sistemde bina cephesine belirli aks aralıklarıyla düşey çubuklar asılır. Bu düşey çubukların aralarına yatay kayıtlar monte edilir ve cam içten veya dıştan monte edilebilir. Ülkemizde yaygın biçimde kullanılan bu sistem, yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıf, montajda hata yapmaya elverişlidir.

Her profil montajının bina cephesinde yerinde yapılması bakımından ve yüksek binalarda hava şartlarından etkilenme ve yüksek irtifada tam kontrollü çalışma zorluğu dolayısıyla montaj da özel bir itina gösterilmesi gerekmektedir. Bu nedenlerle bu sistem büyük oranda yatay ve düşey hareketlere maruz kalan büyük yüzeylere sahip yüksek binalar için tavsiye edilmemektedir. Buna karşın yapım maliyetinin diğer sistemlere oranla daha düşük olması ülkemizde bu sistemin tercih edilmesinin başlıca nedenidir(Oktuğ, 1992, s.340-342) (Şekil 4.94).

4.4.3.2 Panel Sistem



Şekil 4.95 Panel Sistem (Oktuğ, 1992)

Bu sistemde cam giydirmeye cephe doğrama elemanları (yatay ve düşey taşıyıcı metal profiller) taşınabilir bir-iki aks ve bir kat yüksekliğinde elemanlar halinde atölyede hazırlanır, camları takılı bir şekilde, paneller halinde şantiyeye getirilir ve özel ekipmanlarla yapıya monte edilir. (Şekil 4.95) Panel sistem, imalatın atölyede yapılması ve her türlü kontrolün cephe elemanlarını yerlerine monte etmeden zeminde gerçekleşmesi sonucu cephe geçirimsizliği bakımından da en iyi neticeyi vermektedir. Yatay ve düşey bina hareketlerine tam uyum sağlar. Ancak pahalı bir sistemdir. (Stick sistemden yaklaşık 3 kat daha pahalıdır) Bu nedenlerle ülkemizde henüz uygulanmamıştır. Dünyadaki örnekleri arasında Cesar Pelli'nin Plaza Tower binası ve White Arkitekter grubunun Oslo Plaza binası bulunmaktadır.

Çabuk bitirilmesi gereken binalar çok hızlı montaj olanağı sağlaması nedeniyle ekonomik olmaktadır. Zira kaba inşaat safhasında doğramalar camlı, tam bitmiş olarak hazırlanıp, aşağıdan yukarıya çok hızlı bir şekilde monte edilebilirler. Bu sayede haftada 1500-2000 m² doğrama kullanıma hazır halde monte edilebilir. Sistemde, detaylandırma gereği öngörülen yatay ve dikey derzler sonucunda profil detayları çoğalmakta ve dolayısıyla sistem maliyeti artmaktadır. Ancak montaj işinin çabuk yürümesi, hava şartlarından az etkilenme, geçirimsizlik ve montajın bina içerisinden yapılması bu sistemi avantajlı duruma getirmektedir.

4.4.3.3 Yarı Panel Sistem



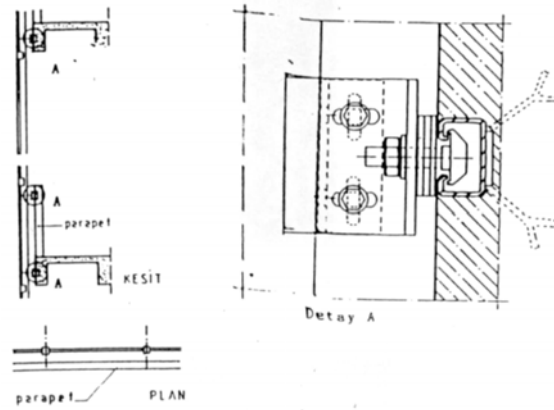
Şekil 4.96 Sears Tower



Şekil 4.97 Sabancı Center

Bu sistemde paneller kat bazında, yatay şeritler halinde hazırlanmış kat boyunda büyük bir panel gibidir. Her kat kendi içinde bağımsızdır ve her katın cephesini kaplayan cephe elemanı bir bütünlük gösterir. Demonte olarak şantiyeye getirilip burada çubuk sistemde olduğu şekilde yerinde monte edilmekte ancak dikey profiller kat bazında yatay profiller ile bağlanarak sistem kattan kata monte edilen bir sürekli eleman şekline dönüşmektedir (Tümay, 1991). Camlar şantiyede içten veya dıştan takılabilir. Bu sistemde stick sistemin ekonomik tarafı ile panel sistemin yüksek yapılar için önemli bir özelliği olan, bina hareketlerine uyum kabiliyeti birleştirilmiştir. Binada meydana gelen genleşmeleri her katta absorbe edebilen bu sistem A.B.D.’de son 15 yıl içinde aralarında terör saldırısında yıkılan World Trade Center ve Sears Tower (Şekil 4.96)’ın da bulunduğu birçok binada uygulanmıştır. Türkiye’deki ilk uygulama ise Sabancı Center (Şekil 4.97)’dir (Okтуğ, 1992, s.342).

- **Tespit Elemanları:** Giydirmce cephe taşıyıcı elemanlarını bina taşıyıcı strüktürüne bağlayan metal elemanlardır. Tespit sisteminin öncelikle, montajda binanın şakül ve terazi hatalarını giderecek şekilde ayarlı ve de geniş cephelerde de genleşme hareketlerine müsaade edebilir özellikte olması, gerekmektedir(Okтуğ, 1993).



Şekil 4.98 Metal Çerçevesi Giydirmeye Cephe Tespit
Detayları (Anıl & Baldaş, 1991)

Tespit elemanları yalnızca döşemelerin cepheye bakan yüzlerinde veya döşeme yüzlerinde ve betonarme parapetlerde bulunmaktadır. Giydirmeye cephenin binaya montajı için, beton döküm işleminden önce galvaniz kaplama veya paslanmaz çelik tespit parçaları, profil boyutlarının ekonomik olarak saptanması bakımından genellikle kat yüksekliğinde dikey ve yatay yüklerin alınması açısından parapet ve kiriş yüzlerine, beton döküm işleminden önce yerleştirilir.

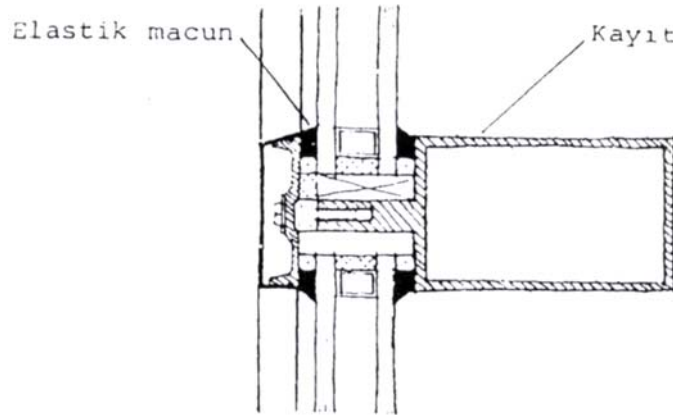
4.4.4 Sızdırmazlık İle İlgili Sistemler

Çok düz ve kesintisiz bir yüzeye sahip olan cam-metal giydirmeye cephelerde sızdırmazlık cam yüzeyler ile taşıyıcı elemanlar arasındaki derzlerin geçirimsizliğiyle sağlanır. Derzlerde geçirimsizliği sağlayan; *kapalı sistem*, *su boşaltmalı ve havalandırmalı sistem*, *basınç dengeli sistem* şeklinde 3 farklı sistem vardır

4.4.4.1 Kapalı sistem

Bu tür çözümler dış ortam suyunun derz üzerinden akıtılarak uzaklaştırılması ve derzlerin dış yüzünün basınç farklarına karşı sızdırmaz olması ilkesine dayanır. Derz içine su sızmayacağı varsayımı yapılır, dolayısıyla tolerans sınırları çok dardır ve çok sıkı üretim ve montaj denetimi gerekir. Sızdırmazlık malzemesi yönünden iki

farklı uygulama vardır:



Şekil 4. 99 Kapalı Sistem Macun Uygulaması

Elastik Macun Uygulaması; Izgara bileşenleri ve cam arasındaki derzin sızdırmazlığı elastik bir macun ile sağlanır. Yüksek binalar ve rüzgar basıncının fazla olduğu durumlarda uygulanması sakıncalıdır. Macunun çekilme şekli derz performansı yönünden önem taşır. Ayrıca macun malzemesinin uzun süreli mor ötesi ışınlam ve nem karşısında elastisitesini ve özelliğini kaybetmemesi gerekir.

Macun uygulamaların'da minimum derz genişliği şu bağıntı ile belirlenir:

$$W_{min.} = (M / F) \times 100$$

W_{min.} : Minimum derz genişliği

M: Hareket genişliği (mm.)

F: Macun hareket tolerans faktörü (%). Malzeme türü ile birlikte basınç, çekme ve kesme gibi derzin gerilme durumuna bağlıdır.

W_{min.} binanın kullanım aşamasındaki minimum derz genişliğidir. Ancak projede belirtilen derz genişliği yapım aşamasında projeye uygun olarak üretilse bile ısı genleşme gibi nedenlerle yine de sapmalar olacağından yapım aşamasında istenilen derz genişliği şöyle saptanabilir:

$$W_c = M + W_{min}$$

W_c: Derzin yapım aşamasında olması gereken genişlik (mm.) (Cansun & Aygün, 1991)

Genelde ülkemizde pencereler ile bina arasındaki derzlerden su almamak için düşey yağın yağmurun doğal yollarla dışarıya atılmasını temin eden detaylar uygulanmaktadır. Ancak bu şekilde rüzgar ile hava kaçağına engel olmak mümkün değildir. Ayrıca 8m.'den yüksek binalarda yağmur, cephe yüzeyine açılı geldiğinden türbülans ile su almasına da engel olunamamaktadır. Pencere bina derzlerindeki hava kaçağının önlenmesi için bu derzlerin sürekli olarak elastikiyetinin muhafazası için bir 'Sealer' (macun) ile izole edilmesi gerekir. Burada 'Sealer', teknolojisi bakımından dört konuya dikkat edilmelidir:

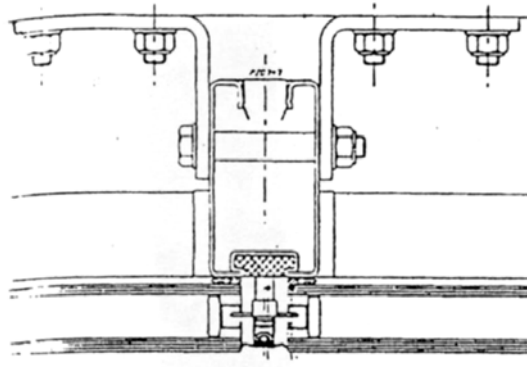
- Derz en az 5mm. veya daha büyük olmalıdır. (maksimum 20 mm.)
- 1 cm.'ye kadar olan derzlerde doldurma derinliği derzin genişliğine eşit ve 1 cm.'den büyük derzlerde yaklaşık genişliğin yarısı derinlikte olmalıdır.
- İzolasyon macunu ayrı düzlemdeki üç yüzeye aynı anda yapışmalıdır.
- İzolasyon macununun uygulanmış kesiti dörtgen olmalı üçgen olmamalıdır.

Hava kaçağı kanalı bir de cam ile camı sıkıştıran pencere elemanı (contalar, elastik macunlar) arasındaki derzlerdir. Ülkemizde genellikle camlar, cam macunu denilen bezir, üstübeç, sülyen karışımı bir macunla monte edilmektedir. Ancak, bu macun iklimsel koşullara yeterince dayanıklı olmadığından bir kaç yıl içinde camdan ayrılmaktadır ve cam ile çerçevesi arasında bir derz oluşmaktadır.

Büyük yüzeyli camlarda basınç ve emme ile meydana gelen cam plağın hareketleri nedeni ile macunun camdan ayrınması çok daha süratli olmaktadır. Esasen ülkemiz dışında klasik cam macununu dolgu olarak kullanıp, dış yüzeyden sadece 3x3 mm.'lik bir silikon macun uygulaması ile bütün bu sorunlar çözülmüştür. Bu uygulama pencerenin bu kanaldan su almasına. ve camların vibrasyon sebebi ile kınılmasına da engel olmaktadır (Okтуğ, 1992, s.24-25).

Son yıllarda dünyada uygulanmaya başlanan '**Strüktürel Silikon**' giydirme

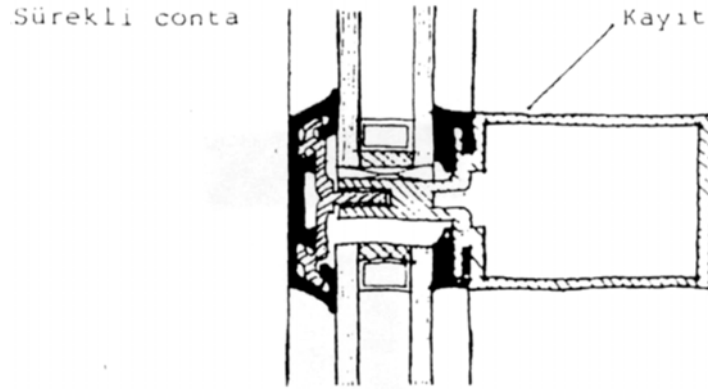
cepheler, camların panel veya yarı panel giydirme cephelere silikon mastiklerle yapıştırılması yöntemiyle yapılmaktadır(Şekil 4.100). Burada, dörtkenar silikon ve iki kenar silikon şeklinde iki uygulama söz konusudur:



Şekil 4.100 Secco Structa “S” Detayı (Gürer, 1991)

Dörtkenar silikon yönteminde, cam plağın dört kenan da silikon mastiklede tespit edilmektedir. İki kenar silikon uygulamasında ise, yatay veya düşey iki kenar normal çitalarla, diğer iki kenar ise silikon mastikle tespit edilmektedir. Dörtkenar silikon uygulamasında çift cam kullanımı söz konusu ise iki cam arasına görünmeyen mekanik tespitler uygulanmaktadır.

Conta Uygulaması; elastik macun uygulamasında olduğu gibi burada da su tümüyle cephe sisteminin dışında tutulur. Bu amaçla derzlerde neopren, silikon veya EPDM gibi malzemelerden yapılan contalar kullanılır. Cam ve baskı laması arasında sıkıştırılarak yerleştirilen contaların performansı yerleştirildiği metal bileşenlerin tolerans limitleri içinde olmasına bağlıdır. Cam ve baskı lamasında izin verilen sınırlar içinde oluşabilecek yüzeysel sapmalar, genleşmeler, büzölmeler vb. karşısında contalar işlevlerini yerine getirmelidir. Taşıyıcı sistemde bırakılan cam yuvalarına elastik fitiller aracılığı ile yerleştirilen çift cam ünitelerin, metal taşıyıcı ile temas etmemesi gerekmektedir. Böylece gerek yapı ströktürünün deformasyonlarından cephe taşıyıcı sistemine iletilen deformasyonların, gerekse giydirme cephe taşıyıcı sisteminin kendisinde oluşan deformasyonların cama aktarılmadan elastik fitiller aracılığı ile önlenmesi sağlanabilir (Şekil 4.101) (Cansun & Aygün, 1991, s.57) .



Şekil 4. 101 Kapalı Sistem Conta Uygulaması
(Cansun & Aygün, 1991, s.58)

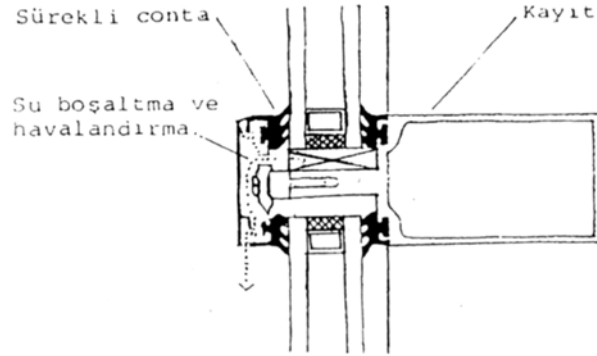
Contalar derz tasarımında etkisi unutulmaması gereken elemanlardan biridir. Günümüzde derzlerde sızdırmaz eleman olarak mastikler yerine elastomer malzemeden üretilen sürekli contalar kullanılmaktadır. Contalar, mastiklerde olduğu gibi aderans yerine, üzerlerine uygulanan basınç yardımıyla sızdırmaz duruma gelirler(Cansun & Aygün, 1991, s.54-55) .

4.4.4.2 Su Boşaltma Ve Havalandırmalı Sistem

Bu tür çözümlerde derzin dış yüzünde herhangi bir nedenle sızıntı olabileceği gözönünde bulundurularak derz içinde en kısa yoldan ve en kısa sürede sızıntı suyunun derz içerisinde toplanarak dışarıya iletilmesi için ek bir önlem alınır. Su, kayıtlarda cam ünitelerin oturduğu bölümde toplanır ve yatay baskı profillerin deki, korunmuş delikler yardımıyla dışarıya verilir veya dikmelere iletilir. Delik genişlikleri yüzey gerilimi yoluyla içeriye su almasını önleyecek şekilde yeterince geniş yapılır. (Şekil 4.102).

Suyun boşaltılması ayrıca düşey olarak da dikmeler yoluyla yapılabilir. Kayıtlar üzerinde toplanan su dikmelerde bulunan kanallara doğru yönlendirilir. Ancak bu durumda kayıtlardaki su düzeyi çift cam ünitesi alt kenarına kadar yükselmemelidir. Toplanan suyun dikme ve kayıtların kesişme noktalarından sızması buralara yerleştirilen contalarla önlenir. Conta kalınlığının belirlenmesi kayıtlardaki ısı genleşmeye göre yapılmalıdır. Kayıt profil kesitine, akışa yardımcı olmak üzere eğim

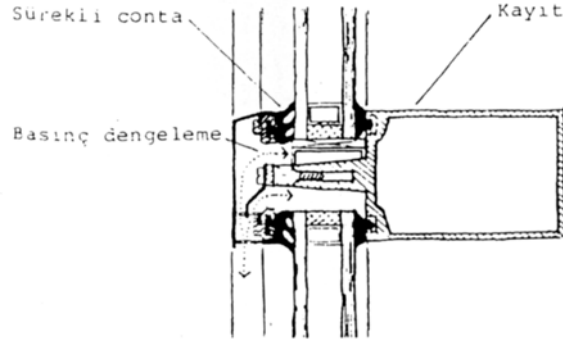
verilmesi de daha etkin boşaltma sağlar(Cansun & Aygün, 1991, s.57) .



Şekil 4. 102 Su Boşaltmalı ve Havalandırmalı Sistem
(Cansun & Aygün, 1991, s.59) .

4.4.4.3 Basınç Dengeli Sistem

Bu tür çözümde sızıntının en önemli nedeni olan rüzgar basıncı dengelenerek kontrol altında tutulmaya çalışılır. Diğer bir deyişle derz sistemindeki hava boşluklarının dış ortam basıncına uyum sağlamasına çalışılır. Böylece suyu derz içerisine zorlayan net hava basıncı ortadan kalkmış olacaktır.(Şekil 4.103)



Şekil 4. 103 Basınç Dengeli Sistem (Cansun & Aygün, 1991, s.59)

Sistem bileşenleri şekil olarak su boşaltmalı sistemdekilere benzetmekle birlikte korunmuş deliklerin ve derzin dış ve iç sızdırmaz noktalarının konumları ve işlevleri yönünden önemli farklar bulunur. Damlalık, rüzgar kesici ve ters eğim gibi önlemler yardımıyla rüzgar basıncı dışındaki nedenlerden kaynaklanan sızıntıların kontrolü ve derz dış sızdırmaz noktasından içeri sızabilen suları yeniden dışarıya yönlendirme

olanağı su boşaltmalı sistemde olduğu gibi burada da bulunmaktadır. İlk fark derz gerisinde hava geçirimsizliğinin sağlanmasıdır.

İkinci fark, derz içindeki boşlukların bölmelere ayrılmasıdır. Rüzgar cephe üzerine etkidiğinde tüm cephe aynı anda rüzgar basıncı ile yüklenmez. Bu durumda, daha yüksek basınç alan cephe bölgelerindeki derz boşluklarının içindeki yüksek basıncın daha alçak bölgelere doğru ilerleyerek dengeyi bozması ve buralardan içeriye su emilmesini engellemek üzere derz boşluklarının belli aralıklarla birbirlerinden ayrılması gerekir. Ancak cephe düzlemi ızgara yardımıyla doğal olarak modüllere ayrıldığından ek bir önlem alınmaz.

Üçüncü fark ise, korunmuş deliklerin düzenlenmesidir. Dış basıncın bir ızgara modülü içerisine yalnızca tek bir delikten verilmesi modülün dört kenarında ki derzlerdeki basınçların aynı anda yükseltilmesi için yeterli olmaz. Bu yüzden dört kenarında da eşit basınç oluşmasını sağlayacak bir düzenleme dengeyi gerçekleştirebilir. Ancak dikmeler üzerinde korunmuş delik bulunmasının güçlüğü nedeniyle yalnızca kayıtların alt kenarlarında daha sık aralıklarla yeterli boyutlarda delikler açılır(Cansun & Aygün, 1991, s.57) .

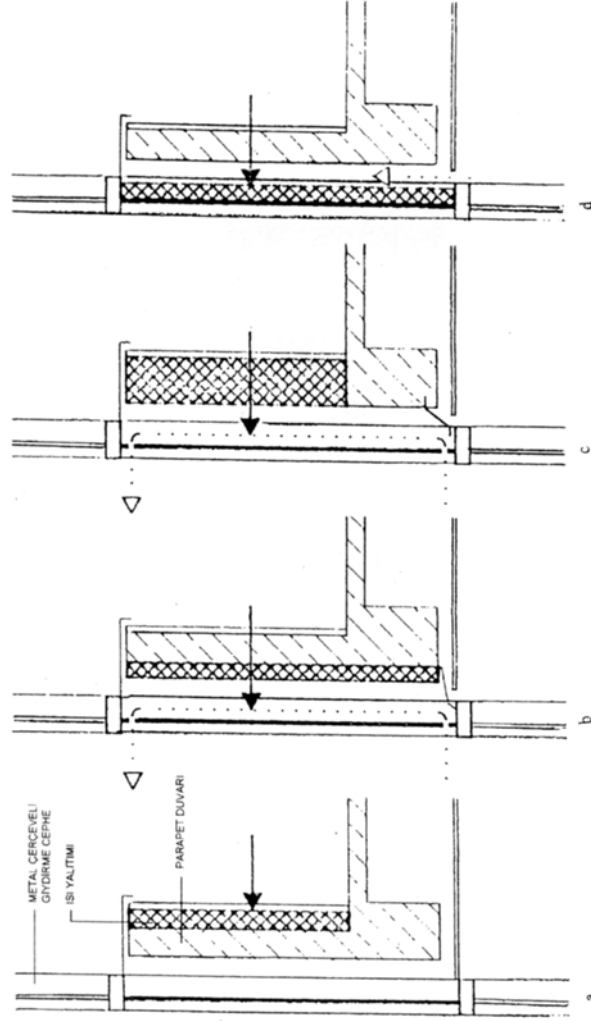
4.4.5 Isı Yalıtımı ve Kondensasyon İle İlgili Sistemler

4.4.5.1 Parapetli Sistemler

Isı yalıtımı: **a) Parapetin iç yüzünde** (Şekil 4.104 - a), **b)Parapetin dış yüzünde** (Şekil 4. 104 - b), **c) Parapetin bünyesinde** (izole tuğla, ytong, vb.) (Şekil 4.104 - c), **d) Giydirme cephe bünyesinde** (Şekil 4.104 - d) olabilir (Okтуğ, 1993).

Isı yalıtımının parapet veya duvar iç yüzünde olması halinde; gerekli ısı yalıtımı sağlanabiliyorsa ve ısı yalıtım malzemesi su buharını geçiriyorsa yoğunlaşma yalıtım tabakası içerisinde veya hemen arkasında olacaktır. Bu hem ısı yalıtım malzemesinin yalıtım fonksiyonunu olumsuz yönde etkileyecek hem de binada hasara neden

olacaktır. Isı yalıtım malzemesi, önüne konulacak buhar difüzyon direnci yüksek bir katman ile desteklenerek buhar geçirmez hale getirilmiş ise yapı elemanlarında bir hasar olmayacak, ancak iç ortam nemi yükselecektir. Bunun giderilmesi için iklim şartlarına göre iç mekanın havalandırılması veya nemin özel cihazlarla normal seviyesinde tutulması gerekir.



Şekil 4. 104 Isı Yalıtımının Konumlandırılması (Oktuğ, 1993)

Yalıtımın parapet veya duvar bünyesinde veya dış yüzde yapılması halinde, yalıtımın buhar geçirgenlik direncinin küçük olması, buharın geçmesine müsaade etmesi, bir başka deyişle nefes alması gerekir. Bu halde yoğunlaşma cephe kaplaması ile yalıtım malzemesi arasında olacaktır. Bunun içinde ara boşluk hem havalandırılmalı, hem de olası aşırı yoğunlaşmalara veya sızıntı sulara karşı boşaltma önlemleri alınmalıdır(Oktuğ, 1993).

Parapet önüne denk gelen bölümlerde, giydirme cephe ile bina taşıyıcı strüktürü arasındaki boşluktan faydalanılarak, ısı yalıtım malzemeleri konulmaktadır. Parapet önü camlarında, pencere camlarında olduğu gibi çift cam uygulaması yapılmadığından burada, camın iç yüzeyinde oluşacak kondensasyonun giderilmesi hemen hemen olanaksız olmaktadır. Bu durumu ortadan kaldırmak için (gerek ısı yalıtımı üzerinde, gerekse cam yüzeyinde oluşacak kondensasyonu kontrol altında tutmak için) şu önlemler alınabilir(Akyürek, 1989, s.185):

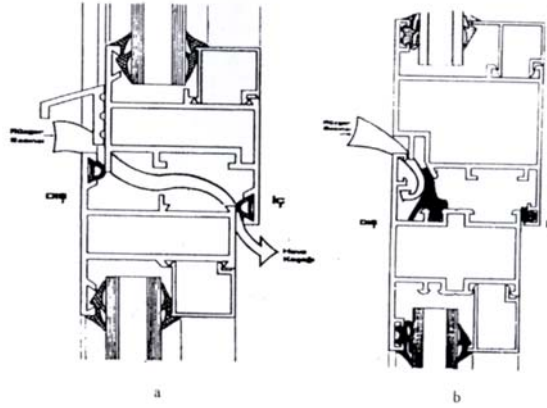
- Parapet boşluğu dışa havalandırılabilir;
- Isı yalıtımının sıcak yüzüne uygun bir buhar kesici konarak binadaki iç buharın yoğunlaşma düzlemine ulaşması engellenebilir;
- Oluşan kondensasyon suyunun drenajı sağlanabilir;
- Yukarıdaki önlemlerin hepsi birden uygulanabilir.

Çok katlı yüksek binaların dış cephelerindeki parapetlere denk gelen camlarda da temperli reflekte camlar kullanılmaktadır. Güneş radyasyonunun etkisi ile 100 °C gibi sıcaklık derecelerine ulaşabilen parapet ara boşluğunda, yalıtım malzemeleri, plastikler, boyalı yüzeyler, emprenye edilmiş ahşap, yapıştırıcılar vs. gibi malzemeler uçucu bileşikler yaymakta ve bu bileşikler içe bakan reflektif (yansıtıcı) kaplamalar üzerinde organik kondensatlar oluşturabilmektedir. Bu bileşikler, başlangıçta çok ince fakat homojen olmayan bir film tabakası oluşturmaktadır. Camların periyodik temizlenmesinin yapılabildiği durumlarda sorun yaratmayacak olan bu birikimler parapet boşluklarında cam temizliği yapılamadığı için zamanla kalın tortulara dönüşerek renk ve görüntü bozukluklarına neden olmaktadır. Bu olumsuz koşulları giderebilmek için parapet önü camlarına **“Folyolama”** denen ek bir işlem daha yapılmaktadır. Camın iç yüzeyi siyah plastik bir madde (Folyo) ile kaplanır. Bu madde hem camın arkasındaki ısı yalıtım malzemelerini güneş ışınımından korur hem de camın gece-gündüz sıcaklık farklarından dolayı patlamasını önler. Çünkü camın ve betonun ısınma ve soğuma süreleri farklıdır. Cam betona göre daha çabuk soğur. İki eleman arasındaki bu fark nedeniyle, camın daha geç soğuması için camın arka yüzü folyo ile kaplanır. Folyo emilen ısıyı tutar ve böylece beton ile bir uyuma gidilmiş olur (Oktuğ, 1993).

4.4.5.2 Parapetsiz Sistemler

Bu sistemde giydirmce cephenin bir bölümü şeffaf veya dolu olarak parapet görevi görür. Tüm cephe üzerinde taşıyıcılar, şeffaf ve yan şeffaf bölümlerde yeterli yalıtım sağlanmışsa yoğuşma olmayacaktır.

Yeterli yalıtım sağlanmamışsa, normal nemde iç yüzeyde bir yoğuşmadan kaçınmak olanaksız olacaktır ve bu durumda yoğuşma sularının alınacağı bir sistem uygulanmalıdır. Bu da iki şekilde yapılabilmektedir: Birincisi suyun derhal dışarı atılmasıdır. İkincisi ise yoğuşma suyunun yeterli kesitteki buharlaşma kanallarına alınıp doğal olarak buharlaşmanın sağlanmasıdır. İkinci yöntem rölatif nem oranının yüksek olduğu durumlarda buharlaşma çok zor olacağından uygun olmamaktadır (Okтуğ, 1992).



Şekil 4. 105 Çift Binili (a) ve Orta Binili (b) Sistem (Okтуğ, 1992).

Ülkemizde en çok kullanılan iç ve dışta çift binili sistem tek veya birkaç katlı binalar için uygun ise de yüksek binalar için yetersiz olup, yüksek binalarda dış basınçla sıkışan orta binili sistemin kullanılması uygundur. (Şekil 4. 105)

4.4.6 Cephe Sisteminin Bina Tasarımına Etkileri

Cephe sisteminin yapı tasarımına etkileri aşağıda alt başlıklar altında açıklanmıştır.

4.4.6.1 Giydirme Cephe Sistemlerinin Seçim Kriterleri

Bölüm 4.4.1.1’de değinilen Prekast Giydirme Cepheler ve Metal Çerçevesi Giydirme Cepheler arasında Tablo 4.18 ‘de açıklanan avantaj ve dezavantajlara göre tercih yapan tasarımcı yükseklik artışıyla beraber metal çerçevesi sistemleri tercih etmektedir.

Metal çerçevesi giydirme cephe sistemleri son yıllarda, özellikle prestij yapısı olarak gerçekleştirilen çok katlı yüksek yapılarında, fonksiyonel ve estetik gerekçelerle yaygın bir kullanım alanı bulmuştur. Bunun gerekçeleri aşağıdaki gibi sıralanabilir:

- Özgür tasarım yapabilme olanağı,
- Modern ve estetik görünüm,
- Yapıldıktan sonra hiç bakım istemeyen ve uzun ömürlü malzeme,
- Yapım ve montaj kolaylığı sayesinde inşaat alanında zamandan tasarruf sağlaması,
- Çok katlı binalarda ve iklim şartları uygun olmayan ülkelerde dış cephe kaplaması olarak *Element Fassade* sistemi seçilerek fabrika şartlarında binanın tüm projesi parçalar halinde üretilir. Şantiye ortamına sadece montaj işi kalır. Montaj da kısa bir sürede tamamlanarak, iç mekânlarda yıl boyu çalışma imkanı sağlanmış olur.
- Giydirme cephelerde, tasarım olanakları ve kullanılan kontrol camları (konfor cam) sayesinde, içeriye giren ısı ve ışığı kontrol edebilmek kolay olması.

Uygulamada ve daha sonra kullanımda karşılaşılan sorunlar, uygulama aşaması öncesinde gerekli ve yeterli çözümlerin oluşturulmamasından kaynaklanmaktadır. Sağlıklı bir giydirme cephe sistemi, tasarım ile başlayan uygulamaya giden ve her aşamada titizlikle bir çalışma isteyen bir süreçtir. Giydirme cephe seçiminde göz önünde bulundurulması gereken kriterler dört başlıkta toplanmıştır:

Tablo 4.18 Prekast Betonarme Giydirme Cepheler İle Metal Çerçevesi Giydirme Cephelerin Avantaj ve Dezavantajları

Metal Çerçevesi Giydirme Cepheler	Prekast Giydirme Cepheler
AVANTAJLARI	AVANTAJLARI
- Hafif olmaları, buna bağlı olarak da nakliye ve şantiye içerisindeki taşınmaları - Montaj esnasındaki kontrol edilebilirlikleri - Estetik yönden kullanıldığı binaya prestij imajı sağlaması	- Betonarme sandviç paneller, katlar arası cephede bu tür bir boşluk bulunmayışı ve betonun yangına karşı olan dayanımı göz önüne alındığında, gerekli derecede yangına karşı dayanıklıdır. Bu cephelerde 2 saate yakın bir yangını geciktirme oranı elde edilmektedir. - Büyük boyutlar, dikmelerin veya diğer eklem bölümlerinin olmayışı nedeniyle diğer giydirme cephelere oranla çok daha az parçanın monte edilmesi ve daha az sayıdaki derzin macunlanması sonucunu doğurmaktadır. Bu bağlamda montaj süresinin ve maliyetinin daha düşük kaldığı anlamına gelmektedir. - Prekast betonarme panellerin hazır olarak şantiyeye getirilip sadece montaj işinin şantiyede yapılabilmesi, metal çerçevesi giydirme cephelerin bazı sistemlerinin de (Stick Sistem) bu olanağının olmayışı betonarme panelleri avantajlı duruma getirmektedir.
DEZAVANTAJLARI	DEZAVANTAJLARI
- Yangına karşı yönetmelik gerekliliklerine uymak için arka parapet duvarlarına ihtiyaç duyarlar. - Metal çerçevesi giydirme cephelerde, çok katlı yüksek binalardaki hareketlere karşı cephenin uyum gösterebilmesi açısından ayrı bir önem taşıyan derzler, üretim ve montaj esnasında çok iyi işçilik gerektirmesi bakımından dezavantajlıdır.	- Paneller, metal çerçevesi giydirme cephelere oranla daha ağır olup bunun sonucu bina taşıyıcı sistemine daha çok ölü yük getirmektedir. - Panellerin metal çerçevesi giydirme cephelere oranla daha hantal olmaları, panellerin yüksek katlara taşınmasında ve buralarda monte edilmesinde zorluklar yaratmaktadır.

- **Binaya İlişkin Kriterler;** bina yüksekliği, binanın fonksiyonu, binanın ısıtma-havalandırma sistemi ve rejimi, binanın görsel kalifikasyonları (çevreye uyum, prestij yapısı olma... vb.)

- Düşey profillerin aldığı yükün bina yüksekliği ve rüzgar hızı ile doğru orantılı olması, yüksek binalarda artan rüzgar yüklerinin profil boyutlarının artmasına neden olacağı unutulmamalıdır. Yüksek binalarda giydirme cephelerin, zaten oldukça fazla olan bina yüküne daha az etki etmesi için mümkün olduğunca hafif olmaları istenen

bir özelliktir. Bu nedenlerle profil boyutlarını, başka bir deyişle cephe ölü yükünü, arttırıcı etkenlerden kaçınılmalıdır.

- Yatay ötelenmelere karşı diğer taşıyıcı sistemlere oranla daha rijit olan sistemler (Örn. Tübüler Sistemler), bina giydirme cephesinin de buna bağlı olarak yatay ötelenmelere daha az maruz kalmasını sağlar. Diğer sistemlerin ise (Örn. Çerçeve Sistemleri) aynı koşullarda yatay ötelenme limitleri daha üst sınırlarda olduğundan, bu taşıyıcı sistemlerin uygulandığı yüksek binaların giydirme cepheleri de daha çok yatay harekete maruz kalacaktır. Bu bakımdan giydirme cephenin uygulanacağı binanın taşıyıcı sisteminin yatay ötelenmelere olan rijitliği, giydirme cephenin maruz kalacağı yatay hareketlerin limitini belirleyecektir. Bu limitin boyutu, giydirme cephenin ne oranda bu hareketlere esnek olması gerektiğini belirleyecek, bu da Bölüm 4.4.1.2’de anlatılan metal giydirme cephe sistemleri arasından bir seçim yapmakta önemli bir kriter olacaktır.

- Enerji kaynaklarının kısıtlı ve pahalı olduğu yerlerde gerekli ısı yalıtımlarının yapılması, binanın ısıtma-havalandırma bakımından kullanım maliyetini oldukça azaltacak ve belki de, aksi takdirde oluşabilecek olumsuz konfor koşulları nedeniyle olabilecek kullanıcı rahatsızlıklarını ortadan kaldırmış olacaktır.

• **Fiziksel Çevreye İlişkin Kriterler;** binanın konumu, binanın bulunduğu bölgedeki hakim rüzgar hızı, binanın bulunduğu bölgedeki yağış miktarı, binanın bulunduğu bölgedeki gece-gündüz sıcaklık farkının büyüklüğü, cephenin performans kriterlerinde önemli yer tutar.

- Kapalı derz sisteminde, dış ortam suyunun içeri giremeyeceği, akıtılarak uzaklaştırılacağı ve derzlerin dış yüzlerinin basınç farklarına karşı sızdırmaz olacağı düşünüldüğünden ve bu nedenle de derz içerisine su girme olasılığı bulunduğu durumda, buna karşı ek önlemler alınmadığından dolayı bu sistem rüzgar basıncının çok az olduğu bölgelerde bulunan binalar için uygundur. Bu sistemde kullanılacak elastik macun ve conta uygulamaları, Bölüm 4.3’de ‘**Elastik Macun Uygulaması**’ ve ‘**Conta Uygulaması**’ başlıkları altında incelenmiştir.

- Su boşaltmalı ve havalandırılmalı sistem, bir sızıntı olabileceği ve derz içerisine su girebileceği göz önüne alınarak tasarlandığı için ek önlemleri mevcuttur. Bu nedenle suyun girebileceği tahmin edilen ve fazla yağışlı bölgelerde uygulanması iyi sonuç verecektir. Rüzgar basıncının de türbülansların çok olduğu yerler ve cephelerde, bu sistemdeki su boşaltma deliklerinden rüzgar yardımıyla su girme olasılığı bulunduğundan uygun değildir.

- Basınç dengeli sistemde, su boşaltmalı ve havalandırılmalı sistemin özelliklerinin yanı sıra, derz içi ve derz dışı hava basınçlarının dengelenmesi ile derz içerisine hava akımı girmesi de engellenmiştir. Böylece su boşaltma deliklerinden türbülanslar yoluyla dış ortam suyunun girmesi de engellenmiş olmaktadır. Bu özellikleri nedeniyle basınç dengeli sistem, yüksek binalar ve rüzgar basıncının fazla olduğu bölgeler için en uygun derz sistemidir.

• Giydirme Cepheye İlişkin Kriterler;

- Çift cam uygulamalarında mesnet açıklığına bağlı olmaksızın sehim miktarının maksimum 8 mm. olması öngörüldüğünden, mesnet açıklığı arttıkça bu sınırın geçmemek için profil boyutlarının artırılması gerekmektedir. **'Binaya İlişkin Kriterler'** başlığı altında anlatılan sebeplerden mesnet açıklığının, cepheden beklenen görevleri karşılayacak optimum düzeyde tutulması tavsiye edilmektedir.

- Stick sistem büyük oranda yatay ve düşey hareketlere maruz büyük yüzeylere sahip yüksek binalarda, yatay ve düşey hareketlere karşı uyumunun zayıf, montajda her elemanın bina cephesinde yerinde yapılması nedeniyle hata yapmaya elverişli olması nedeniyle kullanılması uygun değildir. Ancak yatay ve düşey hareketlerin önemli boyutlarda olmadığı binalarda kullanılabilir.

- Panel sistem, yatay ve düşey bina hareketlerine tam uyum sağlaması, imalatının atölyede yapılıp kontrollerinin montajdan önce atölyede veya şantiyede yapılabilmesi nedeniyle cephe geçirimsizliğinde iyi sonuç vermesi bu sistemi yüksek binalar, için

en uygun sistem yapmaktadır. Ancak maliyetinin diğer sistemlere göre daha fazla olduğu göz önüne alınmalıdır.

- Yarı panel sisteme gelince, bina hareketlerine karşı, panel sistemin özelliklerini göstererek uyumlu olması, maliyetinin ise panel sistemden daha ucuz olması bu sistemin tercih sebebi olmaktadır.

- Panel, yarı panel giydirme cephelerde, dört kenar silikon uygulamasında kullanılacak çift camın kenarlarında, çift camı oluşturan iki cam arasına gözükmeyen mekanik tespitler uygulanmalıdır. Buna rağmen yüksek binalardaki yüksek rüzgar basıncının bu uygulamayı zorladığı unutulmamalıdır. Eğer mutlaka silikon uygulaması söz konusuysa, sistemin daha güvenli olması açısından 2 kenar silikon uygulaması yapılmalıdır.

- Yüksek binalarda yükseklikle artan ısı kayıpları bu konu için özel önlemler alınmasını zorunlu hale getirmektedir. Isı yalıtımında alüminyum profiller yalın hali ile etkisiz kaldığından, bölüm 4.3’de, **‘Isı Yalıtımı ve Kondensasyon’** başlığı altında anlatılan, iç ve dış mekana bakan alüminyum yüzeylerini ayrı ayrı profiller kullanarak ve bunları birbirlerine mümkün olduğunca az ısı ileten, mekanik mukavemeti yüksek bir malzeme ile bağlayan ısı yalıtımlı alüminyum profiller, hem ısı yalıtımı hem de kondensasyon sorununa bir çözüm olarak kullanılmalıdır.

- Yüksek binalarda kullanılacak camın rüzgar basıncına dayanıklı olması için lamine veya temperli olması gerekir. Temperli camın lamine cama göre daha ucuz olması, maliyet göz önüne alındığında tercih sebebi olmaktadır. Kullanılacak güvenlik camın, çift camın dış yüzünde bulunması, gelecek rüzgar basıncını karşılayabilmesi açısından gereklidir. Herhangi bir kırılma durumunda temperli camın ufak parçalara parçalanarak dağılması ve dökülmesi, cephenin bu bölümünün, cam yenilenene kadar açık kalmasına neden olacaktır. Lamine camlarda ise bir kırılma durumunda cam içinde bulunan folyo sayesinde kendini taşıyabilmekte ve dağılmamaktadır. Bu özellik, istenildiği anda., istenilen boyutlarda güvenlik camı

elde etmenin zorluğu düşünüldüğünde lamine camın gerekli zaman süreci içerisinde fonksiyonunu belirli ölçülerde yerine getirmesini sağlamaktadır.

- Seçilecek çift camın, binada uygulanması düşünülen ısıtma-havalandırma rejimine ve binanın fonksiyonuna bağlı olan, istenen ısı geçirgenlik değerini (K katsayısı) sağlayabilmesi için, cam ara boşluğunun 19 mm.'den büyük olması gerekiyorsa, cam ara bölmesi, ek bir camla veya şeffaf bir folyo ile bölünerek 2 veya 3 ara bölme ile oluşturulmalıdır. Böylece istenen K katsayısına camın yalıtım özelliği bozulmadan ulaşılmış olacak ve de hava tabakasının artması ile daha iyi bir ses yalıtımı yapılmış olacaktır. Ara boşluğun SF6 gazı ile doldurulması ile daha etkin bir ses yalıtımı elde edilebilir.

• **Yapıma İlişkin Kriterler;** cephe içerisinde kullanılacak gerekli malzemelerin, cephenin nerelerinde ve nasıl uygulanması gerektiği, cephenin etkinliği açısından bilinerek tasarımcı ve konusundaki uzman ekiplerce çözümlenmelidir.

4.4.6.2 Alınması Gereken Önlemler

Cephe sistemi ve bina ilişkisinde gerekli konfor şartlarının sağlanabilmesi için alınması gereken önlemler açıklanmıştır.

- *Ses Yalıtımı İle İlgili Önlemler*

Ses yalıtımı ayrı bir konu olup, ısı yalıtımı ile karıştırılmamalı, ısı yalıtımı yapılırken sese karşı da bir yalıtımın oluştuğu düşünülmemelidir. Ancak taşıyıcı, camyünü gibi ısı yalıtım malzemeleri ses yutucu olarak da kullanılabilirler. Bu tip cephe sisteminde kullanılan çift cam ünitelerin ses yalıtım kapasitesi, belirli titreşimler için (100 – 3100 Hz) 6 mm.'lik camlar ve 12 mm. hava boşluğundan oluşan ünitelerde ortalama 32 db. civarındadır.

İki camdan oluşan bir ısı cam çok iyi bir ısı yalıtım perdesi oluşturduğu halde ses yalıtım kabiliyeti ihmal edilecek kadar azdır. 6 mm. tek kat bir düz camın ses yalıtım değeri **33 dB** iken, dış yüzü 6 mm. ve iç yüzü 4 mm. ve ara boşluğu 12 mm. olan bir

ısı camın ses yalıtım değeri sadece **34 dB.** dir. Cam bünyesi içinde ses yalıtım değerinin arttırılması için iki yol vardır: Birincisi, cam kalınlıklarının arttırılması (dış cam 10 mm.'ye çıkarıldığında yalıtım değeri 40 dB), ikincisi ise iki cam arasındaki mesafenin arttırılmasıdır.

Isı yalıtımı için bu mesafe max. 19 mm.'e kadar arttırılabilmektedir. Bunun üzerindeki ara mesafelerde hava, sıcak ve soğuk yüz arasında harekete başlar ve camın ısı yalıtım değeri azalır. Bu nedenle ara boşluk arttırılırken her 15mm.'de bir, bir cam veya plastik perde katı daha ilave ederek hem ısı hem de ses yalıtım değerleri istenildiği düzeye getirilebilir. Ayrıca aradaki camlar arasındaki boşluğun SF 6 gazı ile doldurulması da ses yalıtımı için bir alternatiftir.

Parapet önünden serbest geçen veya parapetsiz giydirme cephe sistemlerinde alüminyum profiller arasındaki alüminyum kaplama bölümlerinde yeterli ses yalıtımı sağlanması için panonun birbirine elastik bir şekilde bağlanmış iki tabakadan oluşması gerekir. Bu iki tabaka arasındaki ısı ve yoğunlaşma problemleri bölüm 4.4.1 Metal Çerçevesiz Giydirme Sistemler bölümünde alt başlık olarak açıklanan Isı Yalıtımı ve Kondensasyon İle İlgili Sistemler'de ki, Parapetli sistemler'de anlatılmıştır. Ayrıca kaplama plaklarının veya profillerinin de taşıyıcı sistemle ilişkisi ile taşıyıcı sistemin binaya tesbiti de aynı amaçla elastik silikon veya neopren contalarla yapılmış olmalıdır. Böylece ses titreşimlerinin binaya aktarımı engellenmiş olur(Oktuğ, 1993).

- *Güneş Kontrolü İle İlgili Önlemler*

- o *Renk ve Işık yansımaları;* yaygın olarak kullanılan bronz, gri, yeşil renkli camlar, camın bünyesine katılan metaloksitler yardımı ile cam kütlesinin renklendirilmesi ile elde edilir. Pek çok renkte cam % 5 'den (mat olarak kabul edilir), % 55'e (yüksek yansımali olarak kabul edilir) kadar yansımali olarak bulunmaktadır. Renkli camlarda güneş kontrol mekanizması, cam kütlesinde bulunan renk verici maddelerin cins ve miktarlarına göre güneş radyasyonunun emilmesi esasına dayanır.

o *Işık Geçirimi*; % 100 ışık geçirimine sahip bir camdan, cam kütlelerinin tamamen renklendirilmesi veya bir yüzeyinin renkli yansıtıcı tabaka ile kaplanması yoluyla % 9'dan, % 66'ya kadar ışık geçirimi olan camlar elde edilmektedir. Düşük bir ışık geçirimi gün boyunca ve yazın bile yapay aydınlatma gerektirecektir. Bu da daha çok enerji kullanımına, yapay ışığın yaratacağı ısı nedeniyle soğutma yükünün ve maliyetinin artmasına neden olacaktır. Bu tip sorunlarla karşılaşmamak için ışık geçirgenlik miktarına işin başında karar verilmeli ve istenen ışık geçirme miktarı binanın fonksiyonu incelenerek (Weitman,1991, s.119-123), iç mekanlardaki aydınlatma gereksinimine göre camların ışık geçirgenlikleri göz önüne alınarak saptanmalıdır. Renkli camlar ışık geçirgenliklerine göre yeşil, bronz ve gri şeklinde sıralanmaktadır.

o *Güneş Enerjisi Aktarımı*: Bir giydirme cephe sisteminin tamamında, normal düz cam gibi, güneş radyasyonuna karşı korunmasız bir cam kullanılırsa, güneş radyasyonunun % 72 'si camdan içeri aktarılmış olacaktır. Bu durum, özellikle yaz aylarında gerek bina kullanıcıları için konforsuz bir ortamın oluşmasına neden olacak. gerekse de binanın ekonomik kullanımı açısından büyük bir olumsuzluk yaratacaktır. Bu nedenlerle güneş enerji geçirimi az olan bir cama gereksinim duyulmaktadır. Fakat güneş enerjisi aktarımı azaldıkça ışık geçirgenliğinin de azaldığı görülmektedir. Güneş enerjisinin kontrolü için çeşitli kaplamalar kullanılmaktadır(Weitman, 1991, s.119-123):

Metaloksit Kaplama:

- Eğer ihtiyaç % 35 ışık geçirgenliği ise, bu tip kaplamalı camlarla % 38-40 gibi iyi olmayan bir toplam enerji aktarımı elde edilir.
- % 19 toplam enerji aktarımı isteniyorsa, bu tip kaplamalı camlarla bu % 9 ışık geçirimi elde edilebilir.

Kıymetli Metallerle Kaplama:

- İstenen % 35 ışık geçirgenliği ise, bu tip kaplamalı camlarla % 20 enerji aktarımına ulaşılabilir.
- % 19 enerji aktarımı isteniyorsa, bu tip kaplamalı camlarla % 27 ışık geçirimi

elde edilebilir ki bu değer metaloksit kaplamalı camlarla elde edilebilen değerın 3 katıdır. Bu kaplamaların ışık geçirgenlikleri her zaman toplam enerji aktarımından fazladır.

Örneklerden de anlaşıldığı gibi kıymetli metallerle kaplanan camların teknik performansları metaloksit kaplamalı camlarınkinden daha üstündür. Diğer taraftan metaloksit kaplamalı camlar daha ucuz olmakla kalmayıp, sert kaplama olduğundan reflektif camın tek olarak ithal edilip, başka bir ülkede çift cama dönüştürölme olanağı vardır. Kıymetli metal kaplamalar ise yumuşak kaplama olduğundan, temperlenmiş tek camlar dışında bu olanak yoktur ve ancak ısı cam olarak satın alınabilir. İlk alım bedeli düşük olan metaloksit kaplamalı camlarla kaplanmış bir binada ısıtma, soğutma, aydınlatma yatırım ve işletme maliyetleri daha fazla olacaktır. Kıymetli metal kaplamalı bir camla kaplanmış bir binada ilk maliyetin yüksek olmasına rağmen, diğer döşem yalıtım ve işletme maliyetleri düşük olacağından, uzun vadede maliyet daha düşük olacaktır.

Isı Geçirgenlik Katsayısı (U) W / m² K - Gölgeleme Emsali: U değeri, birim sıcaklık farkının yarattığı ve ısı iletkenliği yoluyla yazın dışarıdan içeriye, kışın ise içeriden dışarıya ısı akışı miktarıdır.

Güneş enerjisi, yaz aylarında dışarıda havanın içeriden daha sıcak olması nedeniyle camdan içeriye ısı iletkenliği yoluyla girmektedir. Bu enerji U katsayısı ile hesap edilmektedir. Bu katsayı ne kadar düşükse sonuç okadar iyi olmakta ve binada daha az soğutma yükü oluşmaktadır.

Güneş enerjisi radyasyonu yoluyla enerji aktarımı sadece gündüz söz konusuysen, U katsayısı gece de söz konusu olmakta ve kış aylarında tam ters yönde oluşmaktadır. Böylece bu katsayı ne kadar küçükse, bina içinde ısıtma yükü de o kadar az olmaktadır.

U değeri 5,8 W /m² K olan tek camla, ısı yalıtım sorununu çözmek mümkün olmadığından bugün en azından U değeri 3 W /m² K olan 12 mm. hava boşluklu

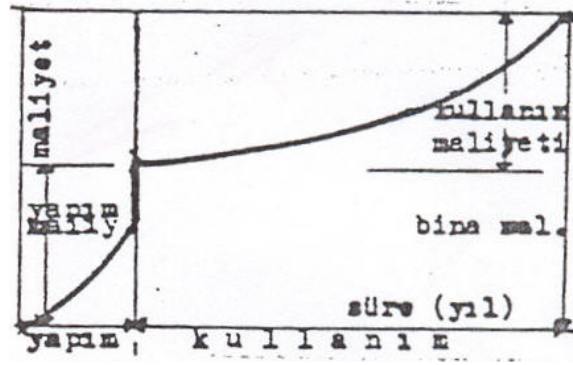
normal ısı camlar kullanılmaktadır. Özellikle enerji kaynaklarının sınırlı ve pahalı olduğu ülkelerde U değeri 1,5 W /m² K civarında olan ısı camları kullanarak ısı transferinin yarı yarıya azaltılması ve enerji tüketiminde tasarruf yapılması sağlanmıştır. Bu değere ulaşmak için çift cam ara boşluğunun kuru hava yerine argon gazı ile doldurulması ve kaplamanın kıymetli metallere yapılması gerekmektedir. Çift camlar bölüm 4.4.2.4 Isı Yalıtımı Ve Kondensasyon başlığı altında incelenmiştir.

U değerinde yaklaşık % 36 'lık bir azalma sağlayacak diğer bir yol da, metaloksit kaplamaya ek olarak cam yüzeylerinin birini düşük yayınlı Low E (Low Emissivity) kaplamalarla kaplamaktır. Low E kaplamalı camlar, bina dışından gelen kısa dalga güneş enerjisini içeri geçirirken, güneş enerjisinin çarptığı eşyaların yüzeylerinde oluşan ve ısıtma sistemleri, yapay ışıklandırma ve binada yaşayanlardan kaynaklanan uzun dalga ısı radyasyonunu dışarı bırakmazlar ve bu enerji tekrar içeriye yansıtılır. Kıymetli metallere kaplamalı camlarda ise Low E kaplamaya gerek yoktur. Çünkü bu kaplamalar Low E kaplamanın kazandırdığı avantajları sağlamaktadır.

Ancak güneş kontrol camlarının ışık geçirgenliklerine bakarak güneş kontrol etkinliklerine karar vermek yanıltıcı olur. Bu nedenle camların güneş kontrol etkinliği değerlendirilirken **gölgeleme katsayı**'sına göre karar verilmelidir. Güneş enerji kontrollü camın toplam enerji aktarımının, 3 mm. saydam tek camın ısı geçirgenlik katsayısı olan 0,87 'ye bölünmesiyle elde edilen bu katsayı, toplam enerji aktarımının azalmasına paralel olarak azalmaktadır (Weitman, 1991, s.119-123).

4.4.6.3 Cephe Tasarımında Malzeme Seçimi

Çok katlı yüksek yapılar, tasarım, uygulama, işletme bakımından gelişmiş teknolojileri, bilgi birikimlerini ve mali kaynakları ile diğer yapı türlerinden daha ayrıcalıklıdır. Bakım, onarım ve yenileme işlemleri de benzer koşullarla gerçekleştiği için bu tür binalarda dayanıklılık (dürabilite) ve servis ömrünün araştırılması özel bir önem taşır ve binanın maliyeti ile birlikte ele alınması gerekir.



Şekil 4.106 Toplam Maliyet

Yapıların maliyeti, Şekil 4.106’da görüldüğü gibi yapım ve kullanım maliyetlerinin toplamıdır. Bunlardan yapım maliyeti, arsa, proje, malzeme, işçilik ve alt yapı maliyetlerinden, kullanım maliyeti ise işletme ve bakım- onarım maliyetlerinden oluşur. Kullanım maliyeti, yapım maliyetine bağlıdır ve genellikle yapım maliyetinin artmasıyla azalır.

Çok katlı yüksek binaların bakım ve onarımı hem mali kaynaklar hem de binanın işlevi bakımından önemlidir. Yapı elemanı veya yapı malzemesinin dayanıklılığını ver buna bağlı olarak kullanım ömrünün önceden tahmin edilmesi, onarım yapılacak zamanın yaklaşık olarak bilinmesi demektir. Bu da mali kaynakların zamanında ve bilinçli kullanımı bakımından önemli bir kazanımdır. Ayrıca onarım zamanının önceden tahmini, binanın bu işler için organizasyonuna ve onarım işlemlerinin bilinçli ve sistemli şekilde gerçekleşmesine olanak sağlayacaktır.

Çok katlı yüksek yapıların atmosfer etkilerine açık elemanlarında dayanıklılığın araştırılması ve kullanılan malzemenin ömrünün tahmini için çatı ve dış duvar elemanları, ayrı ayrı ele alınmalı ve genel dürabilite araştırması yöntemleriyle araştırılmalıdır. Bu çalışmalarda, farklı deney programları ve bazı yeni deney yöntemlerine gerek duyulur. Çünkü yapıyı oluşturan malzemelerin mekanik, fiziksel ve kimyasal özellikleri, genel olarak önceden bilinir yada mevcut deney yöntemleri ile laboratuvar koşullarında araştırılır. Oysa bu malzemeler, sistem içindeki yerini aldıktan sonra atmosfer etkileri ve diğer malzeme etkileyici etkilerle karşılaşır. Bunun içinde atmosferik etkiler ve neden oldukları hasar mekanizmaları bazı ön

kabullerle sadeleştirilir ve sayısal hale getirilir.

Birçok giydirme cephe sistemi, taşıyıcı kısımlarını oluşturan yatay ve düşey profillerin meydana getirdiği dikdörtgen karolajların arasındaki boşlukların metal, granit, mermer v.b. paneller ve cam ile doldurulmasıyla oluşur. Karolaj giydirme cepheye karakteristik görünüşünü verir (Ellison, s.151).

Modern cam ve metal giydirme cephelerin, bina dış kaplamasının yapımı için makine ile yapılan, prefabrike olarak imal edilen ve şantiyelere dağıtılan bir eleman olarak algılanması, bu teknolojik ilerlemeler için bir geçiş oluşturmuştur. Bu yeni teknoloji bütün bina ağırlığında ve maliyetinde azalmalara sebep olmuştur (Kelley, 1990, s.60-68).

Giydirme cephe türlerinden metal çerçeveli giydirme cepheler ise verdikleri Hi-tech imajı ve de bunun binaya kazandırdığı prestij- imajı ile daha çok uygulanmaktadır.

Giydirme cepheler, bina taşıyıcı strüktüründen bağımsız olması, kendisini taşımasını sağlayan metal profillerden ve kaplama elemanlarından oluşan ve diğer geleneksel yapılara göre daha hafif olan yapısı, montajının süratle yapılabilmesi ve de estetik yönüyle tercih sebebi olmuştur. Binaların artan kat adetlerine paralel olarak, cam ve metal teknolojilerinin gelişmesi, cam ve çeşitli metallerin cephede kullanılmasını ön plana getirmiştir. Çünkü bina ağırlığı ne kadar azaltılabilirse o kadar çok kat çıkma olanağı olmaktadır.

Malzeme veya elemanın servis ömrünün belirlenmesi için öncelikle performans özelliklerinin ve performans kriterlerinin belirlenmesi gerekir. Performans özelliği malzeme veya elemanın çalışabilir durumda olduğunu belirleyen fiziksel, kimyasal veya mekanik herhangi bir özelliğidir. Performans kriterleri ise malzeme veya elemanın performans özelliğinin nitelik veya nicelik olarak herhangi bir seviyesidir. Performans kriterleri ise: Statik, Genleşme ve hareketler, Sızdırmazlık, Isı yalıtımı ve kondensasyon, Ses yalıtımı, Güneş Kontrolü, Yangın Korunumu, Temizlik, Derzlerde performans kriterleri şeklinde sıralayabiliriz.

Malzemenin dayanıklılığı ise, malzeme, yapı bileşeni veya yapı elemanın yapı sistemi içindeki servis yeteneğini belirli zaman içinde sürdürebilme özelliğidir. Hasar etkeni ise, malzeme, yapı bileşeni veya yapı elemanın karakteristik, performansına olumsuz etki yapan etken veya etkenler grubudur.

4.4.6.4 Cephe Sisteminin Bina Tasarımı Açısından Değerlendirilmesi

• **Tasarım Aşaması:** Tüm yapı üretim süreçlerinde olduğu gibi, yapının bir bütün olarak ele alınıp, diğer yapı bileşenleri (duvar, çatı vb...) gibi, giydirme cephenin en ince detayına kadar düşünüldüğü bir aşamadır. Özellikle, binanın fonksiyonuna ve mimarın isteklerine ve beğenilerine göre cephe tasarımı yapılır. Bu aşamada, en önemli görev de biz mimarlara düşmektedir. Tasarımcının ana görevi, binanın cephesini örtmeyi değil, cephe yapmak olmalıdır. Cepheyle ilgili kararlar, tasarımın ilk aşamalarından başlayarak ele alınarak yapının tasarımını tamamlayan bir parçası olarak düşünmez isek, binanın cephesini tesadüflerle oluşmuş bir tasarıma bırakırsak, cephe bittiğinde istemediğimiz görüntüler ve problemlerle karşılaşabiliriz.

- İstenmeyen yatay ve düşey hatlar,
- Gereksiz bölüntüler,
- Giydirme cephede bir araya gelen farklı kaplama malzemeleri arasında uyumsuzluklar,
- Uygun olmayan tasarım, yanlış hesaplamalar ve yanlış boyutlandırmalar sonucu; boyutları uygun olmayan camların kırılması, tahkik hesaplarının yetersizliği ya da profil seçiminde hata sonucu rüzgar gücünün cepheyi uçurabilmektedir.
- Giydirme cephe yapılırken alüminyum profillerin sıcaklık değişimleri ile uzayıp kısaldığını göz önüne almak gerekir. Düşey dikmelerde 2 katta bir dilatasyon derzi uygulanırken tüm yatay kayıtların iki tarafına da yatay genişleme lastiği konulmalıdır. Bu önlemler alınmadığında cephe ses çıkartır.
- Binanın oturması ya da elamanlarda yükler altında ölçü değişiminin tolere edilebilir sınırların üstüne çıkması halinde yatay ve düşey ölçülerde değişme sonucu camlarda kırılma, aralarda açılma ya da sıkışma olmaktadır.

- Cam fitillerli E.P.D. (kauçuk esaslı) değilse boyu kısılır, çürür, su almaktadır.
- Bilinçsiz ve lüzumsuz detay uygulaması gereksiz malzeme kullanımını getireceğinden boşuna masraftır.
- Uygulamadan kaynaklanan hata ve sorunları azaltmak için konusunda uzman ekiplerle çalışmak, tasarım aşamasında verilen kararların doğru olması önemlidir.
- Malzemeden kaynaklanan sorunlar ise kullanılan vida, conta vb. malzemenin yarattığı sorunlardır: Giydirme cephede paslanmayı engellemek için paslanmaz çelik inoks vida kullanılması mecburidir. Normal çelik vida 10 yıl içinde alüminyumla kimyasal tepkimeye girer ve vida özelliğini kaybeder. Camlar yere düşmeye başlar. Ayrıca dış cephede kullanılan camlar temperli olmalıdır. Böylelikle cam kırıkları parça tesiri yapmaz. Öte yandan temper, cam yüzeyi üzerinde deformasyon yaratır. Cephede algılanan deformasyonsuz düzcam, temper olmadığını gösterdiği için hatalıdır.

Nasıl her bir bina kendi içinde farklı problemlere sahipse ve bunların çözümü için de farklı yaklaşımlara ve çözümlere gereksinme gösteriyorsa, her bir giydirme cephede de malzeme ve detaylarda farklılıklar oluşur. Bu nedenle de giydirme cephe türünün seçimi binadan ve cepheden beklenenlerle bağlantılıdır. Her giydirme cephe türünün kendine has özellikleri mevcuttur. Bu özelliklerden hangilerinin yapılması planlanan bina için uygun olduğunun belirlenmesi, giydirme cephenin, gereksiz tasarımlar sonucu, yapım montaj aşamasında çıkabilecek sorunların ortadan kalkmasını ve ilk yatırım maliyetinin gereğinden fazla olmamasını ve de ileride çıkabilecek hasarların minimuma indirilmesini sağlayacaktır. Buradan da seçilecek cephe türünün onarıma yatkınlığının önemi ortaya çıkmaktadır.

Daha iyi çevreler için daha kaliteli uygulamalar ve daha sağlıklı ve daha iyi düşünülmüş detaylar gerekmektedir.

- **Tasarımda Estetik ve Prestij:** Çok katlı yüksek yapılar, genellikle prestij binaları olmaları ve “landmark” özelliği taşımalarından dolayı dış görünüşü itibari ile dikkat çekici bir etkiye sahip olmaları istenmektedir. Bu amaç doğrultusunda

gerçekleştirilen biçim arayışlarının yanı sıra dış cephede kullanılan malzemede de değişik boyut, renk v.b. özellikler istenmektedir. Buna ilişkin değerlendirme Bölüm 3’de ve Bölüm 4.1.2.3’de değerlendirilmiştir.

4.5 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Donanım

İçerisinde binlerce kişinin barındığı çok katlı yüksek binalarda insanların çeşitli kaza-tehlikelerden korunması, herhangi bir acil durumda can-mal kaybının minimum seviyede tutulabilmesiyle birlikte günlük yaşantının gerektirdiği konfor şartlarının yeterli ölçüde temin edilebilmesi için diğer tasarım parametrelerinin yanında donanım elemanlarının (tesisat sisteminin) yapı tasarımının başından itibaren dikkate alınması gerekmektedir.

Çok katlı yüksek binalarda fonksiyonun istenilen şekilde sağlanması, tüm servis ve tesisatın iyi şekilde çözülmesi ve otomasyona bağlanması ile mümkün olmaktadır. Akıllı bina diye nitelendirilebilen yüksek binalarda tesisat ve servis sistemi, kompüterize bir şekilde kontrol altında tutulmaktadır.

4.5.1 Tesisat Sistemi

Binanın hacimsel olarak büyümesi, fonksiyonlarının çeşitlenmesi ve kullanıcı sayısının artması, kullanıcıya yönelik konfor şartlarının temin edilmesi için mekanik sistemlerin kullanılmasını zorunlu kılmaktadır. Tesisat sistemi, ihtiyaç duyulan konfor şartlarının oluşumunu temin eden aktif mekanik ve elektriksel sistemlerdir.

Isıtma, havalandırma, sıhhi tesisat ve elektrik tesisatını içeren tesisat sisteminde yer alan kablo, kanal ve borularda, binaların yükselmesine paralel olarak, önemli ölçüde artışlar söz konusu olmaktadır (Ersoy, 1993).

Çok katlı yüksek yapılarda binanın esas işlevinin düzenli olarak sağlanması için hayati önem taşıyan, bir ölçüde “binanın kalbi” olarak nitelendirebileceğimiz, tesisat katı veya katları kullanılmaktadır. Çok katlı yüksek bir binada, primer klima santrallerinin, muhtelif aspiratörlerin ve diğer mekanik ve elektrik tesisat ünitelerinin yerleştirileceği **tesisat katları**, her 8 kata hitap edecek tarzda veya üstündeki 8 kata ve altındaki 8 kata olmak üzere her 16 kata hitap edecek şekilde, boru şebekelerindeki statik basınçlar da göz önünde tutularak, planlamada dikkate

alınmalıdır(Gürdal, 1989, s.207-211).

4.5.1.1 Sıhhi Tesisat

Sıhhi tesisat, insan sağlığının korunabilmesi için gerekli olan temiz içme ve kullanma suyunun temini, kirli ve pis suların da sağlığa zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılması, boru tesislerinin planlanmasını, yapılmasını ve kullanılmasını içeren bir bilim dalı ve uygulama alanıdır.

Sıhhi tesisat yapısal açıdan değerlendirildiğinde, servisin ara katlarda oluşturulan tali merkezlerden dağıtılması, tesisat açısından olumlu fakat yapısal açıdan olumsuz olarak değerlendirilmektedir. Ancak servisin zemin veya bodrum katta oluşturulan bir merkezden dağıtılması, yapısal olarak avantajlı olmakla beraber, tesisat açısından sakıncalı olmaktadır. Tek merkez uygulaması ile çıkan tesisat sorunları, belli akış organlarının kullanılması ile önlenebilmektedir.

Yapının yüksekliği arttıkça, su çıkma yerlerindeki akma basınçları büyük farklılıklar göstermeğe başlamaktadır. Akma basıncının fazlalığı, su sarfiyatını arttırmakta ve koç vuruşu etkisi yapmaktadır. Bunu önlemek için “zon” uygulamasına gidilir (Alphan, 1992, s.419-424).

Yapılarda Zon Uygulamasında, zon sınırlarının belirlenmesi için bazı basınç değerlerinin bilinmesi gerekmektedir. Yapılan araştırmalar, musluktan akma basıncının 6-11 mSS olması durumunda, kullanıcıların şikayeti olmadığını göstermektedir. Ancak tüplü-şohpen, duş gibi elemanlarda daha fazla akma basıncına ihtiyaç duyulmaktadır. Basınca üst sınır değer konforlu tesisler için 50-60 mSS kabul edilebilir.

En yüksekteki su akma yerindeki yeterli
akma basıncının sağlanabilmesi için su
basıncı:

$$P_{min} = P_o + h_o + \sum h_k \quad P_{max} = P_u + h_u$$

P_o = En yüksekteki su akıtma yerindeki akma basıncı (mSS)

h_o = En yüksekteki su akıtma yerinin şehir su borusundan yüksekliği (m)

Σh_k = Borulardaki toplam basınç kaybı

P_u = En alttaki su akıtma yerindeki akma basıncı (mSS)

h_u = En alttaki su akıtma yerinin şehir su borusundan yüksekliği (m)

P_{mim}, P_n (Şehir suyu basıncı), P_{max} basınç değerleri arasındaki ilişkinin iyi değerlendirilmesi gereklidir:

P_n = P_{min} = P_{max}	→	Hiç ek eleman ve şehir şebekesine gerek duyulmadan şehir şebekesine bağlanabilir.
P_n = P_{mim}	→	Tesisata basınç yükseltici önerilmelidir.
P_n = P_{max}	→	Tesisata basınç düşürücüler önerilmelidir.

Şehir suyu basıncının kaç kata kadar yeterli olacağıda P_{min} değerini veren formülden çıkarılabilir (Alphan, 1992, s.419-424). Şehir suyu basıncı genellikle 5 – 6 katlı yapılar için yeterli olmaktadır. Daha yüksek yapılarda basınç arttırıcı ek sistemler gerekmektedir. Buna örnek olarak aşağıda kullanılan iki uygulama açıklanmaktadır:

Birinci uygulama; şehir suyu bodrum kata konmuş bir ana depoya bağlanarak su, hidrofor yardımı ile en üstte bulunan ikinci bir depoya basılmakta, tesisat üstten dağıtılmalı olarak yapılmaktadır. Bu uygulama, şehir suyunun sık sık kesildiği, yetersiz kaldığı durumlarda kullanılmaktadır.

İkinci uygulama; yapı iki zona ayrılmakta ve birinci zon, direk şehir suyuna bağlanarak basıncın yetersiz kaldığı katlarda açık depo, hidrofor kullanılmak sureti ile ayrı bir tesisat oluşturulmakta ve birinci zon alttan, ikinci zon üstten dağıtılmalı olarak tasarlanmaktadır. Bu uygulama ise, şehir suyunun yeterli olduğu durumlarda kullanılmaktadır.

Çok katlı yüksek binalarda katlar arasındaki akma basıncı farklarının giderilmesi için basınç düşürme vanaları kullanılmaktadır.

Çok katlı yüksek binalarda, **sıcak su** temini için kullanılacak olan boylerlerin yeri ve kapasitesi, yapının yüksekliğine ve oluşturulacak zonların büyüklüğüne göre değişecektir. Boylerler bir merkezde yer alabileceği gibi zonlar arasındaki tali merkezlerde de yer alabilmektedirler.

Çok katlı yüksek binalarda, **pis su** tesisatlarındaki sorun ise, yükseklikten dolayı oluşan basıncın, borulara verebileceği zararlardır. Bunun için zonlar arasında, pis su borularında, 15 metreyi geçmeyen dirsekler oluşturularak, bu zararlar önlenebilmektedir.

Direkt insan sağlığını etkileyen sıhhi tesisat ile ilgili problem, “**legionella**” diye bilinen bir tür zatürre hastalığıdır. İlk kez 1976 yılında bir otelde toplantı yapan lejyonerler arasında görülen zatürre salgını ile tanımı yapılan hastalık; özellikle otel, iş merkezi gibi büyük binaların havalandırma sistemlerinin su bölümlerinde, havuzlarda ve su depolarında üreyen bakterilerle oluşmaktadır. Bu hastalıktan ölüm oranı, % 15-20’dir. Bu hastalık ayrıca, mutlaka hastanede tedavi gerektirmektedir. Bakterilerin artışı, suyun depolama alanının büyüklüğü ve depolama süresine bağlı olmaktadır(Ersoy, 1993).

4.5.1.2 Elektrik Tesisatı

Elektrik sistemleri içersinde, binanın tipine ve fonksiyonuna göre, çeşitli ekipman ve gereçler kullanılmaktadır. Bu ekipmanlar aydınlatma, mekanik ekipman gücü, haberleşme sistemleri, yangın alarmı ve çok yönlü kontrol ve yardımcı sistemleri içermektedir. Çok katlı yüksek binalarda elektrik servisleri için en önemli husus, enerji temininin güvenilir olmasıdır. Binalardaki elektrik sistemleri, enerji ve telekomünikasyon tesisleri olmak üzere iki ana grupta ele alınmaktadır.

4.5.1.2.1 Enerji Sistemleri; Enerji sistemleri; düşey dağıtım sistemleri, yatay dağıtım sistemleri ve enerji ölçüm tesisleri olarak ele alınmıştır (Council on Tall Buildings, group SC).

Düşey enerji dağıtım sistemi; transformatörler, alçak ve yüksek gerilim hatları ve bağlama elemanlarından oluşur. Bu sistem ana şebeke ve yedek şebeke olarak ikiye ayrılmaktadır (Alphan, 1989, s.197-200): **Ana Şebeke;** modern yüksek binalardaki aydınlatma gücü yanında, soğutma-havalandırma, basınçlı su ve elektrikli kaldırma sistemlerinin büyük enerji taleplerini karşılamak için tesis edilmektedir. Burada istenen gücün büyüklüğü ve mesafelerin fazla oluşu, enerjinin yüksek gerilimle taşınmasını gerekli kılmakta, bu da bir ana enerji merkezi kurulmasını gerektirmektedir. Bu tesis elemanlarının bazı parça ve kısımları ile elektrikli mutfak gibi büyük güçlerin üst katlarda olması, binanın en üst katında ve bazen de ara katlarda, transformatör tesisini gerektirir. Bu ise, bina boyunca yüksek gerilimli enerji taşınmasını zorunlu kılar. Bu bina içi tesislerde kullanılacak olan cihazların da bazı özelliklerinin (alevlenmeyen, yağsız kuru tip reçine izolasyonlu transformatörler, az yağlı bağlama elemanları gibi) olması gereklidir. Yükün yapısı, ana çıkış hatlarının uzunluğu ve binanın yapısal müsaadelerine göre enerji kaynaklarının tipleri belirlenir.

Yüksek binalarda ana çıkış hatları, binayı dikine bölen bir veya daha fazla kanala, iletkenler ve katlara ayrılan kolların fiziksel yalıtımını temin edecek biçimde yerleştirilmelidirler. Bu nedenle binanın planı ve boyutlarına göre kablo kanalları ve hacimlerine gerek duyulmaktadır. Kat panoları doğruya ana çıkışlara bağlanacaktır. Ana çıkış hatlarının düzenlenmesinde öncelikle her katta bulunması zorunlu olan bu panolara yer ayrılmış olması önemlidir.

Yüksek binalarda veya büyük güç talep edilen yerlerde genel olarak paralel kablolar kullanılması kaçınılmazdır. Büyük kesitli kabloların tesisindeki zorluklardan dolayı, bu kablolar yerine standart akımı değerlerine göre düzenlemiş, izole edilmiş, çıplak iletkenli (BARA) sistemlerinin kullanılması tercih edilmektedir. Bu bara sistemlerinin kullanılması; projelendirmede basitlik, kablo başlıkları, montajlı kablo rafları ve tesis edilmeleri ortadan kalktığı için düşük tesis masrafı, daha düşük yer ihtiyacı, daha yüksek yükleme kapasitesi gibi avantajlar sağlamaktadır. Bunun yanında plastik kapaklı taşıyıcı (trunk) sistemleri, metal kapaklılara göre; çepeçevre yalıtım (koruma yalıtımı) sağlaması, çelik raf sistemlerinden daha küçük boyutlar ve

daha az ağırlıkta olması, koruma için ayrıca kılıf gerektirmediği için düşük bakım masrafı gerektirmesi bakımından daha da avantajlıdır.

Yedek şebeke; çok katlı yüksek binalardaki yaşam ve kullanım şekline göre enerji kesintilerinin etkisi ve bunun maliyeti, oldukça fazla olabilmektedir. Böyle bir sistemde enerji kesilmesi durumunda bazı sistemlerin (asansör, aydınlatma, basınçlı su, havalandırma vb.) hemen tekrar enerjilenmesi, modern yaşamın ve teknolojinin bir gereği olmaktadır. Bu nedenle alt katlarda tesis edilmiş olan ana enerji merkezinde, kesintisiz güç kaynağı, diesel-generatör grubu, batarya sistemi gibi yedek enerji kaynaklarının düşünülmesi ve bu kaynaklardan üretilen enerjinin yedek bir şebeke ile katlardaki aydınlatma ve üst kattaki kuvvet tüketicilerine ulaştırılması gerekmektedir. Yedek şebeke genel olarak alçak gerilimli olarak düşünülmektedir.

Tablo 4.19 Kanallara Ait Minimum Boyutlar (Ersoy, 1993)

KAT SAYISI	KANALLAR VE AÇIKLIKLARIN GENİŞLİĞİ (CM)		
	Yüksek Mesken Binaları	Hastane, eğitim ve ticari kuruluşlar	Büyük ofis binaları ve depolar
2	10	20	30
4	10	40	60
6	15	60	90
8	40	80	120
10	50	100	150
12	60	120	180
>12	İhtiyaca Bağlı		

Düşey dağıtım sistemi için aranacak şartların en başında, ana çıkış hatlarının kanallarının hacimlerinin doğru planlanması gelmektedir. Planlayıcının, bütün bunlardan başka, yüksek gerilim kablolarının ihtiyacı olan kontrol kabloları ve yardımcı kablolar ve zayıf akım tesisleri içinde hacme ihtiyacı olacağını bilmesi gereklidir. Söz konusu kanallara ait minimum boyutlar aşağıdaki tabloda verilmiştir(Tablo 4.19).

Yatay enerji dağıtım sisteminde, duvarların uygun yüzeyinde ve kanalın

müsaade ettiği yerlerde kat panoları için bir hacim bırakılmalıdır. Özellikle panonun burada ana çıkış hatlarına doğrudan doğruya bağlanacağı unutulmamalı ve bu boşluk kanalla irtibatlı olmalıdır. Üst kattaki transformatörlerin daha sonra değiştirilmeleri, buna imkân verecek geçiş yolları ve/veya yeterli kapasitede çift amaçlı bir asansörle sağlanmış olmalıdır.

Güç dağıtımının düşeyden yataya geçişi, kat panosu dediğimiz panolarla olmaktadır. Bu panoların boyutları, amaçlarına ve üzerine aldıkları bireysel yüklerin durumu ve boyutlarına göre değişir. Yatay enerji dağıtım sistemi, merkezi dağıtım ve merkezi olmayan dağıtım olarak ikiye ayrılır. **Merkezi dağıtım sisteminde**, tüm yük devreleri, katın uygun bir yerindeki bir kat panosunda toplanmıştır. Bu panoda çıkışlar ve çıkışlara ait aşırı akım koruma cihazları ve kontaktörler gibi cihazlar bulunmaktadır. Bu sistemin tercih edilmesi için, panodan yapılan çıkışların çok uzun ve yüklü olmaları kablo kesitleri açısından gereklidir. **Merkezi olmayan dağıtım sisteminde ise**, daha çok geniş ve büyük binalarda bu yola başvurulmaktadır. Burada çıkış boyutları ve çıkış güçlerine bir sınırlama getirmek amacı ile küçük boyutta, çok sayıda kat dağıtım panosu, kata yayılmıştır. Yatay enerji dağıtımında, katlarda bulunan her bir bağımsız bölüme ait ve kat panolarından beslenen tali tabloların varlığı da göz önünde tutulmalıdır:

- **Işık Devresi:** Genellikle asma tavana yerleştirilen aydınlatma cihazları, raflar üzerinden taşınan kablolar vasıtasıyla tavan arasında beslenmekte ve sıva üstü olarak anahtarlanmaktadır.

- **Prizler:** Priz devreleri, döşemeye gömülmüş olan döşeme altı kablo (trunk) sistemleri üzerinden ve pencere önlerinden geçen kablo taşıma kanalları ile beslenmektedir. Bu sistemler, komple geliştirilmiş sistemlerdir. Mimaride bu sistemlerde ele alınmalıdır.

4.5.1.2.2 Enerji Ölçüm Tesisleri; Yüksek binalarda artan kat sayısı ve buna bağlı olarak enerji ihtiyacının büyümesi, kablo kesitlerinin ve sigorta akımlarının giderek büyümesine neden olmaktadır. Büyük kesitli kabloların tesis edilmesi ise hem zor

hem de pahalı olmaktadır. Bu nedenle ekonomik olarak uygun ve serilmesi ve tesisi daha kolay olan 25 mm²'lik kesitlerin standart olarak kullanımı için yüksek binalar 8'er kattan oluşan gruplara ayrılmakta ve herbir gruptaki katlar, 25mm²'lik NYM kablo ile bir ring (halka) şebeke üzerinden iki taraflı olarak beslenmektedir. Böylece 200 A'lık bir talep 4 x 50mm² kesit yerine, 4 x 25mm² iletken kullanılarak karşılanabilmektedir. Bu yolla elde edilen ekonomi yanında kat panolarının boyutlarında da belirgin bir boyut küçülmesi elde edilmektedir. Bu mimari açıdan da bir rahatlama getirmektedir.

Bu tür tesislerde, her katta bulunan kat dağıtım panosunun içine, ölçüm için bir sayaç ve sigorta da tesis edilmektedir. Burada bodrum katta kablo girişlerini besleyen, ayrı bir giriş panosu tesis edilmelidir. Binanın kullanım amacına ve seçilen ana şebeke durumuna göre daha başka çözümler de bulunabilmesine karşılık yaygın uygulamalar, yukarda açıklandığı gibidir(Kaymaz, 1989, s.201-206).

4.5.1.3 İklimlendirme

Çok katlı yüksek binalar, genellikle giydirme cepheli ve pencereleri açılmayacak şekilde tasarlanarak inşa edilmektedir. Bu nedenle bu binaların, temiz bir mahalden temin edilen ve iyi filitrelenmiş hava ile havalandırılması gerekmektedir. Binanın açılabilir pencereleri olsa dahi böyle bir temiz hava besleme sistemi ile donatılması tavsiye edilir.

Günün muhtelif saatlerinde güneş, güneş radyasyonunun durumuna göre, rüzgar durumuna göre, her mahallin ihtiyacı olan ısıtma ve soğutma yükü devamlı olarak değişmektedir. Bunun için her mahallin ihtiyacına cevap verebilecek ve individüel sıcaklık kontrolüne imkan verecek bir klima sistemi projelendirilmelidir.

Bağımsız (individüel) sıcaklık kontrolünün temini için;

- İndüksiyon cihazları,
- Fan-coil cihazları (vantilatörlü konvektörler),
- Lokal ısı pompaları,

- Ayarlanabilir hava debeli sistemle kombine edilen kat klima santralleri kullanılabilir.

Bunlar arasında bir seçim yapmak için, sahip oldukları özelliklerin bilinmesi gerekir. **İndüksiyon cihazları**, içindeki birkaç sıra memeden yüksek hızla üflenen bir primer hava akımı yardımı ile vakum yaratılarak bunun birkaç (2 - 4) katı debide sekonder hava sirkülasyonu yaratan cihazlardır. Primer hava genellikle % 100 taze havadır. İndividüel sıcaklık kontrolü, cihazın sıcak veya soğuk su girişindeki ayar ventiline veya sekonder hava klapesinin servomotoruna bir oransal oda termostatu üzerinden otomatik olarak kumanda edilerek temin edilir. İndüksiyon cihazlarının yüksek dirençleri nedeni ile primer hava vantilatörleri, yüksek basınçlı olarak seçilir. Bu nedenle indüksiyon klima tesisatı, **“yüksek basınçlı klima tesisatı”** olarak da adlandırılır.

İndüksiyon cihazlarının yapımı basittir. Bir fan ve fan motoru bulunmadığı için bozulacak bir mekanik aksamı söz konusu değildir. Ayrıca bir elektrik kuvvet dağıtımına da ihtiyaç yoktur. İndüksiyon klima sistemleri, zonlama etüdlerinin neticesine göre iki borulu, üç borulu veya dört borulu sistem olarak dizayn ve tesis edilebilirler.

Fan - coil cihazları veya vantilatörlü konvektörler, içindeki bir fan yardımıyla sekonder hava sirkülasyonu yaratan cihazlardır. İndividüel sıcaklık kontrolü, cihazın sıcak veya soğuk su girişindeki ayar ventiline veya fan motoruna bir oda termostatu üzerinden otomatik kumanda yapılarak temin edilir.

Fan – coil cihazları, dış hava emişli olarak kullanılabilir. Kullanılmış havanın dışarı atılması için bir de egzost sistemi temin edilirse, fan – coil sistemi için uygun bir ilk tesis maliyeti elde edilir.

Ancak dışarının toz ve gürültüsünü içeriye intikal ettirmemek ve indüksiyon sisteminin verdiği konforun aynısını elde etmek istersek bir primer hava sistemi tesis edilmesi gerekir ki böyle bir sistem, indüksiyon sistemlerine nazaran daha yüksek ilk

tesis maliyetleri vermektedir. Fan-coil cihazları yerine asma tavanlar içersine yerleştirilebilen zon klima cihazları da kullanılabilir. Fan-coil sistemleri de, zonlama etüdlerinin neticesine göre iki, üç veya dört borulu sistem olarak dizayn ve tesis edilebilirler.

Lokal ısı pompaları, fan-coil cihazı görünümünde, ancak içersinde hermetik bir kompresörü, evaporatörü, kondenseri, vantilatörü ve ısıtma veya soğutma için bir yön değiştirme ventili bulunan ve oda termostatından kumanda alan cihazlardır. Merkezi bir su sirkülasyon sistemi ile kondenselerinin ısısı alınır. Eğer kondenser, evaporatör konumunda ise ısı transmisyonu ters yönde olur. Merkezi veya lokal, ilave bir havalandırma tesisatı gereklidir. Bu sistem henüz yaygınlaşmamıştır.

Değişen hava debili (VAV) sistemleri, sabit sıcaklıkta hazırlanan hava, odalara farklı debilerle gönderilir. Dağıtım ve toplama branşman kanalları üzerine yerleştirilen debi ayar klapeleri, oda termostatları ile otomatik kumanda edilerek, individüel veya lokal sıcaklık kontrolleri gerçekleştirilir. Bu sistem, soğutma yüklerinin karşılanması için uygundur; değişken soğutma yüklerine sahip iç hacimler için bilhassa uygundur. Genellikle, ilave bir statik ısıtma yapılması gerekebilir. Minimum dış hava ihtiyaçlarının karşılanmasına dikkat edilmelidir.

Her katta yerleştirilen kat santrallarına sıcak veya soğutulmuş su ile gerekli enerji, tesisat bacaları içersine döşenen borularla, enerji merkezinden getirilir.

4.5.2 Güvenlik

Çok katlı yüksek binalarda insanların fizyolojik ve psikolojik korunmasını temin edecek olan birtakım önlem ve donanımların olması gereklidir. Çok katlı yüksek binalarda, güvenliğin sağlanmasına yönelik önlemler tasarım aşamasından itibaren itibaren gözönüne alınmalı ve kullanım aşamasında da titizlikle uygulanmalıdır. Çok katlı yüksek binalarda güvenlik önlemlerini;

- Mimari tasarım (projenin hazırlanması) sırasında, alınabilecek güvenlik

önlemleri,

- Uygulama esnasında alınabilecek güvenlik önlemleri,
- Uygulamadan sonra (kullanımda) alınabilecek güvenlik önlemleri şeklinde sınıflayabiliriz.

Uygulama esnasında alınabilecek güvenlik önlemleri ve uygulamadan sonra (kullanımda) alınabilecek güvenlik önlemleri ise tezimizin kapsamında yer almadığı için değinilmemiştir.

Proje sırasında alınabilecek güvenlik önlemleri; binanın fonksiyonu ve bulunduğu çevreye göre değerlendirilerek artırılabilir. Aşağıda açıklanan önlemler, uygulama projesine mutlaka işlenmeli ve gereken detaylar belirlenmelidir.

- Dış cepheye yaklaşım noktalarında, beton parapet teşkili, cephenin kapatılmasından önce imalat gruplarına güvenli çalışma alanı sağlayacaktır. Bazı durumlarda, plastik ve çelikten yatay ve/veya düşey, şeffaf perde gerekebilir.
- Yüksek bina çevresinde yapılanma olmasa da aşağıda çalışanların güvenliği için kısmi güvenlik kasetleri monte edilmelidir.
- Cephe kapatma işlemi, inşaatla berabe yürütülemeyecekse, çalışılan katlarda kısmi kapatmalar yapılabilir. Bu sayede istenmeyen hava şartlarının bina içine nüfuz etmesi önlenir.
- Yüksek binalarda önemli işlevi olan shaftların, yaklaşım ölçüleri içinde, mutlaka kapatılması gereklidir.
- Gezilen teras ve katlarda güvenli yükseklikte emniyet bandı teşkil edilmeli, uyarıcı levha, ışık ve bantlarla donatılmalıdır. Özellikle uçuş koridoru ve alçalma mesafeleri içinde kalan bölgelerde, DHMİ ile temas kurularak gerekli ikaz lambaları projede işaretlenmeli ve binaya konmalıdır.

- Özellikle yüksek irtifalarda açılır kanatlı pencereler yapılmamalıdır.
- Tasarımda, mekanik ve elektriksel sistemlerin düzenlenmesi için, uzman kişilerle koordineli olarak çalışılmalı, istekleri uygulama projesine işlenmeli ve detaylı açıklamalar yapılmalıdır.
- Çok katlı yüksek yapılardaki tüm mekanik, elektrik ve yapı işletme gruplarını, otomasyon ve erken uyarı sistemleri ile teçhiz edilmelidir.
- Yıldırım tehlikesine karşı da çatılarda, şimşek tutucular (paratoner) kullanılmalıdır. Çelik yapılarda çelik kolonlar, çatı-zemin arasında, bir iletken görevi üstlenmektedirler (Council on Tall Buildings, Group SC).
- Bu tür binalarda can ve mal güvenliğinin korunmasında en etkin önlem, binanın çeşitli servislerini ve giriş-çıkışlarını sürekli gözetim altında tutan güvenlik odalarının konumlandırılmasıdır.
- Asansörler genellikle, güvenlik nedeninden dolayı bodrum katlara kadar inmemelidir. Garajdan binaya doğrudan geçiş istendiğinde, garajla zemin kat arasında ayrı asansör grupları teşkil edilmeli böylece herkesin zemin kattaki güvenlik bariyerlerinden geçmesi sağlanmaktadır.
- Özel ofis binalarında, üst düzey yöneticilerin, garajdan direkt kendi katlarına çıkmaları istendiğinde ayrı ve gizli bir asansör tesis edilmelidir. Garajlara girişler de özel yetki kartlarının kullanılması ile sağlanmalıdır.

4.5.3 Yangın

Zaman içinde yangın her türlü bina için büyük bir tehlike olagelmış, yangın güvenliği önlemlerinde kaydedilen teknolojik gelişmelere rağmen, bu tehlike unsuru öneminden birşey kaybetmemiştir. Özellikle dışarıdan müdahalenin güç olduğu çok katlı yüksek binalarda bu konu çok daha önem kazanmıştır.

Yapıların 30 metreden itibaren yüksek yapı kabul edilmesinin sebebi, dış taraftan yangına etkin müdahale yapılacak maksimum yüksekliğin yaklaşık 30m. olmasıdır. Dünyanın en yüksek itfaiye merdiveni tam dik konumda iken 60m. yüksekliğindedir. Fakat gerek rüzgarın sallanması, gerek uygun zeminin bulunamamasından ve gerekse tam dik açılmasından dolayı optimum yangın söndürme yüksekliği 30 metrenin altı olarak alınmaktadır.

Çok katlı yüksek binaların yangın önlemlerine ait en geniş bilgi birikimi AB.D. ve Kanada şartnamelerinde bulunmaktadır. AB.D.’ de en çok kullanılan “Uniform Building Code” (UBC) ve Kanada’ya ait “National Building Code of Canada”nın eki yangın önlemlerine ait kapsamlı bilgiler içermektedir.

Türkiye’de, yüksek binalarda yangın güvenliği konusunda alınması gereken önlemler, 1992 yılında, İstanbul Büyükşehir Belediyesi tarafından çıkartılan “Yangından Korunma Yönetmeliği” nde belirtilmiştir. Yönetmelikte yüksek binalar ayrı bir bölüm olarak ele alınmıştır. Bu bölümde yer alan, konuyla ilgili ana başlıklar şu şekilde sıralanmaktadır:

4.5.3.1 Yapı Tasarımında Yangın Faktörünün Değerlendirilmesi

- *Bina Yerleşimi ve Binaya Ulaşım*

- Yüksek binalar ayrık nizamda yapılmalı, ana yoldan binaya ulaşım yollarının genişliği en az 10 metre, alt geçitlerde serbest yükseklik en az 4.5 metre olacak şekilde seçilmelidir.
- Taşıyıcı sistemin yangın güvenliği en az 90dk. dayanıklı yapı elemanları ile sağlanmalıdır. Yüksekliği 90 metreyi aşan binalarda ise bu elemanların yangına dayanıklılığı en az 120 dk. olmalıdır.

- *Yangın Yayılımının Yavaşlatılması*

- Yüksek binaların katlarındaki koridor, dinlenme yeri vb. ortak alanlar ile

merdivenleri; yandığında yoğun duman oluşturan ve yangını bir bölümden diğer bölüme taşıyacak şekilde halı kaplanmayacak, gerekirse şerit yolluk kullanılmalıdır.

- Yüksek binaların bar, lokanta vb. ortak kullanım alanlarına dekorasyon yapılmak istenirse, dekorasyonda yoğun duman ve zehirli gaz çıkartan plastik, ahşap, deri ve kumaş kaplama gibi malzeme yerine, alçı vb. duman çıkarmayan malzeme kullanılmalıdır.

- *Kaçış Yollarının Düzenlenmesi*

- Yüksek binalardaki konferans v.b. amaçla kullanılan salonlar, binanın koridorlarına ikiden az olmamak üzere insan kapasitesi ile orantılı sayıda kaçış yönüne açılan çıkış kapısıyla bağlantılı olmalıdır.

- Kaçış yollarının başka daire ve diğer mekanların içinden geçerek korunmuş alana ulaşmasına izin verilmemelidir.

- Kaçış yollarının ve yangın merdivenlerinin korunmuş mekanlara veya sokağa açılan kapılarının genişliği 120cm.'den az olmamalıdır. Bu kapılar içerden dışarıya doğru kilitsiz olarak açılmalı ve otomatik olarak kendi kendine kapanacak ve yangın dayanımı en az 120dk. olacak şekilde yapılmalıdır.

- Yüksek binaların 8.katından başlamak üzere, her 3 katta bir yangın çıkması halinde itfaiye yangın mahalline gelene kadar geçecek sürede, insanların yangından korunabileceği en az 90dk. yangına dayanıklı yapı elemanlarıyla korunmuş, kaçış yoluyla bağlantılı mekanlar (yangın sığınakları) yapılmalıdır.

- *Yangın Merdivenlerinin Özellikleri*

- Yüksek binalarda can güvenliği konusunda ilk alınması gereken önlem, yangın merdivenleridir. Gerek yangın anında kişilerin emniyetli kaçışının sağlanması ve

gerekse olay yerine gelen itfaiyecilerin yangına müdahalesi için zorunludur.

- Yangın merdiveninin içinde, tavanında ve tabanında hiçbir yanıcı madde kullanılmamalı, yangına en az 120dk. dayanıklı olmalıdır. Yangın merdivenlerinin kapıları, duman sızdırmaz ve yanmaz olmalıdır. Yangın merdivenlerinin her iki tarafında küpeşte veya korkuluk olmalı, kapılarda eşik bulundurulmamalıdır.

- Yangın merdivenleri bina içinde tertiplenmelidir. Bina dışındaki yangın merdivenleri, yüksek binalar için uygun değildir. Kat sayısı 7'yi veya yüksekliği 20 metreyi geçen binalarda yangın merdiveni, bina içinde yapılmalı ve korunmuş olmalıdır. Yangın merdivenlerinin 1'den fazla bodrum bulunması durumunda, bunların her biri için diğerlerinden bağımsız ve ilişkisiz ayrı yangın merdivenleri düzenlenmelidir.

- Yangın merdivenlerinin korunmuş mekanlara veya sokağa açılan kapılarının genişliği, 120cm'den az olmaz. Çok sayıda kişinin bulunduğu yerlerde yangın merdiveninin genişliği kişi başına, inişte 1.25 cm ve çıkışta 2 cm alınır.

- Bütün çıkış yolları açıkça işaretlenmelidir. İşaretlenmeler elektrikli olmalı ve şehir cereyanı kesildiğinde sistemi en az 25dk. besleyecek güçteki aküye bağlı olmalıdır. Bunun yanında yangın merdiveninin ışıklandırılmasında aküye bağlanmalıdır.

- Yüksek binalardaki yangın merdivenlerinde, yangın anında güvence içinde kaçışın sağlanabilmesi için yangın merdiveni kovalarının pozitif basınç altında tutulmaları gerekir. Böylece dış kısımdan içeriye duman giremez.

- Yangın merdivenlerinin elektrik tesisatı, ayrı bir hatla kesintisiz güç kaynağına veya otomatik devreye giren jeneratöre bağlı olmalıdır.

- *Yüksek Binalarda Asansörler*

- Kat sayısı 20'den fazla olan binalarda özel olarak dizayn edilmiş ve korunmuş olan, sadece acil durumlarda ve itfayenin yararlanabileceği boyutlarda asansör yapılmalıdır.
- İnsan ve yük asansörleri kaçış yolları üzerinde kurulmayacaktır. Her asansör kabini için bağımsız makine odası bulunacaktır.
- Asansörler yangın halinde otomatik olarak en alt kata inerek lambalarını yakacak ve kapılarını açacak düzene sahip olmalıdır.

- *Elektrik Tesisatında Alınacak Önlemler*

- Binanın elektrifikasyonu ile ilgili bölümlerin (trafo kontrol merkezi gibi) duvar, döşeme ve tavanları en az 120 dk. yangına dayanan yapı elemanları ile korunacaktır.
- Yüksek binaların yangın merdivenlerinin ve yangın su devrelerinin elektrik tesisatı, binanın genel elektrik tesisatından ayrı, özel olarak yangına karşı korunmaya alınmış olacak ve bu binalarda genel elektrik akımı kesilmesi halinde otomatik olarak devreye girecek jeneratör bulundurulmalıdır.

- *Havalandırma Kanalları İçin Damperler*

- İklimlendirme ve havalandırma kanallarının duvar, döşeme ve tavanları delip geçtiği yerlerde saç kanal en az 2.5 cm. çelik saçtan yapılmalı ve ara boşluklar betonla doldurulmalıdır.
- Havalandırma kanalları, katlar arasına yangın geçişini önleyecek otomatik yangın damperleri ile donatılmalıdır. Bu damperler, yüksek sıcakta ve alevle temas esnasında eriyebilen askı elemanı ile açık tutulan yangın damperleri

olabilir.

- *Yangından Korunmada Personel Eğitimi*

- Bu tür binalarda bulunan, çalışan ve yaşayan herkesin binanın planını ve kaçış yollarını ayrıntılarıyla bilmelerini sağlayacak şekilde, gerekli uyarı levhaları ve bina planı uygun yerlere asılmalıdır. Periyodik boşalma tatbikatı yapılmalıdır.

- Çalışan bütün personelin, binanın planını ve yangın kaçış yollarını ayrıntılarıyla bilmesi en az 1 kişi olmak üzere her 20 personelden birinin, yetkisi itfaiyece onaylanmış bir kuruluştan “özel yangın eğitimi” görerek belge almış olması gereklidir (Kılıç, 1992).

4.5.3.2 Yangın Güvenlik Sistemleri

Yangın güvenlik sistemleri; uyarı sistemleri ve söndürme sistemleri olarak iki grupta toplayabiliriz. Uyarı sistemlerindeki ve söndürme sistemlerindeki teknolojik gelişmeler, yüksek binaların güvenli kullanımını ve yapılabirliklerini artırması açısından oldukça önemlidirler.

4.5.3.2.1 Uyarı Sistemleri; Farklı özellikler taşıyan dedektörlerin, algıladıkları alarm durumuyla ilgili uyarıları, kontrol panolarına iletmesi esasına dayanmaktadır. Panolar aldıkları mesajları sesli, ışıklı, ya da hem sesli hem ışıklı olarak çevreye bildirirler.

Duman dedektörleri, bir yangında alevli yanma oluşmadan önce oluşan dumanı algılayabilen dedektörlerdir. Duvara, tavana veya havalandırma kanallarına monte edilebilirler. İkinci çeşit dedektörler ısı dedektörleri olup, yangının hızla büyüyebileceği ve yüksek hava akımı olan tozlu, buharlı, gazlı ortamlarda kullanılır (Kazan dairesi, mutfak). Alev dedektörleri ise, alevli yangınları algılamak için kullanılır. Girişlerde, yüksek ve açık alanlarda, teras ve iç avlu gibi diğer dedektörlerin algılama yapamayacakları alanlarda kullanılır. Diğer bir dedektör çeşiti

de lineer dedektörlerdir. Bunlar, tanımlanmış jeografik bir uzaklığı sürekli olarak izlerler. Koridorların, depoların, korunmasında kullanılırlar.

Alarm butonları, yangın algılayan kişi tarafından faaliyete geçirilerek, kontrol panelini alarm konumuna sokarlar. Bu cihazlar cam kırmalı veya çekme tiptedirler. Yüksek binalarda kaçış yollarına, merdiven girişlerine ve yüksek riskli bölgelere yerleştirilirler.

Binadaki yangın ihbar sistemi bina içindeki insanları uyardığı gibi, itfaiye ile de iletişimde olması önemlidir. Yangın ihbar sisteminin diğer bir elemanı da kontrol panelidir. Kontrol panelinde, dedektörler, alarm butonları, söndürme sistemlerinden gelen sinyaller değerlendirilir.

4.5.3.2.1 Söndürme Sistemleri; Yüksekliği nedeniyle dışarıdan müdahalenin zor olduğu binalarda, yangın söndürme sistemlerinin otomatik olması ve en yüksek kata en kısa sürede ulaşılabilmesi, gözönüne alınması gereken en önemli hususlardır.

Yüksek binalarda çıkan yangınların söndürülmesinde en yaygın olarak sulu söndürme sistemleri kullanılır. Bu sistemleri, kullanıcıların yangına müdahalesini sağlayan hortum sistemi; itfaiye geldiği zaman kullanabileceği kuru boru ve bağlantılar; otomatik sprinkler sistemleri şeklinde üç ayrı kategoride ele alınır.

Sabit Boru-Hortum Sistemleri; binalardaki yangınlarda el ile müdahalede kullanılan sistemlerdir. Yangın anında katta bulunan personel veya itfaiyeciler tarafından kullanılır. Özellikle yüksek binaların üst katlarında yer alan bu sistemler, yangına müdahalede yeterli su temin etmeleri bakımından önemlidir. Kapalı kullanım alanı 500m²'den büyük her türlü alışveriş merkezi ve işyerlerinde ve yüksek binalarda zorunludur. Bu sistemleri iki grupta inceleyebiliriz. Birincisi kuru sabit boru-hortum sistemleri, ikincisi ıslak sabit boru-hortum sistemleridir.

Kuru sabit boru-hortum sistemlerinde, devrede su yoktur. itfaiye teşkilatı tarafından yapılan bağlantı ile su sağlanır. Sistem özellikle donma tehlikesi olan

yerlerde tercih edilir. Yüksek binalarda vakit kaybını önlemek için çıkış ağızları yanında en az 15m.' lik hortumlar bulunmalıdır. Sabit boru, binanın en üst katına kadar binayı boydan boya kateden merdiven sahanlığı, yangın merdiveni vasıtasıyla yukarıya kadar devam eder. Bina dışında itfaiyenin bağlanacağı bir ağız vardır. Yangın anında itfaiye buradan su basarak, yangını söndürmeye çalışır.

Islak sabit boru-hortum sistemlerinde ise su kaynağı ile sistem arasındaki vana devamlı açık olup devrede her an basınçlı su vardır. Sistem şehir şebekesinden veya bir pompa ile depodan beslenebilir. Bu sistemde borularda devamlı su olduğundan, yangın anında zaman kaybetmeden yangına müdahale edilebilir. Bu sebeple kuru sistemlere göre daha fazla tercih edilirler. Otomatik sprinkler sistemleri, bu sistemler için alternative oluşturmaz. Her iki sistem birbirini tamamlar ve bir arada yapılması gereklidir.

Otomatik Sprinkler Sistemleri; bir yangın çıktığında kendiliğinden devreye giren ve alevlerin üzerine su sıkarak yangını söndüren veya yayılmasını önleyen sistemlerdir. Tavana yakın olarak yerleştirilirler. Yüksek binalarda sprinkler sistemler pek çok ülkede ve Türkiye’de yönetmelikler açısından zorunludur. Sprinkler sistemler, hızlı bir şekilde yangına müdahale etmesi açısından çok avantajlı sistemlerdir. Sprinkler sistemlerin kuru ve ıslak sprinkler sistemleri olmak üzere iki çeşidi vardır:

Kuru sprinkler sistemi içinde su yoktur. Boru kısmı normal şartlarda basınçlı hava veya azot ile doludur. Bu sistem özellikle donma tehlikesi olan yerlerde kullanılır. Bir kuru sprinkler sistemi en fazla 4830m² alanı yangından koruyabilir. Yangın esnasında sprinkler, ısı dolayısıyla açılır ve sistemdeki basınçlı gaz dışarı çıkar. Böylece basınç azalır ve sprinkler valfi açılarak suyun hareket etmesi sağlanır.

Islak sprinkler sistemleri ise basınçlı su ile dolu bir boru ağına sahiptir. Bu sistemler donma tehlikesi olmayan durumlarda uygulanır. Yangın meydana geldiğinde açığa çıkan ısı, sprinklerin açılmasına ve suyun akmasına neden olur. Bu esnada ıslak sprinkler valf klapesi açılır ve sistem devamlı olarak beslenir.

Sprinkler başlıkları, $7m^2$ - $12m^2$ arasındaki alanları koruyacak şekilde, binanın risk durumuna göre ve standartlara uygun olarak yerleştirilmelidirler. İki başlık arasındaki mesafe 180 cm.'den az olursa bir sprinklerden fışkıran su, diğerini ıslatarak soğutacağından, bu sprinkler harekete geçemeyecek veya geç hareket edecektir. Sprinkler başlıkları, tavana veya merdiven eğimine paralel yerleştirilmelidir.

Depreme hassas boruların kırılmalarına ve sarsıntıda hasar görmelerine karşı tedbir alınmalıdır. Bunun için kolonların tepe ve alt noktaları, boruların döşeme ve duvarlar arasından geçen kritik noktaları esnek kaplinlerle bağlantı yapılmalıdır.

Bir işletmenin su ihtiyacı esas olarak normal su ihtiyacı ve yangın söndürmede kullanılacak su ihtiyacı olarak iki amaca uygun şekilde tasarlanmalıdır. Yangın söndürme sistemleri için kabul edilebilir ve güvenilir su kaynakları; basınç ve debinin yeterli olduğu yerel şehir suyu şebekesi; yeterli büyüklükte su deposu ve bununla irtibatlı otomatik yangın pompaları; basınçlı su depoları olarak sıralanabilir. Duruma göre bunlardan biri veya birkaçı yangın devresinde kullanılabilir.

4.5.4 Çok Katlı Yüksek Yapı Tasarımında Donanımın Etkileri

Çok katlı yapı komplekslerin de uygulanan **mekanik tesisat sistemleri**; ısıtma, havalandırma, klima ve sıhhi tesisat gruplarının analizi ile enerji etüdları, otomatik kontrol, yangın, ses, titreşim, gürültü, güvenlik uzman mühendislik hizmetleri ortaya çıkarmıştır. Bunun dışında fonksiyonel ayrımlar mimari tasarımda; dekorasyondan başlayıp mutfak, çamaşır vb. özel tasarımları gerektiren uzman mühendislik hizmetleri gerektirmektedir.

Mekanik tesisat sistemlerinin saptanmasında aşağıda belirtilen bazı etkenleri göz önüne almak gerekir:

- Yapının tipi ve karakteri;
- Yapı dahilindeki yer ve bölüm şekilleri;
- Yapıyı kullanma süreleri;

- Yapının mimari formu ve imkanları;
- Seçilecek sistemin ilk tesis masrafı;
- Seçilecek sistemin işletme kolaylığı ve masrafları;
- Yapı sahiplerinin istekleri;
- Yapının yeri ve önemi

4.5.4.1 Sıhhi Tesisat Sisteminin Bina Tasarımına Etkileri

Çok katlı yüksek yapıların tasarımında sıhhi tesisat sistemi çözülürken tasarımcı, temiz suyun binaya kadar getirilmesi, pis suyun binadan uzaklaştırılması, temiz suyun depolanması gibi sorunlara çözümler geliştirilerek sistemleri yapıya adapte etmesi gerekmektedir. Çok katlı yüksek binanın kullanacağı yoğun enerji miktarı, tüketileceği ve depolayacağı su miktarı, merkezileştireceği belediye hizmetleri çevredeki yerleşimlerin dengesini bozabilir ve kent yaşamını zorlaştırabilir. Bu sorunun çözümü planlama kararları aşamasında tesbit edilerek uygun çözümler sağlanmalıdır. Çok katlı yüksek yapı komplekslerinin mekanik tesisat tasarımında ortaya çıkan sorunları genel sorunlar, fonksiyonel sorunlar, güvenlik sorunları, işletme sorunları şeklinde gruplayabiliriz.

- *Genel Sorunlar*

- o *Yükseklik ve Basınç:* Yüksekliği 40 metreye ulaşan yapılarda, manometrik basınç 4 atmosfer basıncına erişir. Bu basınçtan itibaren standart musluk, vana, rakor, dirsek ve ısıtıcılarda akıntı, sızıntı, çatlama ve kaçaklar başlar. Önlem olarak özel teçhizatın kullanılması, basınca dayanıklılık sınırlarının işletme basınçlarının üstünde normlara uygun tarzda seçimi gereklidir. Çok katlı yüksek yapıların tasarımındaki donanım sisteminin çözümünün diğer yapılardan farkı ısıtma, havalandırma, sıhhi tesisat ve elektrik tesisatını içeren tesisat sisteminde yer alan kablo, kanal ve borularda, binaların yükselmesine paralel olarak önemli ölçüde artışlardan kaynaklanan alan sorununun olmasıdır. Bu sorun ise tasarım aşamasında, tesisat sisteminin içerdiği elemanlardaki nicel ve nitel büyüme, kullanılabilir alanda, önemli sayılabilecek oranda kayıp olarak karşımıza çıkmaktadır.

o *Tesisat İşletme Basınçları:* Çok katlı binalarda kullanılan atmosphere açık soğuk ve sıcak su tesisatının sarf yerlerine dağıtımında, musluklardan max. 10mSS akma basıncı istenir. En üst katta sağlanacak bu basınç dışında borulardaki sürtünme kayıpları ve manometrik karşı basınç ile yapıdaki hidrofor işletme basıncı 10 Atmosfer basıncının üstüne çıkar. Bu tarzda basınçlandırılmış bir sistemde alt kat musluklarının akma basıncı 6-7 Atmosfer basıncında olurki, musluklardaki bu basınç kullanımda sakıncalıdır. Muslukların akma basınçlarının sistemde kullanılacak basınç düşürücüler veya tesisatın zonlanması; hidroforların zon basınçlarına uygun seçimi ve gruplandırılması ile kontrolü faydalıdır. Batı ülkelerinde ileri teknoloji standartları basınç sınırları belirlenmiş, kuralları uygulama yönetmeliklerine koymuştur. Aynı şekilde kazanlarda da yapı yüksekliği ile ortaya çıkan işletme basıncına bağlı konstrüksiyon basınçları DIN normlarında belirlenmiştir.

o *Yağmur ve Pis Su İnişleri:* Yağmur ve pis su borularının yüksek bloklardan iniş ve toplamalarında ani şüt etkileri dikkate alınmalıdır. Özellikle muflu, kalafatlı ve geçmeli borularda sızdırmaz yakalar dışında belirli katlarda deplasman destekleri ile düşey akışın dirseklerdeki etkileri önlenmelidir. Bu tür absorberler dışında ileri teknoloji uygulamalarından olan vida türü sifon ve yer süzgeçleriyle pis suların borularda helezoni akışları boru iç çeperlerinden sağlanmış, suların ve sifon boşalmalarının gürültüleri azaltılmıştır.

o *Isıtmada Yüksek Katlar ve Isıl Yük Artımı:* Yapı bileşenlerinin “K” ısı geçirime katsayılarının hesaplanmasında önemli öğelerden biri dış yüzeysel ısı iletim katsayısıdır. Bilindiği üzere **DIN 4701** esasına göre hesaplarda 20 (w/m²h) olarak alınan dış yüzeysel ısı iletim katsayısının bu değeri **2 m/sn.** rüzgar hızı için geçerlidir. Yapının konumu ne olursa olsun belirli birkaç kattan daha yukarıdaki katlarda rüzgar hızının artması sebebiyle “d” nin artması ve alttan dağıtmada kolonlardaki soğumalar nedeniyle arttırımsız iletimsel ısı kayıplarına göre oransal olarak yüksek kat ısı yüklerinde artış gerekmektedir. Bu uygulama yapının toplam ısı yüklerini, dolayısıyla enerji giderlerini arttıracaktır. Önlem olarak yüksek katlarda yalıtımın arttırılması, dağıtım ana kolonlarının izole edilmesi ve yükseklik zonları ve kolonlarda **V^m/sn.** akışkan hızı arttırılarak soğumaların önlenmesi,

ısıtıcıların fazla konulması sağlanmalıdır.

o *Düşey Kolonlara Genleşme:* Yüksek bloklarda ısıtma ve sıcak su tesisatı düşey kolonlarının genleşmesinde döşeme geçitlerinde gerekli önlem alınmadığı takdirde büyük karşı kuvvetler doğar. Bu etki döşemelerde radiator branşman bağlantılarında çatlama ve patlamalara yol açar. Tasarımda dağıtım sistemlerindeki L ve dirsekler dışında ankraj, gayt, kovan ve genleşme parçalarıyla uzamaların alınması gereklidir.

o *Baca Ve Tesisat Şaftları:* Çok katlı yüksek bloklarda tesisat yönünden en önemli sorunlardan biri de, baca ve tesisat shaftlarıdır. Bunların bütün katlarda sağlam, dayanıklı malzemeden sızdırmaz yapılmaları gereklidir. Özellikle bacalardaki soğumalar bu tür yapılarda duman gazlarının kondenzasyonuna neden olur. Bu nedenle duman bacalarının sürtünmeis en az, asit etkilerine dayanıklı, tecridli ve tercihan paslanmaz çelikten yapılması faydalıdır. Tesisat shaftlarının ise yeterli büyüklükte içinde bakım ve onarım yapabilecek tarzda seçilmesi; ayrıca kat hizalarında sızdırmaz tarzda kapatılmaları zorunludur.

- *Fonksiyonel Sorunlar*

Çok katlı yüksek yapılar, iş merkezi, çarşı, otel gibi çok amaçlı fonksiyonlarında kapsaması, bu tür yapılarda değişik fonksiyonları içeren bölümlerin servis süreçleri, hizmet şekilleri birbirinden farklıdır. Bu bölümlerin fonksiyonuna bağımlı olarak ısıtma, havalandırma ve klima hizmetleri değişken ve kesintilidir. Tasarımda system seçimlerinde enerji analizine gerek duyulmalıdır. Çevre iklim koşulları, gece gündüz dış sıcaklık farkları, çalışma ve işletme süreleri, kullanım şekilleri ve pik ısı yüklerinin incelenmesinde görülürki, büyük yapılara kurulu ısı yüklerinin ısıtma ve soğutmada ancak %55-60 kısmı sürekli kullanılır. Bu sonuç bizlere enerji üretim ve tüketiminde tasarruf imkanları sağlamaktadır.

Yapıların fonksiyonuna göre işletme türleri seçilen ısıtma sistemleri gece hizmet görmüyorsa dış sıcaklık gündüz ısıtma günleri max. ortalama dış sıcaklığına göre

seçilmelidir. Örneğin; İzmir için -3°C alınan dış sıcaklıklar bu tür ofis ve iş hanı, çarşılarda ise $+9^{\circ}\text{C}$ alınarak yatırım ve işletmede büyük ısı ekonomisi sağlanabilir.

Çok amaçlı fonksiyonları içeren yapılarda, bölümlerin ihtiyacına uygun müstakil sistemlerle ısıtılması ve soğutulması, sürekli merkezi ısıtma sistemlerinden daha ekonomiktir.

Yapı cephelerine göre zonlama ısıtma ve soğutmada ekonomi sağlar. Soğutmada (Heat-Pump) ısı pompası ve geri kazanma sistemlerinin uygulanması yapıların ısı yüklerini %40-50 mertebelerinde azaltır. Özellikle static ısıtma ve soğutma sistemleriyle donatılan tesisatın değişken pik yük hallerinde destek ısıtma ve soğutma ile takviyesi faydalıdır.

Tablo 4.19 Fonksiyonlara Göre Gürültü Nisbetleri

FONKSİYONLAR	Ölçülen Ses Seviyesi	Curve NR
Toplantı, konferans odaları, ofis tipi sessiz odalar	35	30
Ofis, koridor, mağazalar, sergi salonları	40	35
Pub, disco, sinema, tuvaletler, gürültülü çalışma odaları	45	40
Depolar, soyunma odaları, atölyeler	50	45
Teknik Santral Hacimleri	70	55

Taze hava karışımli sekonder kullanımlar ile ofis ve alışveriş mekanlarının garaj, depo, hol, merdiven gibi bölümlerde tekrar kullanılmasıyla yapı enerji üretiminde ısı enerjisi ekonomisi sağlanabilir.

Yüksek ve çok amaçlı yapılarda ısıtma ve soğutma konforu dışında gürültü, ses, eko, titreşim ortam konforunda önemli etkenlerdir. Bölümlerin fonksiyonuna uygun kabul edilebilir gürültü nisbetleri Tablo 4.20’de belirtilmiştir.

Tasarım ve uygulamada uzmanlarca seçilecek uygun malzeme ve izolasyon şekilleriyle yapıda gerekli önlemlerin alınması mümkündür. Yönetmeliklerde yer alan deprem, yangın, izolasyon, rüzgar, ısı yağmur, güneş etkilerinin dışında temizlik, çöp, kanalizasyon standartları belirlenmeli, mahalli otoritelerce periyodik

kontrollere tabi tutulmalıdır. Yüksek binalarda yatay yağmur sularının getirdiği kirlilik ve tahribat dışında, tozlanma, kirlenme, kuş yuvaları temizlik önlemlerini zorunlu kılar. Dış cephelerde trafik gürültüsüne karşı ses absorberleri, neme karşı buhar kesiciler faydalıdır.

- *Güvenlik Sorunları ve İşletme Sorunları*

Çok katlı yapılarda yaşayan ve çalışanların can güvenliği ve sağlığı yönünden belirli noktalarda asgari standartların konulması, yapının tasarım, inşaa ve işletme zamanlarında bu kurallara uyulması gereklidir.

- Yangın,
- Tasarımda Yangın Önlemleri,
- Strüktürel Elemanlar ve Zon Bölmeleri,
- Tesisat Önlemleri,
- Korunma Ve Emniyet:

Çok katlı yüksek bir yapıda sıhhi tesisat tasarımı aşağıda yer alan parametrelere uygun olarak gerçekleştirilebilir:

- *Dağıtım-Toplama ve Yangın Söndürme*

Yapının yüksekliği arttıkça, su çıkma yerlerindeki akma basınçları büyük farklılıklar göstermeğe başlamaktadır. Akma basıncının fazlalığı, su sarfiyatını arttırmakta ve koç vuruşu etkisi yapmaktadır. Bunu önlemek için bölüm 4.5.1.1 açıklanan “**zon**” uygulamasına gidilir. Bu uygulama sonucunda, şehir suyunun bina için kullanılabilirlik düzeyi araştırılarak çözüm üretilir. Uygulanan çözüm önerileri, pis su ve sıcak su kullanımı bölüm 4.5.1.1 açıklanmıştır.

Zon uygulaması, yüksek binada karşımıza çıkan geniş yüzeyleri, büyük boru çapları ve boylarını azaltmakta ve böylece üremeye uygun alanların küçülmesi, legionella hastalığına (bakınız Bölüm 4.5.1.1) sebep olan bakterilerin oluşmasını da

azaltmaktadır. Bunun yanında, günümüzde çok katlı yüksek yapıların tesisat sistemi için yüksek dirençli bakteri oluşumunu engelleyen plastik içerikli tesisat malzemeleri kullanılmaktadır.

o *Temiz su sistemi:* Bodrum veya zeminde depolama ve basınçlandırma olabileceği gibi çatıda depolama ve dağıtım sistemlerinden birisi kullanılabilir. Ayrıca gerekiyorsa ara depolama ve basınçlandırma sistemide kullanılmaktadır. Bu önemli seçimin tesisat mühendisinin önerisi ve katkısı ile yapılması gereklidir. Yangın söndürme (gerek otomatik sprinkler gerek elle) tesisat içinde, ayrı veya müştereken uygulanabilir. Bunların kararlarında yapının özellikleri ve uyulması zorunlu standartlara ve gereklere göre değişkendir.

Minimum akma basıncı: 5 mss

Maksimum akma basıncı: 10 mss

Boru sürtünme katsayısı: 0.1 – 0.8 mss/m

o *Pis su tesisatı:* Seçilmiş ara dağıtım bölge veya katlarında, pissu toplama borulaması ve/veya gerekirse ara depolama, temizsu dağıtım sisteminin yanında tasarlanmalıdır. Yükselti zon'u gerekliliği ötesinde, pissu kolon borulaması ve cihaz bağlantıları da çok katlı yüksek yapılarda önem arz etmektedir. Pissu sistemi mükemmel bir şekilde havalandırılmalıdır, bunun içinde ayrı bir havalık kolonu tasarlamalıdır. Söz konusu havalandırma için vakum değerleri hesaplanması ve buna göre kolon boru çapı kontrolü tasarım anında yapılmalıdır. Aksi takdirde iş bitiminde çalışmaya başladıktan sonra problemin farkına varılması ve çözümlenmesi hem zaman hem maddi kaybına ve kullananların sıkıntılı zamanlar geçirmesine sebep olacaktır. Düşü yüksekliğinin kolonlarda oluşturacağı darbeler, enerji kırıcı olarak en çok 20m. de bir yapılacak off-set'ler ile hafifletilebilir. Ayrıca genleşme ve sismik yüklerin de tasarımda göz önüne alınarak gerektiğinde genleşme parçaları sisteme ilave edilmelidir.

o *Tesisat Katı Düzenlenmesi:* Çok katlı yüksek yapılarda, tesisatın yatay ve düşey dağılımını sağlarken alandan tasarruf sağlanması daha da önemlisi binanın yükselmesi sonucu oluşan basınç artışının tesisata vereceği zararın önlenmesi ve

bütün tesisat sisteminin işlerliğinin daha kolay denetlenebilmesi için ara katlarda bir ve/veya daha çok tesisat katı düzenlenmektedir. Düzenlenecek tesisat katlarının sayısı ise bina yüksekliğinin artışına göre artmaktadır.

Tesisat katları tasarım aşamasında, binanın dışarıdan algılanmasında bina cephesinde farklı hareketlerin yakalanması gibi mimari gösterimlere de yardımcı olabilmektedir. Bunun yanında taşıyıcı sistem açısından yatay yüklere karşı binanın rijitliğinin sağlanması için de önemli kolaylıklar temin etmektedir.

- *Borulama Malzemeleri*

Çalışma basınçları dışında sıhhi tesisat borulama malzemeleri seçimi özellikle işletme maliyetleri açısından önem arz etmektedir. Bu sebeple düşük sürtünme katsayılı (pürüzsüz iç yüzeyli) borular tercih edilmelidir. Bu sistem için ideal malzeme bakır boru veya son günlerde yaygın kullanımı olan PP (Polypropylen) boru ve fittingtir. Pissu malzemelerinde yükseltilere uygun olarak seçilen çalışma basınçlarında, yine iç yüzeyi en az pürüzlü olan cinsten pik boru, PVC veya HDPE (High Density Polyethylene) boru kullanılmalıdır. Ancak toplama boruları düşü sonucu oluşacak darbeleri karşılayacak dayanıklılıkta pik veya çelik boru olarak seçilmelidir. Bakım ve onarım kolaylıkları açısından kelepçeli pik boru tercih edilmelidir.

Basıçlandırma cihazları gerek mekanik odada az yer işgal etmesi gerekse küçük diferanslarla kademeli olarak sürekli çalışabilen (continous duty) tipte hidrofor (booster set) seçimi yapılmalıdır. Söz konusu booster set'ler membranlı ara depolu tip yerine frekans değiştirici (Frequency Converter) deposuz sürekli sabit basınçta çalışabilen tipte tercih edildiği takdirde, işletme rahatlığı ve konforu beraberinde getirecektir.

4.5.4.2 Elektrik Sisteminin Bina Tasarımına Etkileri

Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan elektrik sistemi, binanın konfor şartlarının yeterli ve düzenli olarak temin edilmesi için hayati derecede önem taşımaktadır. Özellikle çok katlı yüksek binalarda, büyük mali harcamalar sonunda elde edilmesi ve ileride çıkabilecek aksaklıkların onarılmasının çok zor olması düşünüldüğünde elektrik sisteminin de tasarımın ilk adımlarından itibaren, bu konuda uzman kişilerle işbirliği içerisinde ve titizlikle ele alınması gerekmektedir.

Bu tip binalarda kullanılan düşey ve yatay enerji sistemleri için mimari tasarımın ilk aşamalarından gerekli hacimler ayrılmalıdır. Düşey dağıtım sisteminde, ana çıkış hatlarının kanallarının hacimlerinin doğru planlanması gerekmektedir. Bu kanalların sayıları, fiziksel düzenlemeleri, sistem için seçilen sisteme göre tespit edilmelidir. Ana çıkış hatlarında ise kablo veya çıplak bara sistemi seçimine göre tip ve sayılar, boyut ve biçimler karar verilmesi gereken önemli hususlardır. Bu binalarda kullanılan düşey ve yatay enerji sistemleri ve dikkat edilmesi gereken özellikler bölüm 4.5.1.2 açıklanmıştır.

Yüksek binalarda artan kat sayısı ve buna bağlı olarak enerji ihtiyacının büyümesi, kablo kesitlerinin ve sigorta akımlarının giderek büyümesine neden olmaktadır. Bunun için bölüm 4.5.1.2’de açıklanan önlemler alınmalıdır.

Çok katlı binalarda oturanların yaşam güvenliği ve konfor şartları, binanın elektrik alt yapısı ile sıkı sıkıya ilişkilidir. Elektrik servisinin güvenliği son derece emniyetli ve mutlaka sürekli olmalıdır. Elektrik sistemine bağlı olan asansör, aydınlatma, basınçlı su, havalandırma vb. gibi sistemlerin sürekli çalışması gerekmektedir. Sistemin sürekliliği için gerekli olan yedek şebekelerin yerlerinin tespiti ve bina planında konumlanması mimar ve konusunda uzman ekiplerle tasarım aşamasında değerlendirilmelidir.

Sistemin güvenilirliğinde, sistem için kullanılacak malzeme seçimlerine, sisteme müdahale edilebilirliğine son derece dikkat edilmesi zorunludur. Sistemde

oluşabilecek aksakların anında tespiti, gerekli yerde otomatik müdahalesi bu binalarda kullanılan kompütürize sistemlerle (akıllı sistemlerle) yapılmaktadır.

4.5.4.3 Havalandırma ve Klima Sistemlerinin Bina Tasarımına Etkileri

Çok katlı yüksek bir binanın ısıtma, havalandırma - klima sistem seçimi ve tasarımında binanın kullanım maksadı, bina içinde çeşitli hacimlerin kullanım şekilleri, tesisat devrelerinde binanın yüksekliğinden ileri gelen statik basınçlar ve basınç farkları gibi fiziksel faktörler rol oynamaktadır.

Günün muhtelif saatlerinde güneş, güneş radyasyonunun durumuna göre, rüzgar durumuna göre, her mahallin ihtiyacı olan ısıtma ve soğutma yükü devamlı olarak değişmektedir. Her mahallin ihtiyacına cevap verebilecek ve individüel sıcaklık kontrolüne imkan verecek bir klima sistemi projelendirilmelidir. Kullanılacak sistemlerde, minimum dış hava ihtiyaçlarının karşılanmasına dikkat edilmelidir. Bu sistemlere ilişkin özellikler bölüm 4.5.1.3 de açıklanmıştır. Kullanılan klima sistemleri katlarda yer alan asma tavanlar içersine yerleştirilmektedir. Gerekli dış ünitelerin katlarda konumlandırılması bu konumlandırılmada binanın görüntüsünün bozmayacak şekilde yerleştirilmeleri önemli tasarım kararlarından biridir. Ayrıca bu klima sistemlerinin çalışmasının kontrolü ise yine ana bir merkezden kontrolü imkan veren kompütürize sistemlerce yapılabilmektedir. Kullanılan sistemle bağlantılı olarak kullanılacak cephe sisteminin seçilmesi enerji tasarrufu açısından önem kazanmaktadır.

Tasarım aşamasında binanın tesisat sistemlerine ilişkin dikkat edilmesi gereken önemli nokta ise seçilen sistemlerin işleyişine imkan verecek tesisat bacaları, depolama - dağıtım – dış ünitelerin konumlandırılmasının mimari tasarım aşamasında yatayda ve düşeyde göz önüne alınarak hareket edilmesidir. Sistemlerin alt özellikleri ise mimari tasarımdan sonraki binanın inşasında da karar verilebilmektedir.

Çok katlı yüksek binalarda, güvenliğin sağlanmasına yönelik önlemler tasarım

aşamasından itibaren itibaren gözönüne alınmalı ve kullanım aşamasında da titizlikle uygulanmalıdır. Bu konuyla ilgili değerlendirilmeler bölüm 4.5.2 de yapılmıştır. Çok katlı yüksek binalarda yangına karşı etkin mücadelenin verilmesi ve yangından doğan can ve mal kaybının minimumda tutulabilmesi için bölüm 4.5.3 açıklanan hususların mutlaka dikkate alınması ve bu konudaki yasal zorunluluklara uygun olarak yapının tasarımının yapılması gerekmektedir.

Özellikle yüksek binaların yangına karşı hassasiyetleri ve yangın güvenliğinin yüksek binalardaki önemi açısından, bu konu daha ön plana çıkmaktadır. Yangın önleme koşulları, mimari tasarım çalışmalarının başında, taşıyıcı sistemi, yapı ve dekorasyon malzemelerini belirlerken düşünülmelidir.

Taşıyıcı sistem açısından, binanın yangın karşısındaki dayanım süresi 60m.'ye kadar olan binalarda en az 90 dk., 60m.'den yüksek olan binalarda en az 120 dk. olmalıdır. Bu gözönüne alındığında, betonun taşıyıcı sistemde, çeliğe oranla yangına karşı büyük avantajları olduğu ortaya çıkmaktadır. Beton 700C' ye kadar yanmamakta, belli ısılarda renk değişiklikleri göstererek uyarıcı olmaktadır. Çelik ise yangın etkisinde 10 dk. kaldığında ilk dayanımının %20'sine, 20 dk. sonra da %10'una düşmektedir. Çeliğin ısı karşısında dayanımını arttırmak için, tüm yüzeylerinin betonla kaplanması, yaygın bir uygulama şekli olarak belirmektedir.

Diğer bir yöntem ise, çelik elemanların borulardan yapıp, içlerinin su doldurularak, ısı yükselme hızının düşük tutulması şeklinde belirmektedir. Bu da çelik yüksek binaların yangına karşı dayanımlı olmasını sağlayan önemli bir teknolojik gelişmedir.

Binada kullanılacak tüm malzemelerin yangına dayanıklı olmasına dikkat edilmelidir. Yangın sırasında ısı iletimini geciktirecek camların kullanılması gerekir. Bu noktada da, yangın güvenliğinin daha fazla önem kazandığı bir yapı türü olan yüksek binaların, teknolojik gelişmelerle direkt ilgisinin önemi bir kere daha ortaya çıkmaktadır. Ayrıca temperleme işlemiyle darbelere karşı dayanımı arttırılan camlar, kırıldıklarında çok küçük parçalara ayrılırlar. Bu yüzden yaralanma olaylarına

sebebiyet de vermezler.

Ayrıca cephe kaplamaları ve pencere doğramalarının ısıya karşı uzun süre dayanıklı olması, yüksek binalarda yangın güvenliği açısından üzerinde durulan önemli bir noktadır. Burada, cam teknolojisindeki gelişmelerin, yüksek binaların güvenli kullanımı açısından önemi belirlemektedir. Yapılan yüksek binalarda giydirme cephe kaplaması ile duvarlar arasına yangına dayanıklı yalıtım malzemeleri uygulandığı görülmektedir. Yangına karşı kullanılan engeller, dumanın zararlı etkilerinin önlenmesi, yangına dayanıklı duvar ve tavanlardaki bütün aralık ve oyukların kapatılması, bir anlamda yangına karşı alınacak önlemler olmaktadır.

Koridorlar ve diğer ortak alanlar halı ile kaplanmamalıdır. Böylece yangın anında yoğun duman oluşması bir ölçüde azaltılmakta ve yangının yayılması önlenmektedir.

Yüksek binaların bar, lokanta, konferans ve balo salonları gibi ortak kullanım alanlarının dekorasyonunda, yoğun duman ve zehirli gaz çıkartan plastik, ahşap, deri ve kumaş malzeme yerine alçı ve benzeri malzemeler tercih edilmelidir.

Yüksek binalarda yangınlar genellikle kat yangını olarak çıkar ve asansör ve merdivenkovaları ile tesisat bacaları vasıtasıyla diğer katlara da yayılır. Yangının diğer katlara yayılmasını önlemek için asansör, merdiven ve tesisat bacalarının yangından korunmuş bir çekirdek içinde toplanması, planlamada önlem olarak düşünülmesi gereken bir konudur. Ayrıca buraların yanmaz malzemeler ile kaplanması, yangın güvenliğini sağlamak açısından olumlu olacaktır.

Bir binadan kaçış yollarının planlanması, içindeki insan sayısına, binanın genel planlamasına ve yüksekliğine bağlıdır. Ancak temelde iki yöntem vardır. Birincisi, tüm binanın gerekli sürede boşaltılabileceği durumlarda yangına karşı dayanıklı ve korunmuş en az iki kaçış yolu temin etmektir. İkincisi, tüm binanın kısa sürede boşaltılamayacağı durumlarda, bina içinde korunmuş, geçici sığınma katları yapmaktır. Sekizinci kattan itibaren her üç katta bir en az 90 dk. yangına dayanabilecek yangın sığınakları düzenlenmelidir.

Katlarda yangından kaçış, yangın merdivenleri ve asansörler ile sağlanmaktadır. Yüksek binalarda özellikle 20 kattan sonra iki adet yangın merdiveni ve bir adet yangın asansörü zorunludur. Yangın asansörleri, yangın ihbarı alır almaz otomatik olarak zemin kata iner ve buradan görevlilerin kontrolünde, yangının çıktığı katlara ulaşılır.

4.6 Çok Katlı Yüksek Yapılarda Bilgisayar Teknolojisi

Çok katlı yüksek yapılarda, gelişen teknoloji ve artan gereksinimler geleneksel bina yapım ve düzenlerinden farklı olarak “**akıllı bina**” olgusunu öne çıkarmaktadır. Akıllı bina kavramında teknolojilerin bir arada kullanılması ve onlardan gelecek verilere göre cevap verilmesi başlıca koşuldur.

Örnek olarak, hizmeti optimize etme, kirliliği minimize etmek, hava kalitesinin değerini arttırmak, toksit materyalleri minimize etmek ve tesis sistemin yaşamını ve devamlılığını sürdürmek gibi birçok faktörü kontrol edip değişimini sağlamak gibi görevleri vardır.

Tasarım ve bina ekonomisi açısından yapılan yatırımların uzun dönemde maliyet arttırıcı unsurlar değil, maliyet azaltıcı unsurlar olması tercih edilir. Bu nedenle, değerlendirme aşamasında dikkat edilmesi en önemli konulardan biri, binalarda kullanılan bilgisayar sistemlerinin ve bu sistemlere bağlı olarak çalışan teçhizatların uzun dönemde hem işlevsel, hem de ekonomik açıdan sağlayacağı yararlarıdır.

Ayrıca insanların rahata ve güvenliğe duydukları ihtiyaç ve akıllı binaların elektrik, su, gaz gibi kaynakları, ekonomik kullanmaları nedeniyle bu binalara talebi gün geçtikçe arttırmıştır.

4.6.1 Bina Otomasyon Sisteminin Genel Özellikleri

Bina komplekslerinde bulunan ısıtma, soğutma, iklimlendirme, kullanma suyu üretimi ve dağıtımı ile ilgili sistemler, sıhhi tesisat, yangınla mücadele, elektrik enerjisi ile ilgili sistemler, zayıf akım sistemleri ve asansörler gibi teknik hizmetlerin işletme kolaylığı, işletme güvenilirliği, işletme ekonomisi yönünden tek merkezden yürütülmesini teminen bilgisayarlı bir denetim ve kontrol sistemi öngörülmüştür (Uysaler, 1995).

Bina otomasyon sistemi yüksek teknolojiye sahip olan çok katlı yapılar için

önemli bir rol oynamaktadır. Çok katlı yüksek binalarda elektrik ve mekanik işletmede hedeflenen verimin, konforun, güvenliğin, enerji ve zaman gibi konularda tasarrufun insan becerisiyle de sağlanabileceğini düşünmek mümkün değildir. Bu tip binalarda istenilen konforun, güvenliğin, verimin ve tasarrufun sağlanması, ancak, yüksek kapasiteli ve işlem hızlı bilgisayarlarla donatılan bina otomasyon sistemi ile insan zekası ve becerisinin bir arada kullanılmasıyla gerçekleştirilebilmektedir.

Merkezi kontrol odası cihazları, saha bilgi toplama panelleri, saha elemanları ve iletişim kablolarından oluşan bina otomasyon sistemleri, modüler bir yapıya sahiptir. Merkezi bilgisayardaki herhangi bir arıza durumunda, saha panellerine bağlı bulunan otomasyon sistemleri bu paneller tarafından kumanda edilmektedirler. Saha panelleri adres kodlaması üzerinde gerilim olan veya olmayan her türlü kontakların taranması, toplanan değerlerin hafızaya kaydedilmesi, analog ölçüm değerlerinin sinyale çevrilerek ana bilgisayara iletilmesi, verilecek anahtarlandırma - konumlandırma komutları için gerçek ve set değerlerinin karşılaştırılması, hafızadaki toplanan bilgilerin ana bilgisayara iletilmesi, herhangi bir arıza, bir hata durumunda bunun kullanıcıya iletilmesi, fonksiyonlarını kapsamaktadır (Uysaler, 1995).

Durum bilgileri, çalıştırma - durdurma kumandaları, sistem vasıtası ile öngörülecek noktalardan verilebilmektedir. Sistem, durum ve bakım alarmlarını alabilmektedir. Denetim kontrol ve işletmenin optimize edilmesi gibi işlevler bölüm 4.6.1.1 de açıklanan programlar ile gerçekleştirilebilmektedir (Uysaler, 1995).

4.6.1.1 Akıllı Sistemlerde Kullanılan Programlar

Akıllı binalarda amaç; merkezi denetim ve işletmeyi sağlamak, enerji tasarrufu sağlamak, güvenlik kontrolünü sağlamaktır. Bu amaçları gerçekleştirmek için şu programlar uygulanmaktadır (Begeç, 1999):

- *Merkezi Kumanda ve Kontrol Programları*

Merkezi kumanda ve kontrolü sağlamak amacıyla kullanılan programlar şunlardır:

o **Zamana Bağlı Başlatma ve Durdurma Programları:** Aydınlatma - taşıma gibi işlevlerin belli zamanlarda başlama ve durmasını sağlamak amacıyla kullanılan programlardır.

o **Olay Programlar:** Bu programlar, olayın meydana geldiği andan itibaren daha önce belirlenmiş bir önlemler dizisini başla aktadır. Örneğin, bir yangının başlamasından itibaren yazılı ve sesli ihbarın verilmesi, havalandırma sistemlerinin durdurulması, duman çıkışı için yangın damperlerinin açılması ve itfaiyeye haber verilmesi gibi önlemlerin başlamasını sağlarlar.

- **Enerji Yönetimi Programları**

o **Döngüsel Kumanda Programları:** Bu programlar, genellikle ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinin, belirli bir düzene göre devreye alınıp, çıkarılarak enerji tasarrufunun sağlanması için kullanılmaktadır. Örneğin, hacimlerin konfor şartlarının aynı tutulması için, iklimlendirme fanlarının, bir saat içinde belli bir süre durmasını sağlamaktadır.

o **Güç Talep Programları:** Bu programlar, önceden belirlenen elektrik sistemlerinin, belli bir limite yaklaşıldığında, önem sırasına göre devreden çıkarılmasını ve gerektiğinde tekrar devreye girmesini sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

o **Optimum Başlatma ve Durdurma Programları:** Bu programlar, ısıtma, havalandırma, iklimlendirme sistemlerinin, yapının konfor şartlarına erişebilmesi için, kaçta devreye alınması gerektiğini saptarlar. Bu saptama hacim sıcaklığının, dış hava sıcaklığının ve diğer psikrometrik değerlerin ölçülmesi ile yapılmaktadır.

o **Yük Ayar Programları (Load Reset):** Bu programlar, yapıda değişik zonların bulunması halinde, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin, yükü en fazla olan zonu tespit ettikten sonra bu zona göre optimize edilerek çalışmalarını sağlamak amacıyla kullanılmaktadır.

o **Soğutucu Optimizasyon Programları:** Bu programlar ise, birden fazla soğutucu sistemin olduğu yapılarda, soğutma suyu gidiş ve dönüş sıcaklıklarını ve çektikleri elektrik enerjisini hesaplayarak, en uygun soğutucuları devreye almak için kullanılmaktadırlar.

- **Güvenlik Kontrol Programları**

o **Bekçi Turu (Patrol Tour):** Bu program bekçi turlarının programını, zamanlamasını ve sırasını kontrol etmek için kullanılmaktadır. Bu program ile turların güzergahı ve aralıkları değiştirilebilmektedir.

o **Kapı Kontrol:** Bu program ise, kapılara konan kart okuyucuları ile kişilerin binaya giriş-çıkışlarının denetlemektedir. Bu program sayesinde, kartlara çeşitli öncelikler ve zaman açısından kısıtlamalar konabilmektedir.

4.6.1.2 Akıllı Sistemlerde Kullanılan Sistemler ve Kapsamları

Akıllı binalarda akıllılığın sağlanmasında kullanım gereksinmelerine bağlı olarak farklı düzenlemeler yapılabilir. Tüm bunlarda ana amaç, bina ortamında kontrol ağının egemen kılınmasıdır. Bu şekilde yerel ve merkezi kontroller arasında denge kurulmakta, kullanıcıların kendi ortamlarını belli sınırlar çerçevesinde ayarlamaları sağlanmaktadır.

Akıllı binalarda ana hatları ile işletme, kontrol ve raporlama işlemleri yapılır. Bu işlemler, alt düzeyde bir çok algılayıcılar, kontrol mekanizmaları, bilgisayarlar ve gerekli tesisatı içerir.

Akıllı bir bina değişen iç ve dış çevre koşullarına göre kendini adapte edebilmekte, bu koşullara göre insanlara hizmet verebilmektedir. Hava durumu, yerleşim, nüfus, servis, yönetim ve denetim mekanizmaları binaların içinde ve dışında sık sık değişir. Bu durumda akıllı binalardan beklenen bu değişikliklere

cevap vermesi ve de kontrol parametrelerini çevre koşullarına göre uyarlamasıdır. Akıllı binalarda kurulabilecek bazı sistemler ve temel işlevleri şunlardır (Okutan, 1998):

- **Kontrol sistemi;** yük talebine göre işletme zaman kaydırması, zonlarda müstakil sıcaklık kontrolü, tüm sistem için enerji harcaması kontrolü;
- **Havalandırma sistemi;** zonlama, ısı geri kazanımı,kullanım dışı saatte enerji depolaması;
- **Yangın sistemi;** yangın alarmı,acil durum aydınlatması, yangın belirleme ve takip, yangın söndürme;.
- **Elektrik Sistemi;** yüksek voltajlı aydınlatma, fotoselli ve infrared sensörlü cihazlar, zaman geciktiricili başlatıcılar, esnek güç ağı;
- **Haberleşme Sistemi;** Telefon bağlama, İntercom / konferans, Modem / data bank / EMCS, Otomatik faturalama takibi, Bilgisayar sistemleri, Fiber optik, Uydu bağlantısı, Pnömatik posta servisi, Kablo haberleşmesi,Müzik yayını,Anons sistemleri,
- **Ulaşım;** Asansörler, Uyarı ışıklandırması ve anonsu,İletme mod seçimi;
- **Bina Servisleri:** Çöp yok etme, Vakum ve temizlik sistemleri, Güvenlik sistemleri, Hırsız alarm ve yakalama sistemleri, Silah algılama sistemleri, Sirkülasyon kontrol sistemleri;
- **Teknik Destek;** Bilgisayar programları, Sekreterlik hizmetleri, Danışma merkezi ve merkezi kütüphane, Posta servisi, Kopyalama servisi, Bilgisayar yazılım-güvenlik sistemleri, Banka servisleri;
- **Yönetici Servisleri:** Yemek organizasyonu, Toplantı odaları, Ulaşım

imkanları, Mesaj servisi, Vale servisi, Ofis servisi;

- **Bina Organizasyonu:** Toplantılar, Kullanım dışı saatlerde işletme, Enerji ve kira faturalama, Trafik,

- **Yapı Parçalarının Kontrolü:** Gölgeleme olanaklarının kontrolü, Havuzların kontrolü, Havalandırma kapaklarının kontrolü, Kapıların kontrolü,

4.6.2 Bilgisayar Teknolojisinin Etkileri

"Tüm bu sistemler bilgisayarlar tarafından kontrol edilen algılayıcılar ve kontrol sistemleri ile çalışırlar. İyi bir kontrolde amaç, binanın en iyi şekilde ölçme ve değerlendirme yapabilmesi, çeşitli işlemleri kontrol edebilmesi, beklenmeyen durumlarda kendini o duruma göre adapte edip cevap verebilmesidir ." (Özgen A. 1998 sf 112).

Akıllı binaların en önemli özelliği, bir çok teknolojiyi bir arada barındırmakta olması ve teknolojinin imkanlarını bunları birbirleri ile bağdaştırarak (entegrasyonunu sağlayarak) kullanması ve onlardan gelen verilere göre yanıt vermesidir.

Akıllı bina kavramıyla bütün olarak kullanılan teknoloji kavramı ve teknolojik gelişmelerin binaya uygulanmasında en çok etkilenen elemanlar; mekanik, elektrik gibi tesisatlara bağlı olanlardır. Bina içindeki donatı strüktürden daha çabuk bozulmaktadır. Eski binaların uzun süre işlev görebilmesi mekanik donatı azlığına bağlanabilir(Yürekli, 1983).

Mimarların tasarım aşamalarında çektikleri en büyük sıkıntı, mekanik tesisata kolay ulaşımı, bununla birlikte aksamın görünmesini engellemektir. Ancak mekanik tesisat değişikliğe en çok zorunlu kalan donatılardan biri olduğu için, tesisatla ilgili mahallerin direkt ilişkili olduğu ve içine ulaşılabilen bacaların oluşturulması şeklinde olmaktadır. Bu doğrultuda değerli alanlardan en iyi şekilde yararlanmakla kalmayıp,

Çalıřanların, bilgi dosyalarına her an kolayca ulařmalarının saėlanması dűř n lmelidir. Bu dűř nce ile büyük büro sistemlerinde hızla bu yola gidildiėi gözlenmektedir.

Akıllı binalarda i düzenin kanal içinde yerleştirilmiş sistemlerde saklanmış olması döşeme yüksekliğinin; diğer mekanik sistemleri de karşılayabilmek için artmasını zorunlu kılmaktadır. İleri teknoloji için gerekli kablolama hacmi yükseltilmiş döşemelerin 23 cm.’den 46 cm.’ye çıkarılmasını gerektirmektedir (Emregül, 1997).

4.6.3 Bilgisayar Teknolojisi Yapı Tasarımı İlişkisinin Değerlendirilmesi

Çok katlı yüksek binalarda farklı işlevlere göre farklı sistemler ön plana çıkmakta olmasına karşın yükseklikle gelen yoğun kullanım bu binaların ihtiyaçlarına cevap verecek sistemlerin hepsinin bir arada kullanılmasını beraberinde getirmektedir. Örneğin, işyeri olarak kullanılan kısımlarda, enerji kontrolü, havalandırma, yangın kontrol – söndürme, evre kontrol; otel kısımlarında güvenlik sistemleri ve enerji kontrolünün ön plana çıktığı gözlenmektedir.

Akıllı bina kavramı adı altında oluşturulan komp tirize sistem sayesinde, çok katlı bir yapının güvenlik, yangın, telefon, işletme, enerji kullanımı, asansörlerinin yönetimi, hatta evre koruma çalışmalarının bilgisayar kontrolünde gerçekleştirilmektedir. Böylelikle bina çalışanlarının içlerinde yoğun çalışmaları sağlanarak iş verimi arttırılmaktadır. Bina içine yerleştirilen optik kanallar tüm bilgilerin anında bina yönetim merkezindeki ekranlara yansıtılmasını sağlamaktadır.

Bu sistem çok katlı yüksek yapıların ısıtılıp – soğutulması, mevsimlere göre değişen bu gereksinimin etkili bir ısıtma-soğutma sistemi ile karşılanmasından çok bazı tasarım detayları ile bu yükün azaltılmasını sağlamak yapının tasarımında değerlendirilen en önemli faktörlerden biridir. Bu noktada bina akıllılık sıfatını içeride ve dışarıda gün boyunca değişen hava şartlarına göre fiziksel özelliğini değiştirilebilme yeteneği ile almaktadır. Oluşturulan **“Bina Kontrol Sistemi”** (BKS)

binanın dış cephesindeki alıcılar yardımıyla yıl boyunca ısıtma soğutma kararlarını alacak niteliktedir. Gölgelekler, yalıtıcı panjurlar, otomatik mekanizmalı havalandırma boşlukları gibi aletlerin tasarımı ve organizasyonu ile yazın sıcaktan bina korunmakta, ısı kaybı sağlanmakta, kışın ise ısı kaybı engellenmektedir. Bu sayede çok katlı binalarda kullanılan bilgisayar sistemlerinin ve bu sistemlere bağlı olarak çalışan teçhizatların uzun dönemde hem işlevsel, hem de ekonomik açıdan sağlayacağı yararların doğru bir şekilde değerlendirilmesi gerekliliği tasarımcı olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir ofis binasının ön cephesinde oluşturulan güneş kırıcılarının değişik iklim şartlarına göre otomatik olarak ayarlanması kışın ısı kazancına, yazın ise ısı azaltıcısı olarak görev yapması ve buna bağlı olarak binanın klimatize edilmesi sağlanıyorsa, binanın ekonomik ömrü denilen kullanım yılları boyunca, uzun dönemde büyük bir enerji tasarrufunu sağlayacaktır. Bu ve bunun gibi sistemlerin yapılarda kullanımı, uzun dönemde, yapılan ilk yatırım maliyetinin geri dönüşünü sağladığı için bina kullanıcılarına hem işlevsel, hem de ekonomik bir yarar sağlamış olur.

Çok katlı büro binalarının akıllı binalar şekline dönüşmesi, binadan daha çok verim elde edilmesini sağlayacaktır. Ancak bu gelişme bina yapım ve işletme sistemlerinde bir değişikliğe neden olmaktadır. Akıllı binanın öngördüğü yapıda sağlanan olanaklar, yapının sadece işlevini değil, biçimlenişini ve kullanılan teknolojiyi de etkiler ve yapının daha rasyonel biçimde tasarlanmasını ve kullanılmasını gerçekleştirir.

Çok katlı yüksek binalarının uygulanmasında ekonomikliğin önceleri tasarımda ön şart iken güç ve organizasyonu simgelemenin ön plana çıkmış olması iletişim teknolojisindeki son gelişmelerin bu binaları etkilemesi şeklinde yorumlayabiliriz.

BÖLÜM BEŞ

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPI ÖRNEKLERİNİN İRDELENMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI

Bu başlık altında bölüm dörtte anlatılan çok katlı yüksek yapı tasarımına etki eden ve farklı meslek gruplarının ilgi alanlarına giren konular ışığında oluşturulan kriterlerin dünyada ve Türkiye’de yer alan bazı çok katlı yüksek yapı örneklerinde kullanımının irdelenmesi amaçlanmaktadır.

Çalışmada mimari tasarım kriterlerinin çok katlı yüksek yapı örneklerine kattığı artı değerlerin değerlendirmesi hedeflendiği için örnek seçiminde, hem yükseklik hem de tasarım özellikleri bakımından farklılık gösteren mimari tasarım kriterlerinin kullanılmasının önemli olduğu özgün örnekler seçilmiştir. Örnek sıralaması, yükseklik sıralamasına göre yapılmıştır.

DÜNYA’DAN ÖRNEKLER

- Taipei 101
- Petronas Kuleleri
(Petronas Twin Tower)
- Sears Tower
- Çin Kulesi (Bank Of China)
- Turning Torso

TURKİYE’DEN ÖRNEKLER

- İşbank Tower (İstanbul)
- Mertim (Mersin)
- Sabancı Center
(Akbank Tower)
- Metrocity (İstanbul)
- Tekfen (İstanbul)

Örneklerde çok katlı yüksek yapı tasarımı, çalışmanın temelini oluşturan bölüm 3 ve bölüm 4’de konu başlıkları olarak açıklanan kriterler ve bu kriterlerin seçilen örneklerin tasarımında kullanımı değerlendirilmiştir. Örnek incelemesinde, yapının genel tanıtımı ve açıklaması yapılarak, kent ölçeği içindeki konumu, plan özellikleri, bina programı, kütle ve cephe özellikleri, taşıyıcı sistemi, sirkülasyon sistemi, donanım özellikleri hakkında bilgiler verilmektedir.

5.1 Dünya'dan Çok Katlı Yüksek Yapı Örnekleri

5.1.1 Taipei 101(TFC Tower), Taipei, Tayvan



Şekil 5.1 Taipei 101,
Genel Görünüm

Mimar	C.Y. Lee & Partners
Strüktür Müh.	Turner Cons. Company
Yapım Yılı	2004
Yükseklik	509 m.,
Kat Adedi	101 katlı
Kütle Sayısı	1
Fonksiyonu	Büro

Yükseklik sıralamasında Dünya'nın en yüksek gökdeleni olan Taipei 101'nin 89.katında bir adet gözlem evi bulunmaktadır. Gözlem evine asansörlerle çıkacak ilk ziyaretçiler, 6 saat kuyrukta beklemişlerdir. Yapının 8. katında alışveriş merkezi yer almaktadır.



Şekil 5.2 Kent Siluetinden Görünüm

Yapı 53m.x 53 m. taban alanına sahiptir. Yapı formu, ilk 25 katta 5 derece daralarak ters konik oluşturulmakta, üst katlarda ise her 9 katta 7 derece genişleyerek formda hareketlilik elde edilmiştir.

Kompozit strüktür sistemi (çekirdek+çerçeve) kullanılan yapıda, çelik mega kolonlar, kompozit döşemeler kullanılmıştır.

Tayvan'ın Taipei kentindeki 508 metre yükseklikteki 101+5 katlı TFC Tower adlı gökdelenin asansörü dünyanın en hızlısı seçildi. Asansör, 106'ıncı kata 30 saniyede çıkıyor. 24 kişilik bu asansörlerle 508 metreye aniden çıkan yolcuların kulaklarının basınçtan rahatsız olmaması için özel bir basınç kontrol sistemi uygulanıyor. Japon Toshiba'nın yaptığı asansörler, sadece 37 saniyede 382 m. yüksekliğindeki

gözlemesine ulaşmaktadır. Dakikada maksimum 1,014 m. hıza ulaşan asansörler ayrıca 7 derece depreme de dayanıklıdır. Her 8 katta bir mekanik kat kullanılmıştır.



Şekil 5.3 Taipei 101 Cephe Detayları



Şekil 5.4 Çatı Detayı

Formdaki hareketlilik ve narinlik oranın yüksek olması yapının zarifliğini ortaya çıkartmaktadır.

Metal giydirme çerçeve kullanılan yapının cephesinde süslemelere yer verilmiştir. Çatı bitişi simgesel ifadeyle bitirilmiştir.

5.1.2 Petronas Kuleleri (Petronas Twin Tower), Kuala Lumpur, Malezya



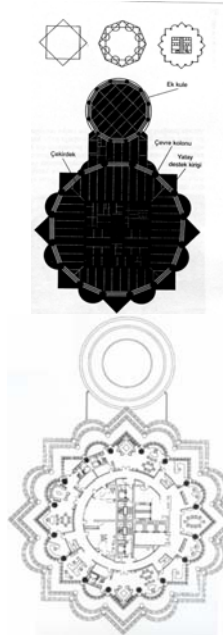
Şekil 5.7 Petronas Kuleleri Görünüş

Mimar	Cesar Pelli & Ortakları
Strüktür Müh.	Runhill Bersekutu ve Thornton Tomasetti
Yapım Yılı	1995-1998
Yükseklik	1. kütle: 452m. 2. kütle: 452m.
Kat Adedi	1. kütle: 88katlı 2. kütle: 88katlı
Kütle Sayısı	2
Fonksiyon	Karma



Şekil 5.2 Kuala Lumpur Kentsel Tasarım Projesi

Yapının belirgin özelliği Taipei 101'den sonra yükseklik sıralamasında Petronas Kuleleri ikinci sıradadır. Kent merkezinde yer alan Petronas Kuleleri Kuala Lumpur Şehir Merkezini Geliştirme Projesinin bir parçası olarak tasarlanmıştır.



Şekil 5.8 Tip Kat Planı

Başlangıçta 45 derece çevrilmiş bir karenin, diğer bir karenin üzerine oturtulmasıyla elde edilen sekiz köşeli bir yıldız düşünülmüştür (Şekil 5.8-a). Sonradan yararlı alanı arttırmak amacıyla içerlek açılara sekiz tane yay eklenmiştir. (Şekil 5.8-b) Sonuç tasarımı 16 çıkıntı içermektedir; sekiz köşeli ve sekiz yuvarlak çıkıntı şeklindedir. (Şekil 5.8-c) Plan geometrisi geleneksel İslami prensipler kullanılarak tasarlanmıştır. Plan geometrisinde, milli motifler arandığında, planların İslami kültürü dolaylı olarak ifade eden, doğunun sembolik geometrisini çizdiği görülmektedir. Çekirdek kısmı ortada yer almaktadır.

Karma fonksiyonlu bina grubu olarak yapılmış olan Petronas Kuleleri'nde büolar, apartman daireleri, 530 oda kapasiteli otel, bir alışveriş ve eğlence merkezi ile 7000 araç kapasiteli bir garaj yer almaktadır. Kulelerin hemen ayaklarında kulelerin bitiminden sonra yapılması planlanan bir konser salonu da düşünülmüştür. Bu konser salonu tüm geliştirme projesinin kültürel odağını oluşturmaktadır.



Şekil 5.9 Petronas Kuleleri Giriş Görünüş

Plan düzleminde, yıldız uçları biçiminde çıkıntılar oluşturan çelik donatılı kirişler, katlarda bulunacak insanların görüş açısını da genişletmiştir. Cepheler bir kat yüksekliğinde (dört metre) ve 1.4 metre genişliğinde panolarla kaplanmıştır. Pano uçlarının geçmeli ve yarıklı olması montajı hızlandırmıştır. Malezya'nın tropikal ikliminde kimyasal aşınmayı önlemek amacıyla panolarda paslanmaz çelik ve kendinden temizlenebilir renkli cam kullanılarak, panoların tümü hafif bir yapı oluşturulmuştur.



Şekil 5.10 Cephe Görünüşleri

Paslanmaz çelik ve cam panellerle kaplanmış olan kulelerin, 60, 73, 82, 85 ve 88, katlarında geri çekmeler yapılmış ve çelik bir kule ile sona erdirilmiştir. Kulelerin dış yüzeyleri, yapı yükseldikçe, altı aşamada geriye çekilmiştir. Üst katlarda kolonlar merkez yönünde eğiktir. Bu yaklaşım ile biçim tamamlanmış ve merkezi düşey eksen vurgulanmıştır.

Yükseklik açısından kulelere eklenen tepe şapkaları toplam yüksekliği 451.9 metreye ulaştırılmıştır. Tepenin son görünümünü tümüyle Malezya kültürüne özgüdür ve de başka gökdelenlerin tepelerine yada kiliselerin çan kulelerine benzememektedir. Dış yüzeylerde camla kaplanmış yatay şeritler ve paslanmaz çelik paneller kullanılmaktadır. 6.kattan itibaren 85.000m² kaplama malzemesi kullanılan binalarda, cam yüzeyler sadece güneş ışığını yansıtmak için değil, aynı zamanda tropikal bölgelere özgü bir hava vermek için de kullanılmıştır.



Şekil 5.12 Sky-bridge

Kulelere bakıldığında dikkati çeken ilk şey, 46m çapındaki bu zarif silindirik kulelerin 41. ve 42. katlarında iki katlı bir yaya köprüsü ile birbirine bağlanmasıdır. Yerden 170 metre yükseklikte, 58metre. uzunluğunda, 5m.genişliğinde ve 495 ton ağırlığında, çarpıcı bir görünümü olan "sky-bridge" teknolojik bir aşamayı vurgulamaktadır. Köprü bağlantısı olan katlarda, bu geçitin önemini vurgulamak amacıyla restoran, konferans merkezi, Malezya'ya özgü bir dua odası olan "**suaru**" ve bunların ortak mekânları olan gök lobi tasarlanmıştır.

Taşıyıcı sistem özellikleri açısından bakıldığında, strüktür tipi olarak çerçeveli tüp kullanılmıştır. Sistem malzemesi ise çelik ve öngerilmeli beton olan kulelerin her birinde çeşitli dayanımlarda 80.000 m³ beton ve 7.500 ton çelik kiriş ve çelik iskelet kullanılmıştır.

Yapıların temelinde, 60 m'den 115 m derinliğe kadar inen 104 baretle tarafından taşınan, 13200 m³ beton ile yapılan 4.5 m derinliğinde radye temel kullanılmıştır. Kuala Lumpur şehrinde zemin 60m.'den, 180m.'ye kadar derinleşen, suyun getirip bıraktığı sıkı bir mil tabakası ve kalkerden oluşmaktadır. Gerçekte bu zemin kulenin kazık temellerini kaya yataklarına kadar indirmek için oldukça elverişsizdir. Bundan dolayı "Barette" adı verilen ve sürtünmeye karşı kayma kapasitesi yüksek betonarme kazıklar kullanılmıştır. Toplam 208 adet olan bu sürtünme elemanı bulunmaktadır.

Yatay dayanım, çevredeki kalanları birbirine bağlayan, çember formunda ve kırık formdaki betonarme kirişlerle sağlanmaktadır. Düşey yüklerin dengelenmesi için, betonarme kirişler 38. ve 40. katlarda, çekirdek ve dış kolonları birbirine bağlamaktadır. Strüktürel çelik, sadece büyük açıklık geçilen yerlerde olmak üzere çok kısıtlı olarak kullanılmıştır. Her katta geniş başlıklı çelik kirişler, beton dolgulu, metal tabliyeli döşemeleri taşımaktadır. Kolonlardan konsol çıkan döşeme parçalarını, prefabrike çelik kafes kirişler taşımaktadır.

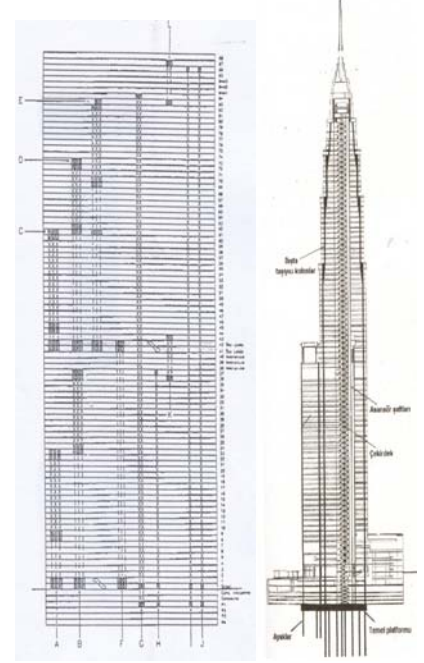
İki kuleyi birbirine bağlayan yaya köprüsünün de ana taşıyıcı malzemesi çeliktir. 58 m uzunluğundaki bu köprüyü birbirine paralel olarak iki ana kiriş taşımaktadır. İkincil çerçeveyi, ana kirişlerin üzerine bindirilen çelik kolonlar oluşturmaktadır. Köprü'nün bütünü taşıyan lades kemiği şeklindeki çelik boru çiftleri diyagonal olarak 29. katlarda, küresel taşıyıcılar aracılığıyla kulelere bağlanmıştır. Küresel taşıyıcı, bağlantı noktalarındaki burulmayı karşılamaktadır.

Direnç ve yanal bükülmezlik (riitlik) kule yapıların en belirgin özelliğidir. Daha alçak kuleler yalnızca merkez çekirdekleri üzerine ağırlığı aktarmakta iken Petronas Kuleleri rüzgar etkisi altında ötelenmeye karşı koyabilmek için gerekli direnç ve sertliğin yalnızca yarısını kullanabilmektedir. Bu direnç ve bükülmezliği artırmak amacıyla çekirdeğin duvarları bükülmez beton kirişlerle çevre kolonlarına bağlanmıştır. Kulelerin tepeye doğru incilmesi yükseklerde güçlü esen rüzgârların etkisini azaltmıştır. Üst katlarda çevredeki kolonlar merkez çekirdeğe yaklaştırıldı. Petronas Kuleleri'in yuvarlatılmış ve nervürlü formları onları dikdörtgen planlı kulelere oranla rüzgar etkisine karşı daha dirençli kılmıştır. Öte yandan yapının dış yüzeyindeki nervürler havanın geniş biçimde dönmesini engelleyen küçük türbülans bölgeleri yaratarak yapının dengesini önemli bir tehditte korumuştur.

Sirkülasyon sisteminin ana elemanlarından biri olan asansör servisi üst düzeyde olan binada, kulelerin her birinde çok sayıda asansör kabini vardır. Kulenin üst yarısına erişmek isteyen ziyaretçiler önce yapının yarı yüksekliğindeki kata doğrudan ulaşmakta ve buradan üst bölümlerdeki katlara gitmek için asansör değiştirmektedir. Asansör trafiğinin yoğun olduğu saatlerde **çift durak** yöntemiyle taşıma kapasitesi

daha da arttırılmaktadır. Petronas Towers, local iki katlı asansörleri besleyen iki katlı sky-lobby asansörlerinin ilk uygulamasıdır (Fortune, 1997, s.4).

Akslar	Kapasite(kg)	Hız(m/sn)	Çalıştığı Katlar
A: A1-A6	1600 –1600	4.00	Zemin ve 1,7-23 arası
B: B1-B6	1600 –1600	5.00	Zemin ve 1;23-27 arası
C: C1-C6	1600 –1600	3.50	41 ve 42,44-46 katlar arası
D: D1-D3	1600 –1600	7.00	41 ve 42,44-46 katlar arası
E: E1-E3	1600 –1600	7.00	41 ve 42, 61-73 katlar arası
F: SH1-SH5	2100 – 2100	6.00	Zemin ve 1; 42.kat
G: S1-S2	S1: 2700 S2: 4500	5.00 5.00	P1, c, zemin, 2-6, 8-37
H: S3	2300	3.50	P1, C, CM, zemin, 2-6, 8-37
I: F1	800	5.00	P1, C, CM, zemin, 2-3, 8, 40-84 M2, 85,86
J: F2	800	5.00	P1, C, CM, zemin, 1-38, 40-84M2, 85, 86
K: CF1 ve CF2	900	1.60	36, 37, 40-43
L: TE1 ve TE2	1000	1.60	83, 85, 87



Asansör Şeması

Şekil 5.13 Asansör Bilgileri

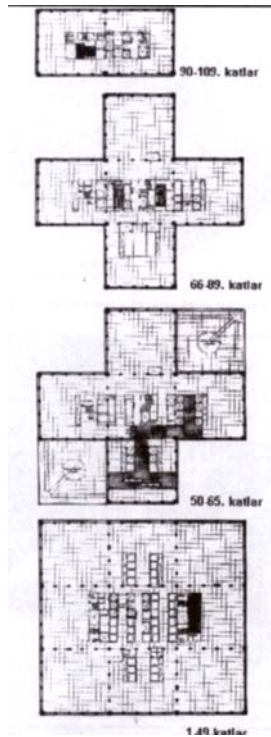
5.1.3 Sears Tower, Chicago, A.B.D.



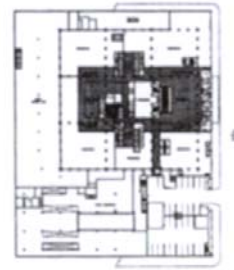
Mimar	Skidmore, Owings ve Meril
Strüktür Müh.	Skidmore, Owings ve Meril
Yapım Yılı	1974
Yükseklik	443 m
Kat Adedi	110
Kütle Sayısı	1
Fonksiyon	Ofis

Şekil 5.14 Sears Tower
Görünüş

Yapının belirgin özelliği, 443 m. yüksekliği ile dünyanın en yüksek ve en büyük kullanım alanına sahip ofis binalarından biri olmasıdır. Chicago şehrinde bulunan Sears Tower yüksekliğiyle diğer yapılara göre landmark özelliği göstermektedir.



Şekil 5.16 Sears Tower Kat
Planları



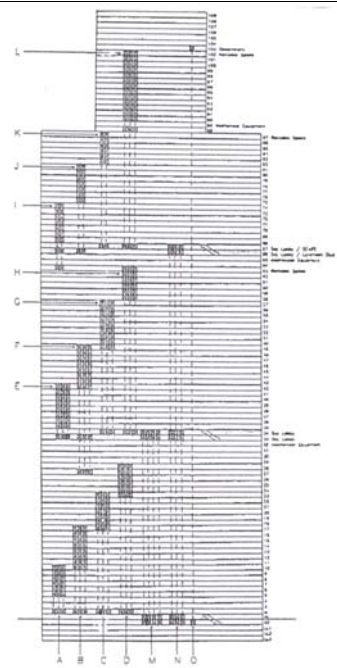
Şekil 5.15 Vaziyet Planı

Bu yapı, her biri ortogonal yönde birbirine paralel dört rijit çerçeveye birbirine bağlanan 9 adet paket tüpten oluşmaktadır. 22.9 x 22.9m² boyutlarındaki bu tüplerden bazıları, belli katlarda kullanım alanlarının azaltılması amacıyla kesilmiştir. 50, 66 ve 90. katlarda kesilen tüplerin oluşturduğu kat alanları 3800 m²'den 1100 m²'ye kadar değişmektedir.

desteklenmektedir. 22.9 x 22,9 m'lik kare döşemeler tek yönlü 22.9 m açıklık geçen 4.58m'de bir yerleştirilen kirişlerle taşınmaktadır. Her bir makas kolonlara, sürtünmeyi engelleyici elemanlarla bulonlu kesme bağlantılarıyla bağlanmıştır. Kirişlerin açıklık yönleri, kolonlar üzerinde eşit yük dağılımı sağlamak için, her 6 katta bir değişiklik göstermektedir. Kafes kiriş yükseklikleri 1020 mm olup, bu yükseklik gerekli donanımlar için elverişli bir şekilde kullanılmaktadır. Kolonlar ve kirişler 1070 ve 990 mm'lik I kesitlerden oluşmaktadır. Kolon flanşları zeminde 609 x 102 mm², üstte 305 x 19 mm² arasında değişiklik göstermektedir. Kiriş flanşları ise altta 406 x 70 mm², üstte 254 x 25 mm² arasında değişmektedir. Yapıda toplam 69 000 ton strüktürel çelik kullanılmıştır

Sears Tower geleneksel tek katlı kabinlerle lokal bölgelerine hizmet vermekle birlikte iki katlı kabin asansörlerini kullanan ilk binadır.

Akslar	Ait Olduğu Kat	Kapasite (kg)	Hız m/sn	Çalıştığı Katlar
A	1-5	4000	2.50	M, 4-10
B	7-12	4000	3.50	M, 10-17
C	13-18	4000	4.00	M, 17-23
D	19-23	4000	5.00	M, 23-28
E	24-29	4000	2.50	33, 35-42
F	30-35	4000	3.50	30,31,33,34;33 42-49;32,35, 27,33,42-49
G	36-41	4000	4.00	34, 49-57
H	42-46	4000	5.00	34, 58-63
I	47-50	3500	2.50	47,49;66,68-74 48,50;63,66, 68-74
J	51-54	3500	3.50	66, 75-81
K	55-58	3500	4.00	67, 82-87
L	59-60	3500	5.00	67,88,90-102
M	İki katlı kabin mekik S1-S8	5000- 5000	7.00	CC/PL-33/34
N	İki katlı kabin mekik S9-S14	5000- 5000	8.00	CC/PL-33/34- 66/67
O	Rasathane mekik OB1-OB2	1800	9.00	CC ve 103



Asansör Şeması

Şekil 5.19 Asansör Bilgileri

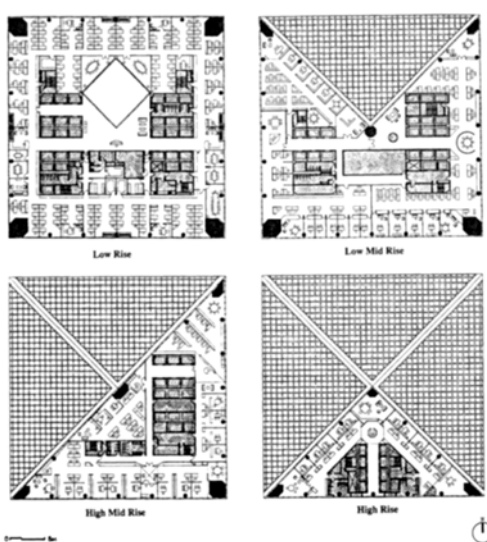
5.1.4 Bank Of China (Çin Bankası), Hong Kong, Çin



Şekil 5.20 Bank Of China'nın Genel Görünüm

Mimar	I. M. Pei & Ortakları
Strüktür Müh.	Robertson, Fowler ve Ortaklığı
Yapım Yılı	1990
Yükseklik	367m.
Kat Adedi	72
Kütle Sayısı	1
Fonksiyon	Ofis

Yükseklik sıralamasında onbirinci sırada yer almaktadır. M. Pei tarafından yapılan Hong Kong'daki Bank Of China çok katlı yüksek yapısı; yüksek teknolojiye sahip "akıllı" binaların yeni bir örneği olarak dikkat çekmektedir. Şiddetli kasırgaların estiği bir bölgede zorunlu olarak yüksek yapılmak durumunda olan ve sabit bir bütçe ile tamamlanan bina, bir Çin atasözünden esinlenilerek, sürekli yükselen gelişmeyi ve zenginliği yansıtmayı amaçlayarak oluşturulmuştur. M. Pei'den küçük, eğimli ve kalabalık bir kent arazinde Hong Kong'daki bölge merkezi için belirgin bir kimlikle diğerlerinden ayrılan bir binadır.



Şekil 5.21 Kat Planları

Mimarlık ve mühendisliğin ayrılmaz bütünselliği üzerinde oluşturulan bina, hem kent silüetinde hem de caddeye hitap eden bir asimetrik kuleyi kapsamaktadır.. Dört düşey şaftı içeren kule kütleşi; zeminde 48 m.'lik bir küp olarak başlamakta ve bir üçgen prizma kalıncaya dek, çeyrek prizmalar halinde azalarak küçülmektedir. % 40'ı banka işlemleri, kalanı kiralanmak üzere büro binası olarak tasarlanmıştır.



Şekil 5.22 Bank Of China Cephe Görünüş

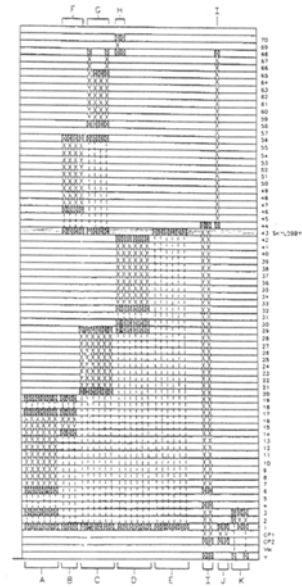
Binanın yükselen üst kısmı ne kadar zayıf parlak ise alt bölümü de o denli kaba ve ağır bir görünüm sergilemektedir. Bina bu hali ile bir post modernizm örneği olarak görülebilir. Binanın alt bölümünde kullanılan büyük kütleli mermer cephe kaplama malzemeleri üst kısımdaki hafif malzemeler ile tam bir kontrastlık yaratmaktadır. Kütlelerin cepheleri; Hong Kong'un genişleyen ticaret bölgesine bir merkez oluşturup, kentin kulelerle dolu silüetine bir düşey eksen ekleyen ve değişen çevreyi yansıtan camlarla kaplanmıştır.

I. M. Pei üçgen prizmalar kullanmasına ve stabiliteyi sağlamak gibi bir amacı olmasına rağmen, üçgenlerden oluşturulan cephenin bankanın imajına uymayacağını düşünülmesi üzerine, yatay bağlantılarla cam kaplı cephe modüllerini paralel kenar şekline dönüştürmüştür.

Kompozit (hibrid) sistemle yapılan yapıda sistem malzemesi olarak çelik kullanılmıştır. İnşaatın bütünü yapıyı şiddetli rüzgarlara karşı güçlendirdiği gibi inşaat süresi ve malzemede çok önemli tasarruf sağlayan gelişmiş karma bir strüktürel sistemle desteklenmiştir. Kulenin strüktürü, dördü diyagonal çaprazlar içeren sekiz düşey çerçeve düzleminden oluşan bir kare küptür. Yapıya gelen tüm kuvvetler dört masif betonarme köşe kolon tarafından toplanıp transfer edilmektedir. Beşinci bir kolon yapının merkezinden toplanan yükleri diyagonal olarak dört köşe kolona ilettiği 25. kata kadar uzanır. Yerçekimi kuvvetlerinin en dış köşelere gönderilmesiyle, yüksek hızlı rüzgarlara dayanım artar ve yapının iç mekanları kolonsuz olarak düzenlenmiştir.

Bank of China Kulesi dört alçak bölge halindeki lokal bölgeleri destekleyen tek katlı kabinli sky-lobby ekspres asansörlerini kullanmaktadır. Binada düşey sirkülasyonu 45 adet hızlı asansör sağlamakta, bu asansörler aynı zamanda yolcuları 43.kattaki sky-lobby taşımaktadır.

Akslar	Asansör Sayısı	Kapasite (kg)	Hız m/sn	Çalıştığı Katlar
A-alçak bölge	6	(1-3) 1600 (4-6) 1350	3.50	1,3,6 - 17,19
B – alçak bölge	3 Vip asan.	(7) 1350 (8-9) 1600	3.50	1,14 – 17,19
C- alçak bölge	6	1600	4.00	1,20 - 29
D-alçak bölge	6	(16-18) 1350 (19-21) 1600	5.00	1,29,30,32 - 42
E-alçak bölge	6 Ekspres as.	1600	5.00	1,43
F-yüksek bölge	4	1250	3.50	43, 46-55
G-yüksek bölge	4	1250	3.50	32 ve 35 as.; 43,56, 58-68; 33ve 34 as.; 43,56,58-65
H-yüksek bölge	2 Vip asan.	1250	1.00	(38ve 39 as.) V,CP',CP!,1-4,6-44 (40 as.) 44-68
I-yük asansörleri	3	(38) 2300 (39) 1600 (40) 1800	5.00	(38ve39 as.) V, CP2, CP1, 1-4, 6-44 (40 as.) 44-68
J-mekik asansörleri	2 Yolcu asn.	1600	1.60	CP2-CP1-1
K-servis asansörleri	3	(43) 2300 (44) 900 (45) 2250	1.60	(43) V, 2, 3 (44) 1, 2, 3 (45) V, 1-3



Asansör Şeması

Şekil 5.23 Asansör Bilgileri

Bina özel olarak tasarlanmış, buharlaşmaya dayalı bir soğutma sistemi ile donatılmıştır. Hong Kong'taki sınırlı taze hava kaynağı ve denizin bozucu etkisi dolayısıyla standart bir su soğutmalı sistem yerine buharlaşma sistemi tercih edilmiştir.

Buna ek olarak, geleneksel çatıdan soğutma ekipmanlarının da (roof-top cooling) yapının estetiğine uyumlu olmayacağı düşünülmüştür. Güneşi filtre etmek için alüminyum çubuklardan oluşan bir ekran bulunmaktadır. Bu ekranın karşısında bulunan geniş yüzeyli renksiz camlar etraftaki dağlar ve limana karşı panoramik bir manzara oluşturmaktadır.

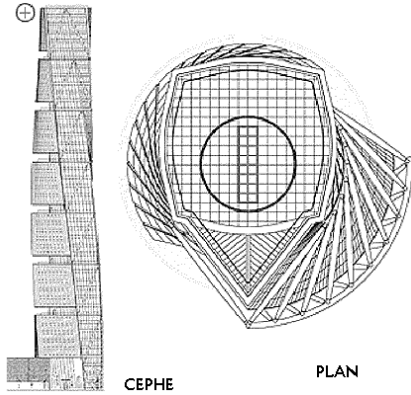
5.1.5 Turning Torso, Malmö, İsveçre



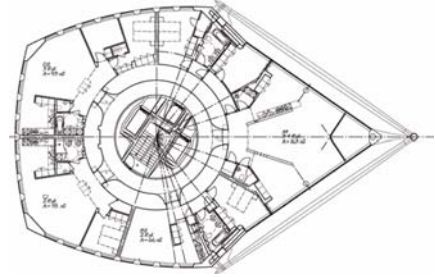
Mimar	Santiago Calatrava
Strüktür Müh.	Santiago Calatrava
Yapım Yılı	2003-2005
Yükseklik	190m.
Kat Adedi	54
Kütle Sayısı	1
Fonksiyon	Karma

Şekil 5.24 Turning Torso Genel Görünüm

Bittiği zaman Avrupa'nın en yüksek konut binası, İskandinavya'nın ise en yüksek binası olacaktır(<http://arcscape.com>).



Şekil 5.25 Turning Torso Cephe –Plan



Şekil 5.26 Konut bölümü kat planı
(www.calatrava.infoview)

Turning Torso kesitte toplam 9 ayrı bölümden oluşuyor. İlk iki bölüm ofis, kalan 7 bölüm ise konut amaçlı kullanılacaktır. Her bölüm 5 kattan oluşmaktadır. Zeminden en üste kadar bina 90 derece dönmektedir. Bu binanın tasarımında dönen bir insan vücudundan yola çıkılmıştır.

Karma (konut+ofis) fonksiyonlu bir yapıdır. Bulunduğu bölge koşullarının en şiddetli fırtınasında en üst kat 30 cm hareket etmesi öngörülmüştür. Binada bulunan

konutlardan en küçüğü 45 m², en büyüğü 230 m² olan toplam 152 konut vardır. Ofis bölümü ise toplam 12 kattan oluşmaktadır.



Şekil 5.27 Turning Torso'nun
Cephe Görünüşü



Şekil 5.28 Turning
Torso'nun İnşaat
Aşaması

Camlarının temizlenmesi için yukardan bir vinç yardımıyla ayda bir camlar temizlenecektir.

Sistem olarak çekirdekli ve çerçeveli sistem kullanılmış olan yapıda, sistem malzemesi olarak betonarme kullanımının yanında sistemi desteklemek amacıyla çelik sadece dönen bölümleri birbirine bağlamak için kullanılmıştır. Betonarme yuvarlak çekirdek en alt katta kalınlığı 2 metreden, en üst katta 0.4 metreye kadar düşmektedir.

Asansörlerin ikisi çalışanlar ve üçü ise oturanların kullanımı için toplam 5 tane asansör vardır. Yangına karşı önlem olarak her odada splinker sistemi kullanılmıştır. Splinker sistemi iki kaynaktan su sağlamaktadır. Bunlardan biri acil durum kaynağıdır. Elektrik kesintisinde asansörlerden biri acil çıkış için ayarlanmıştır.

5.2 Türkiye’den Çok Katlı Yüksek Yapı Örnekleri

5.2.1 T.C. İş Bankası Kuleleri (İşbank Tower 1-2-3), İstanbul, Türkiye



Şekil 5.29 İş Bankası Genel Görünüm

Mimar	Seyas Architects Engineers (Doğan Tekeli, Sami Sisa)
Strüktür Müh.	İrfan Balioğlu
Yapım Yılı	- 2000
Yükseklik	1. kütle: 181 m.
	2. kütle: 118 m.
	3. Kütle: 118 m.
Kat Adedi	1. kütle: 52 katlı
	2. kütle: 36 katlı
	3. Kütle: 36 katlı
Kütle Sayısı	3
Fonksiyon	Ofis



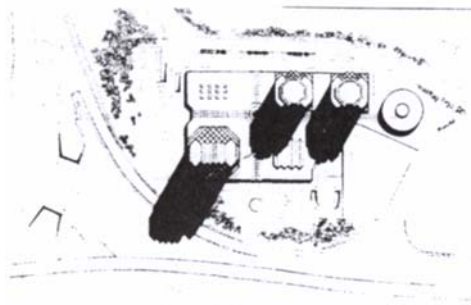
Şekil 5.30 D bloklar ve sağda B blok

İş Bankası Genel Müdürlük Kulesi’nin her yönden kolayca algılanmasına olarak sağlayacak bir noktada; Büyükdere Caddesi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü giriş yolunun köşesinde bulunan arsada konumlandırılmıştır.

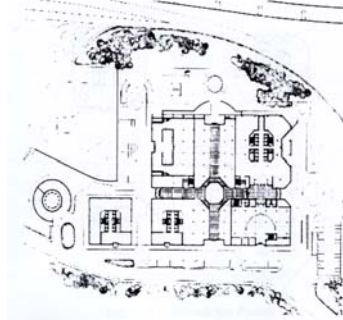
Yapı, 52 katlı B Blok, 27 katlı 2 adet D blok ve 3 adet az katlı olmak üzere toplam 6 bloktan oluşan bir komplekstir. Zemin altında yedi bodrum kat vardır. Üç kule, oditoryum, galeri ve bağımsız katlı otoparklardan oluşmaktadır. Bina toplam 6.500 kişiye hizmet vermektedir. Her 3 kulede panel tipi alüminyum giydirme cephe sistemi kullanılmıştır.

Taşıyıcı sistemi, çekirdek ve dış tüp olan yapıların sistem malzemesi betonarmedir. Taşıyıcı sistemi, dışta 3.50 m.’lik akslarla 60 x 90 cm² boyutlarında

kolonlar ile 60 cm ve 25 cm kalınlığında çekirdek perde duvarlarından oluşturulmuştur. Döşeme 37 cm kalınlığında 75 x 75 cm²'lik kaset döşemedir. B Blok'ta çekirdek oranı %22.8'dir. Yapının taşıyıcı sisteminin tüp olmasından dolayı kolon açıklıkları az olup, buna karşılık 11.60 m.'lik kaset döşemeler ile geçilmiş serbest kullanım alanları bulunmaktadır. Bulunduğu 1.derece deprem bölgesinde olası en şiddetli depreme dahi elastik bölgede kalarak dayanabilecek biçimde inşa edilmiştir.

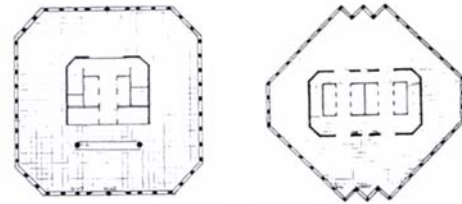


Şekil 5.31 Vaziyet Planı



Şekil 5.32 Zemin Kat Planı

B Blok, 45.20 x 45.20 m²'lik sekizgen bir plana sahiptir. Narinlik oranı 3.4 olan B Blok'ta kat adeti fazla olması, çekirdek alanının kat planının %28'lik bir bölümünü işgal etmesine neden olmuştur



Şekil 5.33 D blok, B blok Tip Kat Planı

Komplekste hızı 1m/sn - 6.3m/sn arasında değişen 46 adet asansör, hızı 0.45m/sn olan 6 adet yürüyen merdiven ve 6'sı yangın merdiveni olmak üzere toplam 12 merdiven bulunmaktadır.

Binada kullanılan tüm inşaat, elektrik ve mekanik malzeme ile birlikte otomasyon, yangın sistemi ve güvenlik sisteminde en yüksek kalitedeki ASTM standartları kullanılmıştır. Isıtma, havalandırma, klima sistemlerinde minimum enerji harcaması ile maksimum konforu sağlayan fan-coil ve VAV (değişebilir hava ayarı) aygıtları birlikte kullanılmıştır. Isı konvektörleri (fin-tubes) ve plakalı eşanjörler kullanımı; kuru tip trafoların yüksek katlara yerleştirilmesi EMT kondüitler ile (kapalı sistem)

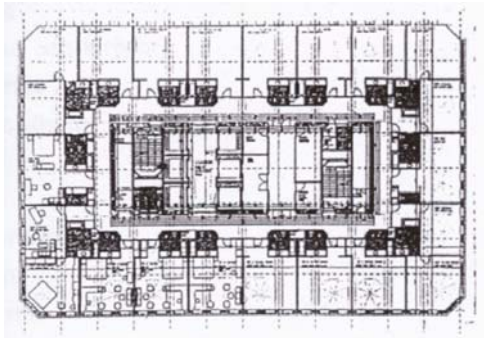
elektrik tesisatı yapımı gibi teknolojilerle bina donatılmıştır. Yangına karşı önlem olarak, yangına dayanıklı ve/veya yanmaz tipte kablo ve malzeme kullanımı; otomasyon ile bağlantılı yangın algılama sistemleri ve buna bağlı duman detektörleri kullanılmıştır.

5.2.2 Mertim (Mersin Metropol), Mersin, Türkiye



5.34 Mertim ‘den Görüş

Mimar	Cengiz Bektaş
Strüktür Müh.	İrfan Baliğoglu
Yapım Yılı	1987
Yükseklik	177 m.
Kat Adedi	50 katlı, (Zemin üstü: 46 kat, zemin altı: 4 kat)
Kütle Sayısı	1
Fonksiyon	Karma



Şekil 5.35 Mertim’in Kat Planı

Alçak bir kütle ile bunun üzerinde yüksek bir binadan oluşmuştur. Alçak kütle alışveriş merkezi, yüksek bina ise otel ve büro binası olarak yapılmıştır. Yüksek kütlelerin ilk 30 katı büro, bunun üstündeki 16 katı ise 250 odalı otele ayrılmıştır.



Şekil 5.36 Mertim’den Görünüm

Bina 29.10m.* 43.30m. taban alanı olan bir prizma şeklindedir. Dış B.A. tüpün yüzünde, perde niteliğini yitirmeden açılabilen deliklerin azami ölçüsü statikçi tarafından verilmiştir. Bu delikleri mimar, 1/2 oranlı geleneksel ayakta pencere olarak düzenlemiştir. Cepheler, brüt beton yüzeyler ve pencere boşluklarından oluşmuştur. Beton yüzeyler boyalıdır. Pencere doğramaları plastik doğrama olarak seçilmiştir. Camlar reflektif çift camdır. Türkiye’de ilk defa bir yüksek binada PVC doğrama sistemi bu binada kullanılmıştır.

Binanın taşıyıcı sisteminde betonarme iç ve dış perdelerden oluşan, tüp içinde tüp sistemi uygulanmıştır. Tüp içinde tüp taşıyıcı sistemi sayesinde kolonsuz olup, aks aralığı perdeler arası 8.5-9 m. civarındadır. Dıştaki delikli tüpün kalınlığı 70cm., 50cm. ve 35cm. olarak, bina yüksekliğinin yaklaşık üçte bir hizalarında üç kez değiştirilmiştir. Çekirdek perdelerinin kalınlığı bazı kolları 50cm., bazı kolları 20cm. olarak seçilmiş ve tüm bina yüksekliğince değiştirilmemiştir. Kat döşemeleri plaklardan oluşacak şekilde kirişli olarak düzenlenmiştir. Döşeme kalınlığı 12cm.'dir. Binanın temeli 3m. yüksekliğinde, radye temel olarak düzenlenmiştir. Taşıyıcı sistemde B400 betonu kullanılmıştır. Yapı 8 günde 1 kat yükselmiştir. Binada çekirdek alanı, yararlı alanın %19.13'ünü kaplamaktadır.

Otel katlarına hizmet veren 4 asansör 4.5m/sn. hızında, büro katlarına çalışan 4 asansör 2.5m/sn. hızındadır. 2 adet yangın, 2 adet de otel servis asansörleri vardır. Binada 2 adet yangın merdiveni, 2 adet de yangın asansörü vardır.

Binada 9.00 m., 18.50 m., 105.55 m. ve 162 m. kotlarında 4 tesisat katı bulunmaktadır. Yangın güvenlik sistemlerinde teknolojik gelişmeler doğrultusunda gerekli sistemler kullanılmıştır. Yangın asansörleri yapılmıştır. Merdiven ve asansörler yangına karşı korunmuş çekirdek içindedirler. Binada sprinkler sistem, dedektör sistemi ve merkezi yangın ihbar sistemi vardır. Tüm malzemeler yangına 2 saat dayanıklı, malzemelerden seçilmiştir.

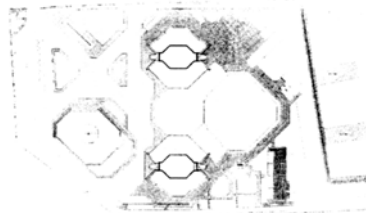
5.2.3 Sabancı Center, İstanbul, Türkiye



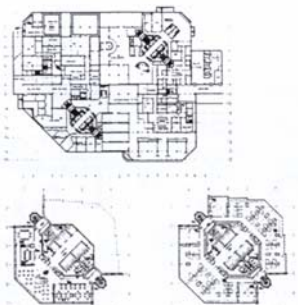
Şekil 5.37 Sabancı Center Genel Görünüm

Mimar	Haluk Tümay & Ayhan Böke
Strüktür Müh.	Sedat Çataloğlu
Yapım Yılı	1993
Yükseklik	1. kütle (Akbank Tower): 158m. 2. kütle (Sabancı Center): 140m.
Kat Adedi	1. kütle: 39 katlı 2. kütle: 34 katlı
Kütle Sayısı	2
Fonksiyon	Ofis

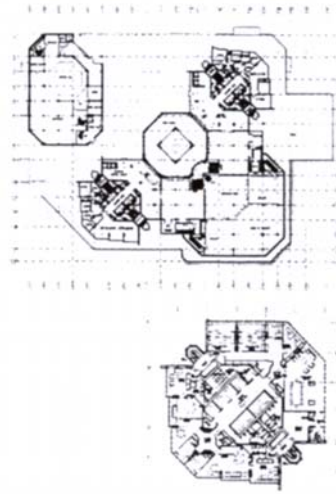
4. Levent'te Büyükdere Caddesi ile Fatih Sultan Mehmet Köprüsü çevre yollarının kesiştiği kavşakta yer almaktadır. Plan ve kütle geometrilerindeki dik ve 45'lik oynamalar, geri çekilmeler, binaları estetik açıdan başarılı kılmıştır. Dekorasyon *Swanke Hayden Connell Ltd.* tarafından yapılmıştır. **Açık Plan Uygulaması;** taşıyıcı sistem aksları 6 m x 6 m, olarak tasarlanmış olan Center'da genellikle açık plan tipi büro uygulamasına gidilmiştir. Sadece bazı katlarda üst düzey yönetim mekanları için kapalı (hücre) bürolar hazırlanmıştır.



Şekil 5.38 Vaziyet Planı



Şekil 5.39 Tipik Kat Planı



Şekil 5.40 Zemin Kat Planı

Sabancı Center, biri 39 katlı Akbank Genel Müdürlüğü diğeri 34 katlı Sabancı Holding Yönetim Merkezi olan iki yüksek bina ile 2 katlı bir konferans merkezi ve

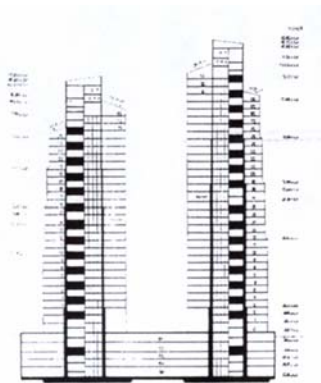
bir banka şubesinden oluşmaktadır. Bodrum katlarında ise garajlar, tesisat daireleri, kafeteryalar ve bilgisayar merkezleri bulunmaktadır.



Şekil 5.41 Sabancı Center
Görünüşü

Giydirme cephe sistemleri içinde en hızlı montaj imkânı veren yarı panel sistemlerin kullanılması, binanın yapımına hız kazandırması açısından oldukça önemlidir. Dış cephede alüminyum giydirme cephe sistemi ile reflektif mavi cam kaplama ve beton yüzeylerde granit kaplama kullanılmıştır. Zemin kat girişinde her iki kule 22m. yüksekliğinde çelik konstrüksiyon giriş saçağı ile birleştirilmiştir. Cam bölmelerde de yangına 1.5 saat dayanıklı camlar kullanılmıştır.

Bina betonarme olarak, çerçeve ve perdeli sistem kullanılarak inşa edilmiştir. Sistem malzemesi betonarmedir. Kat yükseklikleri, 3.50m. olan yapıda döşemeler, 25cm. kalınlığında ve mantar döşemedir. Maksimum açıklık 8.7m.' dir. Binanın yapımında kullanılan beton dayanımı 350kg/cm²'dir. Binanın temelleri 3m. yüksekliğinde radye temeldir. Yapının giriş kısmında ve her iki yüksek binanın "skydome" denen çatı kısımlarında çelik konstrüksiyon kullanılmıştır.



Şekil 5.42 Sabancı Center Kesit

Kulelerde ikisi yangın, 8 adet ekspres asansör olmak üzere toplam 24 adet asansör bulunmaktadır. 39 katlı binada 4 adet 5m/sn., 4 adet de 3.15m/sn. hızında, 34 katlı binada ise 4 adet 3.15m/sn. hızında, 4 adet de 2.5m/sn. hızında asansörler kullanılmıştır. Ayrıca asansör trafiğini rahatlatmak amacı ile garaj katları ile zemin katlar arasında her kulede 2 adet 2.5m/sn. hızında asansörler planlanmıştır.

Zemin katla konferans salonu arasında 1 adet panoromik asansör, bilgisayar merkezlerine hizmet veren 2 adet, şube bloğu büro katlarına hizmet veren 1 asansör daha vardır.

Tüm binada yangın ihbar sistemleri, duman ve ısı dedektörleri, sulu sprinkler sistemi, kuru ve sulu hidrant sistemi, computer merkezlerinde ise yükseltilmiş döşeme altı CO2 söndürme sistemi, asma tavan kuru sprinkler sistemi kullanılmıştır. Kule girişlerinde yangın ihbar panelleri bulunmakta, bu sayede müdahalenin hangi kata olacağı belirlenmekte ve kumanda tablosundan havalandırma gerektiği gibi düzenlenmektedir. Bina yangın bölgelerine ayrılmıştır. Bu yangın bölgeleri arasından geçen havalandırma kanallarına, yangın sırasında otomatik olarak kapanıp yangının yayılmasını önleyen yangın damperleri konulmuştur. Yangınla mücadele için bina sprinkler tesisatı, yangın dolapları, itfaiyenin direkt bağlanabileceği kuru yangın söndürme borulama hattı ve dış hidrantlar ile donatılmıştır.

Yangın halinde sprinkler otomatik olarak patlayıp mahale su püskürtmekte, yangın damperleri otomatik kapanmakta, yangın ihbar merkezine alarm iletilmekte, mahale fazla oksijen girişini önlemek için havalandırma tesisatı otomatik durmakta, yangın merdivenleri dumanların sirayet etmesini önlemek için hava ile otomatik olarak basınçlandırılmaktadır.

Yangının söndürülmesinden sonra oluşan zehirli dumanlar otomatik olarak normal zamanda havalandırma tesisatında kullanılan afakt özel olarak imal edilmiş ve duman sıcaklığına dayanabilen egzost vantilatörleri ile dışarı atılmaktadır.

Yangın güvenliği açısından öncelikle çekirdek merdiveni dışında 2 adet yangın merdiveni düşünülmüştür. Böylece büro mekanlarından yangın kaçış merdivenine bir irtibat sağlanmıştır. Ayrıca itfaiyenin müdahalesinin çekirdek merdiveni bölümünden olacağı görüşü ile kaçış trafiğinin yangına müdahale bölümü ile karışmaması sağlanmıştır. Yangın merdivenleri ve yangın kapıları, yangına 1.5 saat dayanımlı malzemeler kullanılarak emniyete alınmıştır.

5.2.4 Metrocity, İstanbul, Türkiye



Şekil 5.43 Metrocity Genel Görünüm

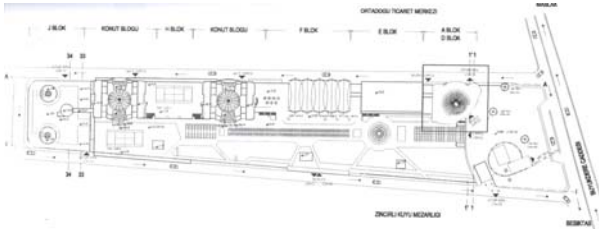
Mimar	Doğan Tekeli, Sami Sisa
Strüktür Müh.	Balkar Mühendislik
Yapım Yılı	2003
Yükseklik	1. Kütile: 143 m. 2. Kütile: 3. Kütile:
Kat Adedi	1. Kütile: 35
Kütile Sayısı	3
Fonksiyon	Konut, Konut, Ofis



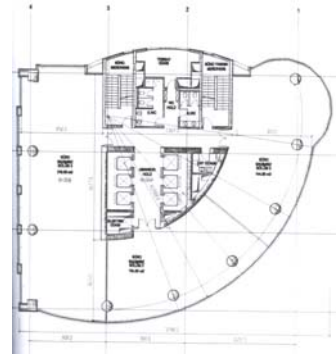
Şekil 5.44 Metrocity'e Ulaşım

1. Levent Büyükdere Caddesi üzerinde yapılan bloklarda, İstanbul ve Boğaz manzarası hakimdir. Levent metro istasyonu ile iki mağaza katından direk bağlantıda yer almaktadır.

Ofis bloğu katlara göre brüt m²'leri farklılaşan 20 tip kat; kendine ait asansör makine dairelerinin, elektrik ve tesisat hacimlerinin bulunduğu 4 tesisat katı (1. tesisat katı, 2. tesisat katı, 25. kat, 26.kat); giriş mekanlarının bulunduğu zemin ve 1. bodrum katlar; 7. bodrumda ofis bloğuna ayrılan otopark alanlarından oluşmaktadır.



Şekil 5.45 Vaziyet Planı



Şekil 5.46 Büro Tip Kat Planı

Metrocity Millenium, 27 katlı iki konut kulesinde büyüklükleri 121 ve 370 m² arasında değişen 410 konut bulunmaktadır. Metrocity projesi 5 ana bölümden oluşmaktadır. Birinci bölüm olan Metrocity Millenium; 27 katlı iki konut kulesi ve rezidans binalarıyla bütünleşen konut binasında, büyüklükleri 121 ve 370 m² arasında değişen 410 konut bulunmaktadır. Kompleksin diğer bölümleri ise; 24 kattan oluşan, toplam 16.500 m² lik ofis kulesi (205 daire) ve sosyal tesisler; 52.000 m² lik alışveriş merkezi ve 2300 araç kapasiteli otopark, 5 sinema, bir konser ve tiyatro salonu da hizmet vermektedir.



Şekil 5.47 Konut Blokları Görünüşü

Batı ve kuzey cephelerinde fibroform beton ve alüminyum doğrama, güney ve doğu cephelerinde alüminyum giydirme cephe ve kompozit panel kullanılmıştır. Ülkemizde ilk kez bu boyutta bir yapının örtülmesinde kullanılan teflon kaplı fiber glass çatı örtüsü siz ziyaretçilerimizi gün içinde direkt güneş ışınlarının zararlı etkilerinden arındırarak doğal gün ışığının dinlendirici etkisi altında dinlenme, alışveriş ve eğlenme imkanı sunmaktadır. Bu da tasarımın başlangıcında hedef alınan ve bir ilke imza atan “gün ışığında alışveriş” ilkemizin bir ifadesi olarak karşımıza çıkıyor.

Radye temel üzerine oturtulmuş yapı grubu betonarme çerçeve ve çekirdekten oluşan taşıyıcı sisteme sahiptir. Sistem malzemesi olarak betonarme kullanılmıştır. Büro kat yüksekliği, 4.00 m ve büro mekanlarında geçilen en büyük açıklık 8.50 m.’dir.

Her kulede 4 adet hızlı asansör bulunmaktadır. Ziyaretçilerin alışveriş merkezi içinde düşey dolaşımlarını sağlayacak 3 adedi panoramik, 2 adedi ise yalnızca süpermarkete özel olmak üzere toplam 5 adet insan asansörü ile katlarda muhtelif noktalara yayılmış toplam 36 adet yürüyen merdiven bulunmaktadır. Alışveriş

merkezi genelinde ise toplam olarak 16 adet asansör yük ve ziyaretçi kullanımına açıktır.

Ayrıca daireler, resepsiyonla sesli ve görüntülü bağlantı imkanına sahiptir. Jeneratör sistemi panel radyotör ve VRV sistemle ısıtma, merkezi havalandırma, güvenlik ve kullanıma hazır internet sistemi bulunmaktadır.

5.3.5 Tekfen Tower (Tekfen Kulesi), İstanbul, Türkiye

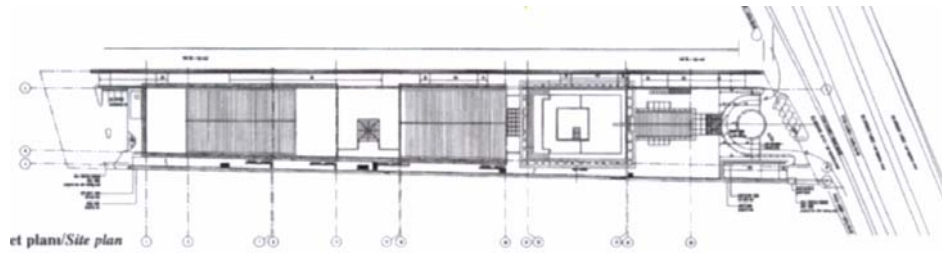


Mimar	Swanke Hayden Connell Architects
Strüktür Müh.	AK-ER Mühendislik
Yapım Yılı	2003
Yükseklik	
Kat Adedi	26
Kütle Sayısı	1
Fonksiyon	Ofis

Şekil 5.48 Tekfen Tower'dan Görünüm

Tekfen Tower, Büyükdere Caddesi'nin Levent mevkiinde geliştirilen bir "A" sınıfı ofis binasıdır. Yatırımcı ve arazi sahibi Tekfen Holding A.Ş.'dir. Proje yönetimi ise Tekfen İnşaat ve Tesisat A.Ş. tarafından yürütülmüştür. Tekfen Holding'in Levent'teki 10 bin metrekare arazisi üzerine kurduğu 26 katlı A tipi ofis binası, 800 araç kapasiteli otoparkı ve bol miktarda temiz hava sağlayan klima sistemiyle Tekfen Tower'ın İstanbul'un en ileri teknolojiye sahip ofis binası olarak tanımlanıyor.

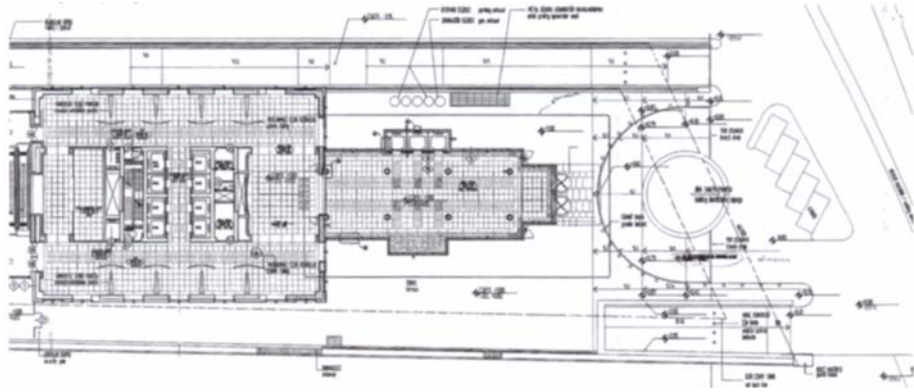
Levent bölgesinin merkezi avantajı sayesinde Tekfen Tower iki köprünün karayolu bağlantılarına ve metro sayesinde 4. Levent-Taksim hattına ulaşım kolaylığı sağlamaktadır.



Şekil 5.50 Vaziyet Planı

Genel tasarım konsepti olarak, Tekfen Tower, yüksek bir kule bloğu ve bu bloğa bağlı arkaya doğru uzanan podyum katlardan oluşmaktadır. Ofis katları bölünebilir özelliktedir. Binada kullanılan temel sistemler piyasada "A" sınıfı kullanıcılar tarafından talep edilen ihtiyaçlara uzun vadede rahatça cevap verecek şekilde planlanmıştır. Binada bir kullanıcının A sınıfı ofis binasından beklediği kolay

ulaşılabilir ve sorunsuz bir lokasyon, güvenli bina ortamı, kesintisiz su, elektrik, asansör hizmetleri eksiksiz olarak sunulmaktadır. Tasarım aşamasında mimari verimlilik ve teknik altyapı ön planda tutulmuştur. Katların ikiye bölünebilirliği sayesinde Tekfen Tower, 550 m²'den 1.800 m²'ye kadar değişen ofis alanı ihtiyaçlarına cevap verecek şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 5.51 Zemin Kat Kısmi Kat Planı

Tekfen Tower'da "A" sınıfı ofis kullanıcı ihtiyaçlarına cevap vermek üzere tasarlanmış yan hizmetler; kafeterya, servis, depo ve konferans alanlarıdır. Gerek kullanıcıların, gerekse binaya gelen ziyaretçilerin ihtiyaçlarına cevap verecek kapasiteye sahip park alanında araç yıkama ve şöför odası da düşünölmüştür. Binadaki toplam 800 araçlık otopark kapasitesi, Tekfen Tower'ı diğer A sınıfı ofis binalarından ayıran diğer önemli bir özelliktir. Tekfen Tower'da 100 m² 'lik alana 1 araçlık otopark tahsis edilmektedir. Talebe bağlı olarak bu kapasite 50 m²'lik alana 1 araca yükseltilebilmektedir. Tekfen Tower sahip olduğu teknik donanımları, lokasyonu ve hedef kitlesiyle diğer ofis binalarından ayrılmaktadır. Binada ofisi bulunanlar, bina işletme servisi Tekfen Services tarafından kuru temizlemeden oto yıkamaya, kuryeden fitness center'a kadar uzanan geniş yelpazedeki hizmetlerden de faydalanabilecekler.

Bina dış cepheleri genel olarak giydirme cam cephe, metal ve paslanmaz elik, sağır kısımlar ise granit taş kaplama olacaktır. Giydirme cam cephelerde kullanılan yüksek performanslı ısıcam; 6mm kalınlığında gri renkli dış cam, 12mm hava boşluğu, 6mm. şeffaf i cam özelliğinde olacaktır. Cam sistemi maksimum güneş ışığının içeri girmesine olanak sağlayan fakat maksimum güneş ısısını içeri bırakan

ve içerinin ısıısını kaybettirmeyen (fiber optik haberleşme altyapısı, güneş i denetleyen özel camlar) bir yapıya sahiptir.



Şekil 5. 52 Tekfen Tower Kesit

Düşey sirkülasyon, otoparklardan cam giriş kütesindeki ana lobiye çıkan 3 adet asansörle, kule katlarında ise ana lobiden 13. kata kadar ve 13. kattan 25. kata çıkan 8 adet asansörle saplanmaktadır. Bunun yanında 5 adet yangın merdiveni bulunmaktadır. Bu çözümle zamandan ve işletme maliyetinden tasarruf edilmesi amaçlanmıştır. Tekfen Tower binasında toplam olarak 17 adet asansör ve 2 adet yürüyen merdiven yer almaktadır. Bu asansörler, Tekfen Tower'daki kullanıcılara ve ziyaretçilere bekleme süresi çok düşük bina sirkülasyonu olanağı sunmaktadır.

Yapının üç katı mekanik alan olarak tasarlanmıştır. Binanın tüm güvenlik, yangın iklimlendirme işlevleri, bodrum katta yer alan bina otomasyon sisteminden kontrol edilmektedir.

Binada uluslararası standartların en üst derecelerinde yer alan ısıtma, soğutma sistemi olan VAV (Fan Powered Rehcat) kullanılmaktadır. Sistem hava kalitesini maksimuma çıkarırken, istendiğinde en küçük bölmelerde bile bağımsız kontrol olanağı sağlamaktadır. Kapalı garajlarda merkezi havalandırma sistemi kurulmuştur. Havalandırma sistemi Amerikan BOCA kodlarına göre tasarlanmıştır.

24 saat metal detektörlü ve x-ray tarama kullanılan güvenlik hizmeti, kapalı devre kamera sistemleriyle beraber, proximity kartlı geçiş sistemi ile giriş ve çıkışlar bilgisayara kayıtlı olarak kontrol edilmektedir. Binada toplamda kullanılacak 8000 kVA'lık elektrik enerjisi (interconnekte hat üzerindeki 154/34.5 kV indirici merkeze doğrudan bağlantı) ve herhangi bir kesintide devreye girecek olan 4200 kVA'lık jeneratör gücü bulunmaktadır. Isı ve duman detektörleri, sprinkler, yangın dolapları ve basınçlandırılmış yangın merdiveniyle kullanıcıların can ve mal güvenliği en üst düzeyde sağlanmaktadır. Teknik donatıların en önemlilerinden biri olan telekomünikasyon altyapısı da özellikle üzerinde durulmuş ve titizlikle detaylandırılmıştır. Binada her kat başına 50 telefon hattı ayrılmıştır. Telekomünikasyon açısından günümüzün en yüksek standardını oluşturan fiber optik bağlantı sistemi binada yer alacak olan diğer önemli bir özelliktir.

5.3 Karşılaştırma Kriterleri

Seçilen örnekler, bölüm dört ve bölüm üçte verilen teknik bilgi, yapılan konu değerlendirmeleri temel alınarak tablolar yardımı ile aşağıdaki şekilde karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Tablo 5.1’de, yapı – kent etkileşimi genel karşılaştırma tablosu ile örneklerin kent içindeki konumu, vaziyet planı çevre ilişkisi, yapının kent silüetine etkisi karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Tablo 5.2’de yapı fonksiyon-form-plan geometrisi ilişkisi genel karşılaştırma tablosu ile yapının fonksiyonu, fonksiyonun plan geometrisine etkisi, yapı formunun plan geometrisine etkileri karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Tablo 5.3’de yapı fonksiyon-form-plan geometrisi ve taşıyıcı sistem ilişkisi genel karşılaştırma tablosu ile yapının yüksekliği, çekirdek yerleşimi ve yapının fonksiyonu-form-plan geometrisinin taşıyıcı sisteme etkileri karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Tablo 5.4’de yapı sirkülasyon sistemi genel karşılaştırma tablosu ile yapı yüksekliği, yapı fonksiyonu, plan geometrisi/çekirdek konumlandırması, yapıda kullanılan sirkülasyon elemanlarının, yapının düşeyde ve yatayda fonksiyon çözümünün sirkülasyon sistemine etkileri karşılaştırmalı olarak irdelenmiştir.

Yapılan karşılaştırma sonuçlarına göre yapılan değerlendirme sonucunda, dünyadaki çok katlı yüksek yapı yaklaşımıyla, ülkemizdeki çok katlı yüksek yapı tasarımına yönelik saptamalar oluşturulmaya çalışılmıştır.

Tablo 5.1 Yapı – kent etkileşimi genel karşılaştırma tablosu I

	TAIPEI 101	PETRONAS TOWERS	SEARS TOWER	BANK OF CHINA	TURNING TORSO
Yapım Yılı	2004	1997	1974	1990	2005
Kütle Sayısı	1 Ad.	2 Ad.	1 Ad.	1 Ad.	1 Ad.
Yükseklik	509m., 101 katlı	452 m., 88 katlı 452 m., 88 katlı	443 m., 110 katlı	367 m., 72 katlı	190 m., 54 katlı
Fonksiyon	Büro	Karma Büro+Konut+Otel+ Alışveriş merkezi	Büro	Büro Banka Binası+Ticari	Karma Konut+Büro
Kent İçindeki Konumu	Kent dışında yer almaktadır.	Kent merkezinde yer alan yapı kentin odak noktasında yer alır.	Kent merkezinde yer almaktadır.	Kent merkezinde yer almaktadır.	Kent dışında yer almaktadır.
Reklâm Ve Prestij Değeri	Dünyanın en yüksek binası olmasıyla reklam ve prestij sembolüdür.	Kentin ve ülkenin reklam ve prestij sembolüdür.	Kentin simgesi haline gelen yapı günümüzün ve döneminin en önemli yapılarından biridir.	Günümüzde Hong Kong en yüksek binası olmamasına rağmen şehrin reklam ve prestij unsuru olmaya devam etmektedir.	Avrupa'daki en yüksek konut bloğu olma özelliği vardır.
Kent Silüetindeki Etki	Yüksekliği ile kent silüetinde nirengi noktası görevi üstlenmiştir.	Yüksekliği ve simgesel yapı formuyla kent silüetine hakim bir etki yaratmaktadır.	Yüksekliği ve yapı formunun hareketliliği sebebiyle kent silüetinde baskın bir ifadesi vardır.	Eğimli ve kalabalık kent arazisinde farklı formunun etkisiyle hem kent silüetinde hem de bulunduğu caddede belirgin bir kimlikle diğerlerinden ayrılmaktadır.	Farklı formuyla kent silüetinde yerini almaktadır.

Tablo 5.1 Yapı – kent etkileşimi genel karşılaştırma tablosu II

	İSBANK TOWER	MERTİM	SABANCI CENTER	METROCITY	TEKFEN
Yapım Yılı	2000	1987	1993	2003	2003
Kütle Sayısı	2 Ad.	1 Ad.	2 Ad.	3 Ad.	1 Ad.
Yükseklik	181 m., 52 katlı 118 m., 36 katlı	177 m., 50 katlı	158 m., 39 katlı 140 m., 34 katlı	143 m., 27 katlı 131 m., 23 katlı	118 m., 28 katlı
Fonksiyon	Büro (Banka Genel Merkezi)	Karma (Büro+Otel+ Alışveriş merkezi)	Büro (Holding Genel Merkezi, Banka Genel Merkezi)	Büro, Konut, Konut	Büro
Kent İçindeki Konumu	Beşiktaş-Levent şehir merkezi 4. Levent Metro ist. yakın konumlanmıştır.	Kent merkezinde yer almaktadır.	Kent merkezinde yer almaktadır.	Kent merkezinde yer almaktadır. Toplu ulaşım direkt bağlantısı vardır.	Kent merkezinde yer almaktadır. Toplu ulaşım aksına yakın konumlandırılmıştır.
Reklâm Ve Prestij Değeri	Türkiye'nin en yüksek binası olması ve İş bankası genel müdürlük binası olması sebebiyle reklam ve prestij sembolüdür.	Mersin'in en yüksek binasıdır. Mersin'in sembolü haline gelmiştir.	Yapıların Sabancı Holding Genel Merkezi ve Akbank Genel Merkezi olması ekonomik güç ve prestijin yüksek yapılarla ifade edilmesinin bir göstergesidir.	Kaliteli yaşamı ve şehir lüksünü temsil etmesi açısından prestij değeri yüksektir.	Tefken Holding'e ait bina şirketin kendi reklamı açısından başarılı bir çalışmadır.
Kent Silüetindeki Etki	Çevresindeki yapılardan yüksek olması ve yüksek yapılaşma bölgesinde yer alması kent silüetindeki etkisini arttırmaktadır.	Yapı kent içinde nirengi noktası özelliliği taşımaktadır.	İşbank Kuleleri'nden sonra İstanbul silüetinde kendini baskın bir şekilde ifade etmektedir.	Yüksek yapılaşma bölgesinde yer alması sebebiyle kent silüetinde çok dikkat çekici değildir.	Kent silüetinde yüksekliğinin diğer çok katlı yapılaşmalara göre az olması sebebiyle çok dikkat çekici değildir.

Tablo 5.2 Yapı fonksiyon-form-plan geometrisi ilişkisi genel karşılaştırma tablosu I

	TAIPEI 101	PETRONAS TOWERS	SEARS TOWER	BANK OF CHINA	TURNING TORSO
Fonksiyon	Büro	Karma Büro+Otel+Konut	Büro	Büro	Karma Konut+Büro
Plan Geometrisi	Kare form	Sekiz köşeli yıldız formunda	Kare form	Kare ve üçgen form	Beşgen form
Çekirdek Konumu	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi
Bina Formu	Azalan konik formların oluşturduğu geometrik form	Silindirik kule	Farklı yükseklikteki kare prizma	Küp olarak başlamakta, üçgen prizma kalıncaya dek çeyrek prizmalar halinde azalmakta	Beşgen formun döndürülmesiyle oluşturulan geometrik form
Fonksiyonun Plan Geometrisine Etkisi	Verimli büro kullanım alanı elde etmek amacıyla karesel form tercih edilmiştir.	Karma fonksiyonlu yapıya uygun sekiz köşeli yıldız plan formu sayesinde konut, büro ve otel için oda bölünmeleri rahatlıkla yapılabilmektedir.	Büro kullanım alanından en iyi şekilde faydalanabilmek için plan geometrisinde kare form seçilmiştir.	Büro kullanım alanından en iyi şekilde faydalanabilmek için plan geometrisinde kare form ve üçgen form seçilmiştir	Fonksiyon açısından beşgen plan geometrisi seçimiyle farklı kullanım alanları elde edilebilmektedir.
Yapı Formunun Plan Geometrisine Etkisi	İlk 25 katta 5 derece daralarak ters konik oluşturulmakta, üst katlarda her 9 katta 7 derece genişleyerek formda hareketlilik elde edilmiştir.	Yapı formundaki hareket kat planlarının yükseklikle doğru orantılı olarak küçültülmesiyle elde edilmiştir.	Yapı formundaki hareketlilik kat planlarından kare alanlar çıkartılarak elde edilmektedir. Yükseklikle beraber değişen plan geometriyle beraber çekirdek yerleri de plana göre merkeziliğini korumakta ama yerleri değişmektedir.	Kare plan geometrisiyle başlayan yapı, yükseklikle beraber plandan üçgen parçalar çıkartılarak farklı bir yapı formu elde edilmesini sağlamıştır.	Beşgen plan geometrisine sahip yapının zeminden en üst kata kadar kat planının 90derece döndürülmesiyle farklı bir yapı formunun ortaya çıkması sağlanmıştır.

Tablo 5.2 Yapı fonksiyon-form-plan geometrisi ilişkisi genel karşılaştırma tablosu II

	İSBANK TOWER	MERTİM	SABANCI CENTER	METROCITY	TEKFEN TOWER
Fonksiyon	Büro	Karma (Büro+Otel+ Alışveriş merkezi)	Büro	Büro, Konut, Konut	Büro
Plan Geometrisi	Kenarları kırık dörtgen	Kare Form	Basık altıgen form	Dörtgen, Çeyrek daire	Kare Form
Çekirdek Konumu	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi, Kenar	Merkezi
Bina Formu	Kenarları kırık dörtgen prizma	Kare Prizma,	Basık altıgen prizma	Dörtgen, Çeyrek daire prizma	Kare Prizma
Fonksiyonun Plan Geometrisine Etkisi	Dörtgen plansal geometri, açık ve kapalı büro mekanlarının yerleştirilebilmesine imkan vermektedir. Bu sayede daha geniş bir kullanım alanı elde edilmektedir.	Karesel plan geometrisi büro ve otel fonksiyonunun yerleşmesine imkan vermektedir.	Açık ve kapalı büro mekanlarının yerleşimine imkan veren basık altıgen plan form tercih edilmiştir.	Büro fonksiyonlu yapının plan geometrisinde geniş büro mekanları elde edebilmek için çekirdek ortalanarak kenar kısmına yerleştirilmiştir.	Büro mekan anlayışına uygun kare form seçilmiştir. Bu sayede daha geniş bir kullanım alanı elde edilmektedir.
Yapı Formunun Plan Geometrisine Etkisi	Aynı plan geometrisi katlar arasında korunmuştur. Yapı formunda hareketlilik yoktur. Çatı bitişinde plan geometrisi daralmaktadır.	Kare prizma form sebebiyle plan geometrisinde farklılaşma olmamaktadır.	Basık altıgen prizma için plan geometrisinde farklılaşmaya gerek duyulmamaktadır. Çatı bitişinin vurgulanması için çekirdek kısmı yükseltilmiştir.	Çeyrek daire prizma plan geometrisinde değişikliğe sebep olmamaktadır. Çatı bitişinin vurgulanması için çekirdek kısmı yükseltilmiştir.	Kare prizma plan geometrisine yansıtılmıştır. Formsal hareket yoktur.

Tablo 5.3 Yapı fonksiyon-form-plan geometrisi ve taşıyıcı sistem ilişkisi genel karşılaştırma tablosu I

	TAIPEI 101	PETRONAS TOWERS	SEARS TOWER	BANK OF CHINA	TURNING TORSO
Yükseklik	509m., 101 katlı	452 m., 88 katlı 452 m., 88 katlı	443 m.,110 katlı	367 m., 72 katlı	190 m., 54 katlı
Fonksiyon	Büro	Karma Büro+Otel+Konut	Büro	Büro	Karma Konut+Büro
Plan Geometrisi	Kare form	Sekiz köşeli yıldız formunda	Kare form	Kare ve üçgen form	Beşgen form
Çekirdek Konumu	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi
Bina Formu	Azalan konik formların oluşturduğu geometrik form	Silindirik kule	Farklı yükseklikteki kare prizma	Küp olarak başlamakta, üçgen prizma kalıncaya dek çeyrek prizmalar halinde azalmakta	Beşgen formun döndürülmesiyle oluşturulan geometrik form
Taşıyıcı Sistem	Kompozit Sistem	Çerçeve Tüp	Modüler Tüp	Kompozit Sistem	Çekirdekli +Çerçeve
Taşıyıcı Sistem Malzemesi	Kompozit	Kompozit	Çelik	Çelik	Betonarme
Temel Tipi	Radye temel	Radye temel	Radye temel	Bilgi bulunamamıştır.	Bilgi bulunamamıştır
Yapı Fonksiyonun Taşıyıcı Sistem Seçimine Etkisi	Kompozit taşıyıcı sistem sayesinde mekanlarda daha az kolon kullanılarak kullanım alanı rahatlatılmıştır.	Tüp sistem kolonsuz alanlar elde edilebilen bir sistem olması, isteye uygun bölünebilmesi ve açık büro mekanları elde edilebilmesi açısından yapıya avantaj sağlamıştır.	Tüp sistem kolonsuz alanlar elde edilebilen bir sistem olması sebebiyle açık büro mekanları için avantajlıdır.	Yapının iç mekanları kolonsuz düzenlenerek büro mekanları için kullanım alanlarını artırmıştır.	Çekirdeğe bağlanan çerçeve dış yüzey sayesinde geniş bölüntüsüz alanlar elde edilebilmiştir.
Plan Geometrisinin Taşıyıcı Sistem Seçimine Etkisi	Kare plan geometrisi taşıyıcı sistem çözümünü kolaylaştırmıştır.	Sekiz köşeli yıldız plan geometrisi çerçeve tüp sistemiyle kolaylıkla çözülebilmektedir.	Kare plan geometrisine sahip yapı modüler tüp sistem için uygun bir formdadır.	Kare ve üçgen plan geometrilerinden oluşan yapı taşıyıcı sistem açısından rahat çözülebilmektedir.	Plan geometrisinin sabit kalarak sadece döndürülmesiyle oluşması sebebiyle çekirdek ve çerçeve sistemiyle taşıyıcı sistem çözülebilmektedir.
Formun Taşıyıcı Sistem Seçimine Etkisi	Yapı formunun yükseklik artışıyla farklılaşması karma bir taşıyıcı sistem çözümünü beraberinde getirmiştir.	Gerek yükseklik, gerekse silindirik kule şeklindeki yapı formu için en uygun taşıyıcı sistem seçimi tübüler taşıyıcı sistem olmaktadır.	Farklılaşan plan geometrisi ve hareketli yapı formunun en rahat elde edili modüler tüp sistemiyle olabilmektedir.	Yapı formunun yükseklik artışıyla farklılaşması karma bir taşıyıcı sistem çözümünü beraberinde getirmiştir.	Beşgen plan formunun 90 derece döndürülmesiyle oluşan yapıya çelik bir omurga taşıyıcı sistem olarak destek vermektedir.

Tablo 5.3 Yapı fonksiyon-form-plan geometrisi ve taşıyıcı sistem ilişkisi genel karşılaştırma tablosu II

	İSBANK TOWER	MERTİM	SABANCI CENTER	METROCITY	TEKFEN
Yapı Yüksekliği	181 m., 52 katlı 118 m., 36 katlı	177 m., 50 katlı	158 m., 39 katlı 140 m., 34 katlı	143 m., 27 katlı 131 m., 23 katlı	118 m., 28 katlı
Fonksiyon	Büro (Banka Genel Merkezi)	Karma (Büro+Otel+ Alışveriş merkezi)	Büro (Holding Genel Merkezi, Banka Genel Merkezi)	Büro, Konut, Konut	Büro
Plan Geometrisi	Kenarları kırık dörtgen	Kare Form	Basık altıgen form	Dörtgen, Çeyrek daire	Kare Form
Çekirdek Konumu	Merkezi	Merkezi	Merkezi	Merkezi, Kenar	Merkezi
Yapı Formu	Kenarları kırık dörtgen prizma	Kare Prizma	Basık altıgen prizma	Dörtgen, Çeyrek daire prizma	Kare Prizma
Taşıyıcı Sistem	Çekirdek+Dış Tüp	Tüp İçinde Tüp	Çerçeve + Çekirdek	Çerçeve + Çekirdek	Çerçeve + Çekirdek
Taşıyıcı Sistem Malzemesi	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme	Betonarme
Yapı Temeli	Radye Temel	Radye Temel	Radye Temel	Radye Temel	Radye Temel
Yapı Fonksiyonun Taşıyıcı Sistem Seçimine Etkisi	Büro fonksiyonunda kolonsuz kullanım alanı yüksek mekanlar istendiğinden dış tüp çözümü kullanılmıştır.	Büro fonksiyonuna ek olarak ve otel fonksiyonun beraber kullanılması ve katsayısının 50'nin üzerinde olması sebebiyle taşıyıcı sistem olarak tüp içinde tüp kullanılmıştır.	Kat sayısının 30-40 civarında olması taşıyıcı sistemin çerçeve ve çekirdekli olarak çözümüne imkan vermektedir.	Yapı fonksiyonu ve kat sayısının 20-30 kat arasında olması çekirdek + çerçeve taşıyıcı sistemi kullanımı için uygundur.	Yapı fonksiyonu ve kat sayısının 20-30 kat arasında olması çekirdek + çerçeve taşıyıcı sistemi kullanımı için uygundur.
Plan Geometrisinin Taşıyıcı Sistem Seçimine Etkisi	Merkezi çekirdek ve dörtgen plan formu farklı taşıyıcı sistem kullanımını beraberinde getirmiştir.	Kare plan formu tüp içinde tüp taşıyıcı sistem için uygun bir plan geometrisidir.	Altıgen plan geometrisi ve merkezi çekirdek, çekirdekli +çerçeve taşıyıcı sistemi için uygundur.	Dörtgen ve çeyrek daire plan geometrisi ve merkezi çekirdek, çekirdekli +çerçeve taşıyıcı sistemi için uygundur.	Kare plan formu ve merkezi çekirdek, çekirdekli +çerçeve taşıyıcı sistemi için uygundur.
Formun Taşıyıcı Sistem Seçimine Etkisi	Formun hareketli olmaması, sadece yapının çatı bölümündeki hareketlilik için uygun bir taşıyıcı sistemdir.	Kare prizma form tüp içinde tüp taşıyıcı sistemi için uygun bir formdur.	Basık altıgen form ve yüksekliğin 150 m. civarında olması sebebiyle çekirdekli +çerçeve taşıyıcı sistemi kullanılmıştır.	Dörtgen ve silindirik form ve yüksekliğin 143 m. civarında olması sebebiyle çekirdekli +çerçeve taşıyıcı sistemi kullanılmıştır.	Kare prizma form ve yüksekliğin 118 m. civarında olması sebebiyle çekirdekli +çerçeve taşıyıcı sistemi kullanılmıştır.

Tablo 5.4 Yapı sirkülasyon sistemi genel karşılaştırma tablosu I

	TAIPEI 101	PETRONAS TOWERS	SEARS TOWER	BANK OF CHINA	TURNING TORSO
Yapı Yüksekliği	509m., 101 katlı	452 m., 88 katlı 452 m., 88 katlı	443 m., 110 katlı	367 m., 72 katlı	190 m., 54 katlı
Yapı Fonksiyonu	Büro	Karma Büro+Otel+Konut	Büro	Büro	Karma Konut+Büro
Plan Geometrisi / Çekirdek Yerleşimi	Kare form / Merkezi	Sekiz köşeli yıldız formunda / Merkezi	Kare form / Merkezi	Kare ve üçgen form / Merkezi	Beşgen form / Merkezi
Yapıda Kullanılan Sirk. Elemanları	Çift katlı asansör, merdiven, yürüyen merdiven	Çift katlı asansör, merdiven, yürüyen merdiven	Çift katlı asansör, merdiven, yürüyen merdiven	Asansör, merdiven, yürüyen merdiven	Asansör, merdiven
Yapının Düşeyde Fonk. Çözümünün Sirkülasyon Sistemine Etkileri	Yapı tek bir fonksiyona hizmet etmesi düşeyde sirkülasyon çözümünü sadeleştirilmesine karşın yükseklik sebebiyle sistem düşeyde bölünerek çift katlı asansörler kullanılmıştır. Asansör hızları yapıda 1,014 m. ulaşmıştır. Yapıda 382 m. bir gözlem evi bulunmaktadır.	Yapı yüksekliği ve fonksiyon çeşitliliği sebebiyle asansörler düşeyde fonksiyon ve yüksekliğe göre gruplanmıştır. Asansör trafiğinin yoğun olduğu saatlerde çift durak yöntemiyle taşıma kapasitesi artırılmaktadır. Yapıda lokal iki katlı asansörleri besleyen iki katlı gök lobby uygulamasının ilk uygulamasının ilk örneğidir.	Yapı tek bir fonksiyona hizmet etmesi düşeyde sirkülasyon çözümünü sadeleştirilmesine karşı yapı formundaki hareketlilik ve yapı yüksekliğinin fazla olması sebebiyle sistem düşeyde bölümlere ayrılmıştır. Yapıda 103. katta sky lobby bulunmaktadır.	Yapı tek bir fonksiyona hizmet etmesi düşeyde sirkülasyon çözümünü sadeleştirmektedir. r. 43. katta gök lobby yapılarak asansör sistemi iki parçalı olarak düşeyde çözülmüştür.	Yapı düşeyde 9 bölüme ayrılmakta ilk iki bölüm ofis, kalan 7 bölüm konut amaçlı kullanılmaktadır. Asansör sistemi de bu fonksiyona hizmet edebilecek şekilde düzenlenmiştir.
Yapının Yatayda Fonk. Çözümünün Sirkülasyon Sistemine Etkileri	Çekirdek yer değişmediği için yatayda fonksiyon çözümü sirkülasyon sistemini etkilememektedir. Ama düşeydeki gruplama sayesinde kullanıcıların ara katlarda asansör değiştirmeleri gerekmektedir.	Çekirdek yer değişmediği için yatayda fonksiyon çözümü sirkülasyon sistemini etkilememektedir. Ama düşeydeki gruplama sayesinde kullanıcıların ara katlarda asansör değiştirmeleri gerekmektedir.	Kat plan geometrilerinde ki farklılaşmalara göre çekirdek yerlerinin değişimi düşeydeki asansör gruplamasını etkilememektedir.	Kat plan geometrilerindeki farklılaşmalara göre çekirdek yerlerinin değişimi düşeydeki asansör gruplamasını etkilememektedir.	Çekirdek yer değişmediği için yatayda fonksiyon çözümü sirkülasyon sistemini etkilememektedir.

Tablo 5.4 Yapı sirkülasyon sistemi genel karşılaştırma tablosu II

	İSBANK TOWER	MERTİM	SABANCI CENTER	METROCITY	TEKFEN
Yapı Yüksekliği	181 m., 52 katlı 118 m., 36 katlı	177 m., 50 katlı	158 m., 39 katlı 140 m., 34 katlı	143 m., 27 katlı 131 m., 23 katlı	118 m., 28 katlı
Fonksiyon	Büro	Karma (Büro+Otel+ Alışveriş merkezi)	Büro	Büro, Konut, Konut	Büro
Plan Geometrisi / Çekirdek Yerleşimi	Kenarları kırık dörtgen/Merkezi	Kare Form/Merkezi	Basık altıgen form/Merkezi	Dörtgen, Çeyrek daire/Merkezi	Kare Form/Merkezi
Yapıda Kullanılan Sirk. Elemanları	Asansör, Merdiven, yürüyen merdiven	Asansör, Merdiven, yürüyen Merdiven, rampa	Asansör, Merdiven, yürüyen Merdiven, rampa	Asansör, Merdiven, yürüyen Merdiven, rampa	Asansör, Merdiven, yürüyen Merdiven
Yapının Düşeyde Fonk. Çözümünün Sirkülasyon Sistemine Etkileri	Yapı fonksiyonu tek olduğu için düşeydeki asansör gruplaması kat kullanıcılarının özelliklerine göre yapılmıştır. Farklı özellikte, farklı katlara hizmet eden asansörler kullanılmıştır.	Farklı fonksiyonları bir arada barındıran yapının sirkülasyon sistemi bu fonksiyonlara göre asansör sisteminin gruplanmasıyla çözülmüştür.	Yapı fonksiyonu tek olduğu için düşeydeki asansör gruplaması kat kullanıcılarının özelliklerine göre yapılmıştır. Farklı özellikte, farklı katlara hizmet eden asansörler kullanılmıştır.	Yapı fonksiyonu tek olduğu için düşeydeki asansör gruplaması kat kullanıcılarının özelliklerine göre yapılmıştır..	Yapı fonksiyonu tek olduğu için düşeydeki asansör gruplaması kat kullanıcılarının özelliklerine göre yapılmıştır..
Yapının Yatayda Fonk. Çözümünün Sirkülasyon Sistemine Etkileri	Kullanıcı özelliklerine göre gruplanan asansör sistemi merkezi çekirdek konumlanması ve plansal değişikliğin olmamasından dolayı yatay sirkülasyon çözümünü çok değiştirmemektedir.	Kullanıcı özelliklerine göre gruplanan asansör sistemi merkezi çekirdek konumlanması ve plansal değişikliğin olmamasından dolayı yatay sirkülasyon çözümünü farklılaşmıyor.	Asansör sistemi merkezi çekirdek konumlanması ve plansal değişikliğin olmamasından dolayı yatay sirkülasyon çözümü farklılaşmıyor.	Asansör sistemi merkezi çekirdek konumlanması ve plansal değişikliğin olmamasından dolayı yatay sirkülasyon çözümü farklılaşmıyor.	Asansör sistemi merkezi çekirdek konumlanması ve plansal değişikliğin olmamasından dolayı yatay sirkülasyon çözümü farklılaşmıyor.

5.4 Karşılaştırmaların Değerlendirilmesi

Tasarım kriterlerine göre incelenen çok katlı yüksek yapı örnekleri karşılaştırmalı olarak bölüm 5.3’de tablolar halinde özetlenmektedir. Karşılaştırmaların değerlendirilmesi yapılırken, örnekler saptanan kriterler doğrultusunda incelenmiş ve karşılaştırmalı bir değerlendirme yöntemiyle benzer ve farklı yönler saptanmıştır. Değerlendirme, sadece seçilen örnekler üzerinden yapılmış olup tüm yapılar için bir genelleme özelliği taşımamaktadır.

- ***Dünya’dan Örneklerin Değerlendirilmesi***

- o Kent merkezinde konumlandırılmaktadırlar.
- o Yüksekliklerinden ve farklı geometrik formları sebebiyle kent silüetinde baskın ifadeye sahiptirler.
- o Vaziyet planı-kent etkileşiminde davetkârlık ön plandadır.
- o Çok katlı yapılaşmanın yoğun olmadığı kentlerdeki örneklerde kent dokusunu şekillendirme özelliğine sahiptirler.
- o Landmark özelliğine sahiptirler.
- o Tasarımın çıkış noktasında evrensellik ve simgesellik vardır.
- o Reklam ve prestij unsuru özelliği taşımaktadırlar.
- o Yapılış amacı olarak özellikle ülkelerin ekonomik gücünün göstergesi olarak yapılmaktadırlar.
- o Fonksiyonlar açısından büro ve karma tip kullanımı ağırlıktadır.
- o Plan geometrilerinde yalınlık ve sadelik ön plandadır. İstenilen görsel etki ve imaja göre plan geometrilerinde oynamalar ve farklılaşmalar gözlemlenmektedir.
- o Yapıların simgesel özellikleri plan geometrilerinde de kendini hissettirmektedir.
- o Tek veya iki kütle (ikiz) kullanımı ağırlıktadır.
- o Her yapının kendine özgü mimari bir ifade şekli vardır.
- o Formda hareketlilik, yapının plan geometrisinde farklılaşmaya sebep olmaktadır.
- o Narin yapı olma özelliği taşımaktadırlar.
- o Bina bitişlerinde simgesel ifade kullanımı söz konusudur.
- o Yükseklik olarak 600 metrelere ulaşılmıştır,

- o Taşıyıcı sistemde yükseklik artışına paralel olarak tüpüler ve kompozit sistem kullanılmaktadır.
- o Taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme, çelik ve kompozit malzeme kullanılmaktadır.
- o Düşey sirkülasyon sistemi çözümünde, özellikle 50 katlı ve daha yüksek binalarda sky-lobby çözümlerine gidilmekte ve gerekirse sayısı artırılmaktadır.
- o Yükseklik artışıyla çift katlı asansör kullanımı söz konusudur.

• ***Türkiye'den Örneklerin Değerlendirilmesi***

- o Kent merkezinde konumlandırılmaktadırlar.
- o Kenti dokusunu şekillendirme özelliğine sahiptirler.
- o Landmark özelliği taşımaktadırlar.
- o Reklam ve prestij unsuru özelliği taşımaktadırlar.
- o Şehir lüksünü ve kaliteli yaşamı temsil etmektedirler.
- o Yapılış amacı olarak çeşitli şirket yada şahsa kazandırdığı prestij ön plandadır,
- o Fonksiyonlar açısından büro, konut ve karma tip kullanımı söz konusudur.
- o Farklı fonksiyonlara ve programlara sahip çok katlı yapıların bir kompleks altında bir araya getirilerek yapılmaktadırlar.
- o Yapı formlarında sadelik hakimdir.
- o Kütle hareketleri fazla tercih edilmemektedir.
- o Yükseklik olarak 181 metrelere ulaşılmıştır.
- o Plan geometrilerinde yalınlık ve sadelik ön plandadır.
- o Taşıyıcı sistemde yükseklik artışına paralel tüpüler ve çekirdekli+çerçevesi sistem kullanımı,
- o Taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme kullanılmaktadır.
- o Yapılarda kullanılan tüm sistemlerin kontrolü otomasyona bağlanmıştır.
- o Asansör sistemi çözümünde fonksiyona göre bölümlenmeler

• ***Dünya'dan ve Türkiye'den Örneklerin Karşılaştırılmalı Değerlendirilmesi***

- o Ülkemizde çok katlı yüksek yapılaşmaya yönelik gerekli yasal düzenlemeler, yasa, yönetmelik ve standartlar yetersiz kalmaktadır.
- o Ülkemizdeki çok katlı yüksek yapı örneklerinde daha yalın form ve plan geometrileri tercih edilmektedir.
- o Yurtdışındaki örneklerin taşıyıcı sistemlerinde ağırlıklı olarak karma taşıyıcı sistem ve tübüler sistem kullanılmaktadır.
- o Ülkemizde ise ağırlıklı çekirdekli+çerçeve sistemler ve yükseklik 150 m. civarında olan yapılarda tübüler sistem kullanılmaktadır.
- o Ülkemizde taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme kullanılmaktadır.
- o Yurtdışındaki örneklerde taşıyıcı sistem malzemesi olarak kompozit malzeme, çelik ve betonarme tercih edilmektedir.
- o Ülkemizdeki yüksek yapı örnekleri yükseklik bakımından yurtdışındaki örneklerle göre daha az katlı olması sebebiyle asansör sistem çözümleri yapı fonksiyonları ve kullanıcı tercihlerine göre biçimlenmektedir. Yurtdışındaki örneklerde ise kat sayısının fazlalığı (54 - 100 kat civarı) sebebiyle gök lobby (sky lobby) çözümlerine gidilmektedir.
- o Yurtdışı örneklerinde çift katlı asansörler kullanılmaktadır. Ülkemizde henüz bu sistem kullanılmamaktadır.
- o Yurtdışındaki örneklerde yükseklik sınırı 509 m. civarındayken ülkemizde çok katlı yüksek yapı yüksekliği 181 m. civarlarındadır.
- o Yurtdışındaki örneklerde farklı plan geometrileri ve hareketli yapı formları denenirken ülkemizde daha sabit plan geometrileri ve yapı formları tercih edilmektedir.
- o Yurtdışındaki örnekler ülkemizdeki örneklerle göre daha narin yapılarıdır.
- o Yurtdışındaki çok katlı yüksek yapı örneklerini kütleli özellik olarak tek yada ikiz olarak yapılmaktadır.
- o Ülkemizdeki çok katlı yüksek yapı örnekleri, tek kütle yada farklı ve/veya aynı fonksiyonlu yapı kütlelerinin bir araya gelmesiyle oluşturulmuş büyük kompleksler olarak karşımıza çıkmaktadır.

BÖLÜM ALTI

SONUÇ

19. yüzyıl sonlarında, Chicago Okuluyla başlayan William Le Baron Jenney ve Louis H. Sullivan önderliğinde gelişen yüksek bina tipolojisi, bir anlamda teknik gelişmenin bir sonucu ve göstergesi olmuştur.

Endüstri devriminden sonra artan kent nüfusu, yerleşilebilir arsa oranının giderek küçülmesine ve sonunda arsa spekülasyonuna neden olmuştur. Çok kıymetli hale gelen arsadan mümkün olduğunca fazla faydalanabilmek amacı ile de çok katlı yüksek binalar bir çözüm olarak kabul edilmiştir.

Çelik ve asansörle beraber hidroforun bulunması, teknolojik gelişmeler sonunda ilerleme gösteren çok katlı yüksek binalarda, ilk dönemlerde taşıyıcı olarak çelik sistemler kullanılmış ve 1930'lu yıllara kadar çelik kesinlikle egemen olmuştur. Hafifliği, yapım hızı ve kolaylığı gibi birçok avantajı olan çeliğin yangına karşı duyarlı olması, betonda yeni anlayışları zorlamış kısa sürede da beton, çelikle rekabet eder hale gelmiştir.

Çok katlı yüksek binalar, taşıyıcı sistemler ve inşaat teknolojisindeki gelişmelerle paralel bir gelişme göstermiş biri diğerini etkilemiştir. Strüktür ve inşaat teknolojisinin gelişmesi, çok katlı yüksek bina (gökdelen) yapımını kolaylaştırırken, bu binaların kendine özgü malzeme ve teknoloji gerektirmesi de bu alandaki gelişmeleri zorlamıştır.

Yüksek binaların gelişmesinde önemli rol oynayan etkenlerden biri de ekonomik nedenler olmuştur. Başlangıcından itibaren hızlı bir gelişme gösteren yüksek binalar, birinci Dünya Savaşı ve sonrasındaki ekonomik krizin etkisi ile duraksamış, ancak daha sonra (özellikle 1960'dan sonra) ekonominin canlanması ile çok katlı yüksek binaların sayısı ve yüksekliğindeki artışın yanında planlama anlayışında da gelişmeler ve çeşitlenmeler gözlenmiştir. Yüksekliklerinden dolayı, belirleyici

(landmark) ve dikkat çekici olan çok katlı yüksek binalar, reklam ve prestij unsuru olarak da tercih edilmiş, “**ismimin üstünde isim istemem**” anlayışı, çok katlı yüksek binaların yapımında büyük bir rekabete neden olmuştur. Çok katlı yüksek binaların yani gökdelenlerin reklam amaçlı kullanımı da planlama anlayışında yeniliklere neden olmuştur.

Yüksek binalar ve çok katlı yüksek binalar (gökdelenler), normal katlı binalara nazaran, bulunduğu çevreye (yakın çevre ve şehir ölçeğinde) olumlu veya olumsuz büyük katkılarda bulunmaktadır. Bulunduğu çevreye getireceği büyük yoğunluk nedeni ile alt yapı sistemini etkileyebileceği gibi – mevcut olması halinde - çevredeki kültür ve tarih mirasları ile etkileşimi de sorunlu olabilmektedir. Alışla gelmişin üstünde irtifaka sahip bu bina tipinin kaynağını A.B.D.’den almış olması, oradaki teknik ve ekonomik ilerlemenin yanı sıra yerleşime açılmasının çok eskiye dayanmıyor olması şeklinde yorumlasak bile günümüzde reklam ve prestij unsuru olarak görülen teknolojik gelişmelerin üst düzeyde kullanıldığı bu yapılar artık gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin kent silüetlerinde görünmektedirler.

Tez kapsamında yapılan çalışmada çok katlı yüksek yapı tasarımına etki eden faktörler, kent ve bina ölçeğinde ele alınarak irdelenmiş ve çok katlı yüksek yapı tasarımına etkileri konu başlıkları altında değerlendirilmiştir. Yapılan bu çalışma sonucunda incelenen yurtdışından ve yurtiçinden alınan örnekler karşılaştırmalı olarak bölüm 5.3’de özetlenerek, bölüm 5.4’de karşılaştırılmaların değerlendirilmesi yapılmıştır. Bu değerlendirilmelerden ve tez çalışmasından elde edilen sonuçlar aşağıda açıklanmıştır:

İncelenen örneklerden de anlaşılacağı üzere çok katlı yüksek yapılar, bulundukları ülkelerin gelişen endüstri ve ticaretinin simgesi sayılmaktadırlar. Özellikle onlara sahip kurumların yani ekonomik erki elinde tutanların gücünün ve prestijinin göstergesidir. Günümüzde yükseklik sıralamasında üçüncü sırada yer alan Petronas Kuleleri, Malezya’nın ulusal petrol şirketi olan Petronas için yapılmıştır. Petrol şirketi Malezya halkının kültürel ve dini bütünlüğü sayesinde kurduğu politik dengesini, başka bir deyişle politik gücünü tüm dünyaya göstermeyi amaçlayan bir

yapı yapılmasını istemiştir. İstanbul'da yer alan Sabancı Center'ın tasarımındaki ana fikir de, ABD'deki Trump Tower gibi yüksek ve prestijli bir yapı yapmak ve kent silüetinde etkin olmaktır. Yüksekliği, formu ve cephe karakterinin kent silüetindeki baskın ifadeleri bu yapılara simgesel bir özellik katmaktadır. Görüldüğü üzere hem yatırımcılar hem holdinglerin bu yapılara yönelmeleri kendi güçlerini kimi zaman bulundukları ülkenin varlığını dünyaya ispatlamak olmaktadır.

Çok katlı yüksek yapıların bulundukları çevreye yeni bir yaşam tarzı ve sosyal aktivite getirebilmeleri, kent dokusunu biçimlendirme, kentin gelişme aksını etkileme gibi özellikleri de söz konusudur. Petronas Kuleleri kentsel geliştirme projesinin bir parçası olarak düşünülmüştür. Bu projenin başarısı kulelerin yapımıyla daha da artmıştır. Aynı şekilde Sabancı Center, İşbankası Kuleleri iddialı teknolojileri ve programlarının olması nedeniyle çevresini yapıldığı günden beri etkilediği görülmektedir. Bu etki sadece yakın çevresiyle değil, kentsel çevreye de yayılmaktadır. Çünkü 2. Boğaz Köprüsü Çevre Yollarının bulunduğu 4. Levent bölgesini simgeleyen bir bina durumuna girmektedir. Bu bölge bu sayede finans bölgesi olmuştur.

Bank Of China, Sears Tower örneklerinin ise çok katlı yüksek yapılaşmanın yoğun olduğu kent içinde konumlandırıldıklarını görmekteyiz. Konumlandırıldıkları bölgelerin yoğun yüksek yapılaşma dokusunun kenti yaşayan insan dokusu üzerinde bazı olumsuz etkileri (yakın çevresi içinde manzara, güneşlenme, aydınlanma, teknik ve sosyal alt yapıyı yoğun kullanma, çevre kullanıcılar üzerinde olumsuz psikolojik etkiler oluşturma) olsa da formlarındaki hareketlilik, cephe dokularındaki farklılıklar ve yapıların vaziyet planlarında yapılan geri çekmeler ve yeşil alan düzenlemeleriyle elde edilen açık alanlar sayesinde yapıların olumsuz etkilerinin azaldığı görülmektedir. Bunun yanında incelenen Taipei 101, Petronas Kuleleri, Turning Torso örneklerinin ise yapıldıkları kentlerde hem simgesel özellik göstermeleri hem de çok katlı yüksek yapılaşma dokusunun olmadığı şehirlerde konumlandırılmaları sebebiyle kentli yaşamını olumsuz etkilemediğini aksine kent halkı için sosyal, kültürel bir çevre yaratarak kent yaşamını olumlu yönde etkilediği görülmektedir.

Ülkemizden seçilen özellikle İstanbul'da yer alan İşbank Tower, Sabancı Center, Metrocity örneklerinde ise, bu yapıların kent dokusu içerisinde daha rahat konumlandırıldıkları, proje alanı üzerine birden fazla yapı yapılarak büyük kompleks oluşturulmaya çalışıldığı, vaziyet planı düzenlemelerinin bulundukları çevreyi şekillendirici özelliklere sahip olduğunu görmekteyiz. Mersin'de yer alan içinde karma fonksiyonu barındıran Mertim, kent merkezinde yer aldığı için vaziyet planı düzenlemesinin kent dokusunu etkilediğini görmekteyiz. İstanbul'daki Tefken kulesinde, vaziyet planı düzenlemelerinde sosyal tesislerle birleştirildiği görülmektedir.

Ülkemizden seçilen İşbank Tower ve Sabancı Center İstanbul'un Büyükdere caddesi ve güzergahı ticaret fonksiyonuna ayrılmış, yükseklik serbest bırakılmış olan Zincirlikuyu-Levent-Ayazağa hattı üzerinde yer almaktadır. Bu ulaşım hattı, iş merkezi ve büyük finans merkezi olma yolundadır. Bankaların genel müdürlük binaları ve büyük şirketlerin binaları bu aks üzerinde inşa edilmektedir. Yoğun bir yapılaşmanın olduğu bu caddede bir Manhattan görseiliğinin yaşanması belediye tarafından desteklenmiş bir amaçtır. Böylece yapılan hiçbir bina, çevresindeki binayla uyumunun ve silüetteki etkisinin etüdünü yapmadan yükselme amacındadır. Bu noktada da ülkemizin bir yükselme politikasının olmamasını ileride yüksek yapılaşma artışıyla şu an belirgin olmayan sorunların giderek artacağı kaçınılmaz bir sonuç olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ülkemizden seçilen örneklerde, kent bütününde ulaşım bağlantılarında tıkanıklar oluşturma, spekülasyon artışına sebep olma, yoğunluğun dengesiz dağılımına neden olduğu görülmektedir. Bu soruna ek önlem olarak yapılara ulaşımı toplu ulaşım (metro) akslarıyla bütünleştirme gibi çözümler kullanılmaktadır.

Çok katlı yüksek yapı fonksiyonlarında büro binası şeklinde kullanımın ağırlıkta olduğunu gerek bir holding veya bir kuruluşa ait bazen de kiralanabilecek ticari alan olarak kullanımının yaygın olduğu ama günümüzde konut fonksiyonlu kullanımın kat sayısını arttırarak gerek tek başına kullanım gerekse farklı fonksiyona sahip çok katlı binalarla desteklenerek kentlerimizde yer almaktadır. Ülkemizde yer alan

Metrocity örneğinde büro ve konut fonksiyonuna sahip 2 tip çok katlı yapı grubu şehir merkezinde bir araya getirilerek büyük bir kompleks oluşturulmuştur. Sosyal, kültürel ve psikolojik olumsuzluklarına rağmen birçok fonksiyonu içeren az katlı yapılarla birleştirilerek, kullanıcıların her türlü hizmeti bu yaşama komplekslerin de bulabilmeleri açısından son dönemde yüksek gelir seviyesindeki kullanıcılar tarafından tercih edilen çok katlı yüksek yapıların şehir lüksünü ve kaliteli yaşamı temsil ettiklerini görmekteyiz. Ülkemizde bu tür kullanımın kent içinde yaygınlaşmaya başladığı yurtdışındaki örneklerle nazaran oluşturulmaya çalışılan sosyal içeriği bu tür yapıların olumlu yanını desteklemektedir.

Proje alanı, yapım maliyetlerinin yüksekliği ise karma işlevli birçok fonksiyonu bir arada kendi içersinde kurgulayan çok katlı yüksek yapıların yaygınlaşmasına sebep olmuştur. Bu tür yapılaşmanın iş merkezi olan kentsel alanlarda olması ölü şehir imajının yaşayan kent imajıyla yer değiştirmesi şeklinde olumlu taraflarının yanında binanın ticari olarak işletmesine de önemli katkıları olmaktadır.

Çok katlı yüksek yapıların plan geometrileri ne kadarda arazi şekilleri biçimlendirse de yükselen kütlelerde tercih yalın formlar olmaktadır. Tasarımcının tercihi ile farklı çıkış noktalarına da hizmet eden formun oluşturulmasında birincil öneme sahiptir. Yapı fonksiyonu, taşıyıcı sistem sirkülasyon sisteminin çözümüyle beraber ele alınması gereken çok katlı yapı plan geometrisinde istenilen imaj doğrultusunda tümünden gelim yöntemiyle formlar anlayış detaylandırılarak plansal çözüm yoluna gidilmektedir. Örneğin Petronas Kulelerinde, biri 45 derece döndürülerek üst üste binen iki kare dünyayı ve onun dört önemli yönünü ifade etmektedir. Bu karelerin kesişme noktalarına yerleştirilen kolonlar tarafından çevrelenen geometrik kurgu, giderek karmaşılaşmaktadır. Mimar Cesar Pelli'nin kendine özgü simetri faktörünü kullandığı bir tasarım olan kuleler, simetriyle beraber, ikiz kulelerin her biri kendi içinde hareketlilik göstermektedir. Turning Torso örneğinde, zeminden en üste kadar bina 90 derece dönmektedir. Bu binanın tasarımında dönen bir insan vücudundan yola çıkılmıştır. Tasarımsal olarak aynı amaca hizmet eden geometri anlayışı benzersiz ve farklı olmak için tasarımcıların sınırlarını zorlamaya devam etmektedir. Sears Tower örneğinde ise yapı formunun

hareketliliği strüktürel etkinlikle bir araya getirildiği görülmektedir. Ülkemizde yapılan çok katlı yüksek yapı örneklerinde ise daha yalın formlar seçildiği gerek yüksekliğin yurtdışı örneklerine göre daha az olması sebebiyle daha az narinlikte yapılar olduğu görülmektedir. Ayrıca yapı formlarındaki hareketlilik plan geometrilerinde geri çekmeler ve cephede farklı kaplama malzemeler kullanılarak yapılmaya çalışılmaktadır.

Seçilen yurtdışı örneklerinde, bina kütle biçimlenmesi; bina öz yapısından daha çok önem kazanmış durumdadır. Bunun neticesinde bu yapıların sağladıkları iç mekan düzenlemeleri dışında hizmet ettikleri fonksiyonları yansıtır yapılardan çok içlerinde geçen eylemi yansıtacak bir biçime sahip olmayan ekonomik gücü, bilimsel ve teknolojik gelişmeleri ifade eden estetik objeler olduklarını söyleyebiliriz.

Yani strüktür ve inşaat teknolojisinin gelişmesi, çok katlı yüksek bina (gökdelen) yapımını kolaylaştırırken, bu binaların kendine özgü malzeme ve teknoloji gerektirmesi de bu alandaki gelişmeleri zorlamıştır. Seçilen yurtdışı örneklerinden de görüldüğü gibi yükseklik artışıyla beraber taşıyıcı sistem olarak tüpüler ve kompozit sistemlerin tercih edildiği bu sistemlerin yetersiz kaldığı durumlarda sisteme ek önlemler alındığı görülmektedir. Ülkemizdeki çok katlı yapı örneklerinde yüksekliğin 180m. civarlarında olması kullanılan taşıyıcı sitem seçiminde yurtdışı örneklerine göre farklı olmasını da beraberinde getirmiştir. Ülkemizdeki örneklerde taşıyıcı sistem olarak, çerçeve+perde, çekirdekli+çerçeve ve ülkemizde ilk kez Mertim gökdeleninde kullanılan tübüler sitem tercih edilmektedir.

Taşıyıcı sistem malzemesi olarak yükseklik artışıyla çeliğe yönelme ancak hem çelik hem de betonun beraber kullanıldığı kompozit malzeme seçimi yükseklik artışı, farklı form ve plan geometrilerinde fonksiyonu da destekleyen bir anlayışla daha da etkin olmaktadır. Taşıyıcı sistem malzemesi olarak yurtdışındaki örneklerde, çelik, betonarme ve özellikle kompozit sistemler tercih edilirken, ülkemizde betonarme yaygın olarak taşıyıcı sistem malzemesi olarak kullanılmaktadır. Örneğin Mertim gökdeleni ülkemizin ve Avrupa'nın da en yüksek betonarme yapısıdır. Bunun en

önemli sebeplerinden biri çeliğin yapım, üretim ve uygulama konusunda ülkemizde maliyetlerinin yüksek olmasını söyleyebiliriz.

Bilgisayar teknolojisinin gelişmesi sayesinde gerek mimari tasarımda gerekse mühendislik içerikli taşıyıcı sistem tasarımda farklı arayışlar farklı çözümleri de beraberinde getirebilmekte, farklı form ve plan geometrileri rahatlıkla denenebilmektedir.

Yatay ve düşey sirkülasyon, plan tipleri, form, estetik-fonksiyon bütünleşmeleriyle yüksek teknolojiye uygun bir tasarımın iç ve dış tüm etkileri en iyi şekilde değerlendirilerek gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Düşey sirkülasyon çözümünde yurtdışı örneklerinde kat sayısının fazla olması (80 kat ve üzeri) düşey sirkülasyonda kademelendirme, sky – lobby çözümleri, asansör hız ve kapasitelerinde artış ve buna ek önlemler (asansörlerde yükseklik artışıyla basınç dengeleyici çözümler), çift katlı asansör kullanımını, düşey sirkülasyonun otomasyona bağlanarak kontrol edilmesi şeklinde düşey sirkülasyon çözümleri söz konusudur. Ülkemizdeki örneklerde ise kat sayısı 50 civarında olduğu için düşey sirkülasyonda kademelendirmenin yerine yapı fonksiyonun düşeyde gruplanmasını yansıtıcı sistem çözümleri, asansör hızlarında artış ve sirkülasyon sisteminin otomasyona bağlanması şeklinde düşey sirkülasyon çözümlenmektedir.

Yüksek binalarda asansör adet, hız ve kapasitelerinin binanın trafik hesabına uygun olarak belirlenmesi ve yeterli boyutlandırmayı sağlaması gerekmektedir. Yetersiz kalan asansörler düşey sirkülasyonun iyi sağlanamamasına ve binanın veriminin düşmesine neden olmaktadır. Bu sebeple binanın işletme mantığına uygun çözümlen, gerekli sayı, hız ve kapasitede asansör kullanımı, ara katlarda merdiven ve düşey merdiven kullanımının özendirilmesi, yükseklik artışıyla sky-lobby olarak tasarlanan ara katlarda yaratılan sosyal mekanlar gibi ekstra çözümler tasarımcılar tarafından getirilmelidir.

Yapım, üretim, uygulama ve işletme masraflarının yüksek olduğu çok katlı yüksek yapı örneklerinde yapı için seçilen sistemler (taşıyıcı sistem, cephe sistemi,

sirkülasyon sistemi, tesisat sistemleri, havalandırma sistemleri), bina performans kriterlerini maksimum düzeyde sağlayacak biçimde zaman, enerji ve malzeme dayanımına katkıda bulunarak, doğru sistem ve malzeme seçimleriyle bir araya getirilmelidir. Yurtdışı ve ülkemizden seçilen örneklerde görüldüğü üzere çok katlı yüksek yapıların yapıldığı çağın ilerisinde yapılar olduğu görülmektedir.

Özellikle yurtdışından seçilen örneklerde, yüksekliğinde fazla olması sebebiyle seçilen cephe sistemi ve malzeme etkinliği, malzemenin uzun ömürlü olması, bakım masrafının makul ölçülerde olması gibi özellikleri içerdiği görülmektedir. Giydirme cephe sistemi olarak hafifliği, montaj kolaylığı ve hızı açısından metal giydirme cephe sistemleri tercih edilmekte, cephe sisteminin iklimsel koşullara uyum sağlayarak enerji tasarrufuna imkan veren, otomasyon sistemiyle kontrol edilebilen sistemler olduğu görülmektedir. Ülkemizdeki örneklerde ise yurtdışındaki örneklerde görüldüğü gibi metal giydirme cephe sistemleri tercih edilmektedir. Ülkemizdeki uygulama örneklerine göre yüksekliğin 180 m. civarında olması cephe kaplama malzemesi olarak, teflon kaplı cam, fiber beton, reflektif mavi cam kaplama, beton yüzey kısımlarında ise brüt beton yüzey granit, mermer gibi kaplama malzemeleri tercih edilmektedir. Ülkemizdeki örneklerde uygulamadaki kolaylığın yanında ekonomik faktörlerinde çok katlı yapı örneklerinde belirleyici bir özellik olduğu görülmektedir.

Yurtdışından alınan örneklerde tesisat katlarının binaların yüksekliklerinden dolayı sayısının arttığını, ülkemizdeki örneklerde ise 2 tesisat katıyla tesisat sisteminin çözüldüğü görülmektedir. Hem yurtdışı hem ülkemizdeki örneklerde binanın yedek güç kaynaklarına sahip olduğu bu sayede mevcut enerjinin kesilmesi durumunda bile binanın boşaltılmasına imkan sağlamaktadır. Çok katlı yüksek yapılarda kullanılan havalandırma sisteminde Amerikan BOCA kodlarına göre tasarım yapılmaktadır. Ses için NC40 (noise criteria) ve RC35 (room criteria) uygunluk aranmaktadır. Yangın konusunda ise mevcut yerel yönetmelikler (İstanbul Büyükşehir Yangın Yönetmeliği), NFPA (Amerikan Ulusal Yangın Önleme Birliği) standartları, NEC, UL ve uluslar arası sigorta şirketlerin görüşleri alınarak yangın söndürme sistemi, dumandan korunma ve yangın ihbar sistemleri bu yapılarda

kullanılmaktadır. Aydınlatma ve priz dağıtım sistemleri, NEC, NFPA, IEC, VDE ve TSE standartları çerçevesinde hazırlanmaktadır.

Ülkemizde henüz çok katlı yüksek yapıların projelendirilmeleri ve uygulamasında kullanılan yasal gereklilikler, yönetmelik (İzmir yüksek yapılar yönetmeliği, yangın yönetmeliği, TSE) ve oluşturulmuş standartların yetersizliği sebebiyle bu konuda yurtdışında uygulanmakta olan yönetmelik ve standartlara uygunluk sağlanmaktadır.

Kent ölçeğinde baktığımızda yapımındaki alt yapı, sosyal ve psikolojik bir takım olumsuzluklara karşı yapımları gün geçtikçe artmaktadır. Bu sebeple tasarımcı olan mimarlar, mühendisler, şehir plancıları, sosyolog, psikolog ve işletme uzmanı gibi çeşitli disiplinlerin koordineli olarak çalışarak gerekli önlemleri almalı ve yaşayan kentlerimize aksayan noktalarda çözümler getirilmelidir. Bu sayede bulunduğu çevreyi de ilgilendiren kentsel, sosyal, psikolojik v.b. sorunları da içeren yapı tasarımı daha bilinçli bir şekilde çözülmüş olacaktır.

Günümüz çok katlı yüksek yapıları ekonomik gücü yansıtan simge unsuru olarak kent peyzajı içinde bireysel kalmakta, kontrolsüz gelişmektedir. Metropol kentlerin kaçınılmaz bina tipolojileri olan bu tür yapıları yaparken esas sorun; bir kentte nerede ve nasıl yapılacağına ilişkin soruların doğru sorulmasında ve nasıl yapılacağına ait her kente özgü ilkelerin tespitinde yatmaktadır. Bu ilkelerin istemleştirdiği kentsel tasarım rehberine gereksinim vardır. Her kente özgü doğal, tarihi, ekolojik, simgesel ve fenomenolojik veriler ile oluşturulan bu tür rehberler kentin doğurgan (jenerik) tasarım ölçütlerini oluşturur. Bu türdeki çalışmalara en iyi örneği San Francisco'daki "Tasarım Rehberi" oluşturmaktadır. Ülkemizde de bu konuda herhangi bir çalışma bulunmamaktadır.

Çok katlı yüksek bir yapının tasarımı, az katlı yapılara göre farklılıklar göstermektedir. Projelendirme aşamasında ortaklaşa çalışma gerektirmesinin yanında, fonksiyonların yüksekliğe göre ayarlanarak binada yer alan fonksiyon özelliğine göre katlar arası değerlendirme yapılmalıdır. Bu aşamada fonksiyon diğer

tasarım aşamalarıyla sürekli ilişkilendirilerek çözümlerin en iyi sonucu vermesi tasarımcı tarafından sağlanmalıdır.

İncelenen örneklerden de anlaşıldığı üzere çok katlı binaların kent alt yapısına olan etkileri (noktasal olarak alt yapı yükünü arttırmaları), bulundukları çevreye yeni bir yaşam tarzı ve sosyal aktivite getirebilmeleri gibi olumlu etkileri vardır. Bunun yanında yüksek yapılaşmanın sosyal ve psikolojik bir takım problemlere de neden olduğu saptanmıştır. Görüldüğü üzere bu yapı tipi sadece içindeki kullanıcıya ve fonksiyona hizmet etmeyi amaçlayan mimari tasarım sorununu değil, bulunduğu çevreyi de ilgilendiren kentsel, sosyal, psikolojik v.b. sorunları da içerdiği için bu yapı tipi tasarlanırken, mimar ve mühendislerle birlikte, şehir plancıları, sosyolog, psikolog ve işletme uzmanı gibi çeşitli disiplinlerin koordineli olarak çalışması gerekmektedir.

Ülkemizde özellikle İstanbul'da sayısı giderek artan çok katlı yüksek yapılaşma kent bütünü ve yerleşim alanı içindeki olumsuz etkileri, imar planları, kanunlar ve yönetmeliklerde kesin standartlar aranarak azaltılabilir. Bu yapıların tasarımı ve uygulanmasındaki organizasyonlar çeşitli meslek gruplarının beraber çalışmasıyla mümkün olabilmektedir. Bu binaların projelendirme sürecinde oluşturulan proje grubu, büyük bir organizasyon olup, bünyesinde çeşitli uzmanlar yer almaktadır. Binanın sağlıklı ve problemsiz olması hedefi ile oluşturulan bu büyük organizasyonda, yapı üretimi tam bir koordinasyona bağlanmalıdır. Bu koordinasyon çerçevesinde, hiç bir uzmanlık alanının eksikliğine meydan verilmemesi gerçeği ortaya çıkmaktadır. Böylesine iç-içe kenetlenmiş, biri diğerine muhtaç ve birbirinden ayrıştırılmayacak bir çalışma içinde olan bu grupta, mimarların rolü de çok büyüktür. Binanın özellikleri ile ilgili kararların, tüm proje grubunun çabaları ile gerçekleşmesi gereklidir. İlk taslaklar ve fikirler mimari departmandan çıkmakta ve ortaya konulan bu fikirler uzman ekiplerle birlikte tartışılarak mimari tasarıma ve uygulama projesine yansıtılmalıdır. Yatırımcının mimarlık ekibiyle diyalog kurması ile başlayan üretim süreci, çok çeşitli disiplinlerin konunun içine çekileceği ve uygulama aşamasının sonuçlanmasına kadar mimarın görevi ve fonksiyonunun hiç bitmeyeceği bir görünüm sergilemesi açısından önemlidir.

Ülkemizde son on yıldır sayısı gün geçtikçe artan çok katlı yüksek yapılaşmanın sağlıklı bir kentleşme süreci içerisinde olabilmesi için gerekli önlemler alınmalıdır. Çok katlı yüksek yapılar için özellikle büyük kentlerimizde proje alanları belirlenmeli bu yapılar için önerilen bölgeler kent alt yapısı, kent silueti, tarihi çevresel doku, kent dokusu açısından iyi etüd edilmelidir. Çok katlı yüksek yapı tasarımı ile ilgili meslek odaları, yerel yönetimler bilinçlendirilerek üniversitelerimizde bu konuya gereken önem verilmelidir.

KAYNAKLAR

Anonim, (1990), Designing the Super – Thin New Building, Architectural Record.

Alarçin, A.M. (1991), Türkiye’de 1985-1990 dönemi yüksek bina projeler, İTÜ:Yüksek Lisans Tezi

Alı, M.M., Armstrong, P.J., (1995), Architecture of Tall Buildings, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 30 (Architecture), NY: McGraw-Hill.

Alı, M. M., (1990), Integration of Structural Form and Esthetics in Tall Building Design: The Future Challenge, Council on Tall Buildings and Urban Design, Collected Papers, NY: Van Nostrand Reinhold Company.

arkitera (2005) *İş Bankası Gökdeleni*. Mart.2005.

<http://www.arkitera.com/v1/gundem/isbankasi/isbankasi2.htm>)

Beedle, L.S., Rice, D.B. (1995), Structural Systems for Tall Buildings, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, NY: McGraw-Hill, Inc.

Begeç, H., (1999), *Çok Katlı Büro Binalarının Gelişiminin Biçimlenme Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi*, DEÜ: Yüksek Lisans Tezi

Bektaş, C., (1989), Yüksek Yapılar ve Mersin Gökdeleni, Yapı Dergisi (89), .İstanbul: YEM Yayınları, 46-47

Berköz, E., Küçükdoğu, M., (1987), *Aydınlanma Lisans Ders Notları*, İTÜ

Buttner, Hampe, (1985), Bauwerk-Tragwerk-Tragstruktur, Klassifizierung-Tragqualität-Bauwerkbeispiele, Ernst Sohn, Berlin: WEB Verlag for Bauwesen.

Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986, s: 503

- Emregül, C., (1997), *Teknoloji Bağlamında Yüksek Binalara Yaklaşım*, İTÜ: Yüksek Lisans Tezi.
- Erbil D., Özaydın G., Ulusoy B. (1989), Yüksek Yapılar 1. Ulusal Sempozyumu, İstanbul: İTÜ
- Engel, H., (1967), Tragsysteme-Structure Systems, Deutche Verlang-Anstalt, Stuttgart.
- Ersoy, D.O., (1993), *Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri*, YTÜ: Yüksek Lisans Tezi.
- Erzene, I.Ş., (1991), *İstanbul Yerleşme Alanı İçinde Görülen Arazi Kullanım Kararları ve Yüksek Yapılarla İlgili Alan Tahsislerinin Değerlendirilmesi*, İTÜ: Yüksek Lisans Tezi.
- Frischmann, W.W., Prabhu, S.S., (1967), Planning Concepts Using Shear Walls, Tall Buildings, ed. By A. Coull, B.S. Smith, London: Pergamon Pres.
- Geray, C., (1989), *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, (1. Baskı), İzmir: T.M.M.O.B. İnşaat Mühendisleri Odası İzmir Şubesi.
- Guise, D., (1991), Design and Technology in Architecture, NY: John Wiley & Sons.
- Gürdal, E., (1989), Yüksek Binalar İçin Isıtma- Havalandırma, Klima Sistemleri ve Enerji Tasarrufu, *Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu*, İstanbul, İTÜ.
- İzmir Büyük Şehir Belediyesi (2004) *İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliği*, İzmir
- Kabarık, Y., (1991), *İstanbul'da Yüksek Binalar ve Beşiktaş-Levent-Maslak Örneği*, İTÜ: Yüksek Lisans Tezi.

Khan, F.R., (1967), Current, Trends in Concrete High Rise Buildings, Tall Buildings Preceedings, Oxford: Pergamon Pres.

Khan, F.R., (1982), The Rise and Fall of Structural Logic in Architecture, Chicago: Architectural Journal, Vol.2.

Kozak, J., (1973), Systemes pour immeubles de grande hauteur a structures a noyaux, Rapor no.8, Paris: Systemes de Structures, Commission 3.

Kutlu, E., (2000), *Yüksek Binaların Algılanmasına Bir Bakış*, İTÜ: Yüksek Lisans Tezi.

Mainstone, R.J., (1975), Development in Structural Forms, Cambridge: MIT Pres.

Mungan, İ., (1988), *Yüksek Yapılar Ders Notları*, MSÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.

Öke, A.(1989). Dünyada ve Türkiye’de yüksek binaların gelişmesi, *Yapı Dergisi*, (89), 38-39

Özak, M.Z., (1998), *Yüksek Binaların Mimari Tasarımında Düşey Sirkülasyon ve Asansör Problemi*, İTÜ: Yüksek Lisans Tezi.

Özkan, E., (2001), *Çok Katlı Betonarme Prefabrike Konut Yapılarında Estetik*, İTÜ: Yüksek Lisans Tezi.

Özden, A., (1989-a), Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler: Çerçeve-Perdeler-Çekirdekler-Tübüler Sistemler, MSÜ, Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı, (yayınlanmamış), İstanbul

Özgen, A., (1989-b), Çok Katlı Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi Ve Son Aşama Tübüler Sistemler, *Yapı Dergisi*, (89), 47-53

Özgen, A., (1989-c), Çelik İskeletli Çok Katlı Yapılarda Dış Duvar Ve Tarihsel Gelişimi, Yüksek Yapılarda Dış Duvar Sempozyumu, YEM Yayınları, İstanbul.

Özgen, A., (1989-c), Çok Katlı Binaların Taşıyıcı Sisteminde Çekirdeklerin Düzenlenmesi, *Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu*, 1. baskı, İstanbul: İTÜ, 269-278.

Özgen, A., (1989-d), Yüksek Yapılarda Tübüler Taşıyıcı Sistemlerin Kullanılması, Yüksek Yapılar Sempozyumu ve Bildiriler, YEM Yayınları, İstanbul.

Özgen, A., (1989-f), Çelik İskeletli Çok Katlı Yapılarda Dış Duvar Ve Tarihsel Gelişim, *İskelet Yapılarda Dış Duvar Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, İstanbul:YEM.

Özgen, A., (1990), Çok Katlı Betonarme Yapılarda Döşeme Sistemleri, *Yapı Dergisi*, (99), 60-65.

Özgen, A., (1992), Çok Katlı Yüksek Binaların Taşıyıcı Sisteminde Perde ve Perde Çerçevelerin Kullanım Olanakları, *Yüksek Binalar II. Ulusal Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s.299-308.

Özgen, A., (1995), Güncel ve Gelecek Yaklaşımlar: Binaların Yeni Çağı, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, Bildiriler Kitabı, İstanbul: MSÜ, 329-340.

Robertson, L.E., (1973), Heights We Can Reach, *AIA Journal*, Vo.59, no.1, January.

Robinson, R. (1995). Petronas Kuleleri, *Türkiye Mühendislik Haberleri*, (380).

Sev, A., (1997), Türkiye’de Gerçekleştirilen Yüksek Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, MSÜ: Y.Lisans Tezi

Schuller, W., (1977), High- Rise Building Structures, John Wiley & Sons, Çeviri; Ö.G. Özşen, E.F. Yamantürk, Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemleri, İstanbul: YTÜ.

Smith, B.S., Coull, A., (1991), Tall Building Structures Analysis and Design, Chapter 4, NY: John Wiley and Sons.

Taranath, B.S., (1988), Structural Analysis and Design of Tall Buildings, NY: McGraw-Hill.

Turning Torso (b.t) Aralık 2003

<http://www.arcspace.com/architects/calatrava/torso/>

Turning Torso (b.t.) Nisan 2005

<http://www.emporis.com/en/wm/bu/?id=100189>

Wenzel, F., (1979), Taşıyıcı Sistemler-Çerçeveler-Duvarlar ve Levhalar, Çeviri: M. Yorulmaz, N. Duman, İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları.

Yılmaz, F., (1998), *Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Etkinliği*, İTÜ: Y.Lisans Tezi(yayınlanmamış).

Zalcık, T., Franco, D., Town Planning and Sociological of Tall Building Construction in Slovakia, *Proceedings of 10th Regional Conference*, April, CSVTA, Two Editions, English and Czech.