

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ÇOK KATLI YÜKSEK YAPILARDA
ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLER

Mimar Atay GÜLER

106346

FBE Mimarlık Anabilim Dalı Yapı Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı: Prof. Cengiz BAYÜLGEN

Cengiz Bayülgen

Prof. Dr. Cengiz Bayülgen

[Signature]

DOĞ DR BİLGE 1876
Bilge 1876

İSTANBUL, 2001

T.C. YÜKSEK ÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANİSYON MERKEZİ

İÇİNDEKİLER

ŞEKİL LİSTESİ.....	i
ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Sorun.....	2
1.2. Amaç.....	3
1.3. Kapsam.....	4
1.4. Yöntem.....	4
2. ÇOK KATLI YAPI OLGUSU.....	5
2.1. Çok Katlı Yapı Terminolojisi.....	5
2.2. Çok Katlı Yapı Tanımları.....	6
2.3. Çok Katlı Yapıların Oluşum Nedenleri.....	7
3. ÇOK KATLI YAPI TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ..	9
3.1. Çok Katlı Çekirdekli Yapıların Türkiye’de Tarihsel Gelişimi.....	20
4. ÇOK KATLI YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER.....	30
4.1. Taşıyıcı Sistem Malzemeleri.....	30
4.2. Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler.....	32
4.2.1. Çerçeve Sistemler.....	33
4.2.2. Perde Duvarlı Sistemler.....	35
4.2.3. Çerçeve + Perde Duvarlı Sistemler.....	38
4.2.4. Çekirdek Taşıyıcılı Sistemler.....	41
4.2.5. Tübüler Sistemler.....	41
4.2.6. Özel Sistemler.....	45
4.2.6.1. Yüksek Kirişli Sistemler.....	45
4.2.6.2. Şişme Sistemler.....	46
4.2.6.3. Uzay Çerçeve Sistemleri.....	47
4.2.6.4. Kapsül Sistemi.....	48

5.	ÇOK KATLI YAPILARDA ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLER.....	50
5.1.	Çekirdekli Sistemlerin Tanım ve Özellikleri.....	50
5.1.1.	Çekirdeğin Geometrideki Yeri.....	52
5.1.1.1.	İç Çekirdek.....	54
5.1.1.1.1.	Merkezi Çekirdek.....	54
5.1.1.1.2.	Köşe Çekirdek.....	55
5.1.1.1.3.	Uç Çekirdek.....	56
5.1.1.1.4.	Çeper Çekirdek.....	56
5.1.1.2.	Dış Çekirdek.....	56
5.1.1.2.1.	Yarı Dış Çekirdek.....	56
5.1.1.2.2.	Tam Dış Çekirdek.....	57
5.1.1.2.3.	Dış ve Merkezi Çekirdek.....	58
5.1.2.	Çekirdek Biçimi.....	58
5.1.3.	Çekirdek Yerleştirilmeleri ve Yükler Karşısında Çalışma Şekilleri.....	59
5.1.4.	Çekirdeğin Yapısı ve Malzemesi.....	61
5.1.5.	Çekirdeğin Sayısı ve Bina Geometrisi ile İlişkisi.....	62
5.2.	Çekirdekli Sistemlerin Strüktürel Yapısı.....	65
5.2.1.	Çekirdek ve Dış Kolonlu Sistem.....	67
5.2.2.	Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem.....	68
5.2.3.	Çekirdek ve Zemin Kat Üzerine Tabliyeli Sistem.....	69
5.2.4.	Çekirdek ve Asma Sistem.....	70
5.2.5.	Çekirdek ve Kafes Kiriş Kuşaklı-Başlıklı Sistem.....	75
5.2.6.	İç İç Çekirdekli Sistem.....	77
5.	DEĞERLENDİRME ve SONUÇLAR.....	79
	KAYNAKLAR.....	84
	ÖZGEÇMİŞ.....	88

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 3.1.	Monadnock Binası.....	10
Şekil 3.2.	Monadnock Binası Planı.....	10
Şekil 3.3.	Home Insurance Building.....	11
Şekil 3.4.	Reliance Building.....	12
Şekil 3.5.	Woolworth Building.....	12
Şekil 3.6.	Chrysler Building.....	13
Şekil 3.7.	Empire State Building.....	13
Şekil 3.8.	Lake Shore Drive Apartmanları.....	13
Şekil 3.9.	Lake Shore Drive Planı.....	13
Şekil 3.10.	Seagram Building.....	14
Şekil 3.11.	Seagram Building Planı.....	14
Şekil 3.12.	Marina City Kuleleri.....	14
Şekil 3.13.	Marina City Planı.....	14
Şekil 3.14.	Knights Of Columbus.....	15
Şekil 3.15.	Knights Of Columbus Planı.....	15
Şekil 3.16.	Standart Bank Centre.....	16
Şekil 3.17.	Standart Bank Centre Planı.....	16
Şekil 3.18.	Pirelli Binası.....	17
Şekil 3.19.	Pirelli Binası Planı.....	17
Şekil 3.20.	One Shell Plaza.....	18
Şekil 3.21.	One Shell Plaza Planı.....	18
Şekil 3.22.	John Hancock Center.....	19
Şekil 3.23.	John Hancock Center Planı.....	19
Şekil 3.24.	Sears Tower.....	19
Şekil 3.25.	Sears Tower Planı.....	19
Şekil 3.26.	Petronas Kuleleri.....	20
Şekil 3.27.	Petronas Kulesi Planı.....	20
Şekil 3.28.	Ulus İş Hanı.....	21
Şekil 3.29.	Stad Oteli.....	21
Şekil 3.30.	Stad Oteli Planı.....	21
Şekil 3.31.	Hukukçular Sitesi.....	21
Şekil 3.32.	Hukukçular Sitesi Planı.....	21
Şekil 3.33.	The Marmara Oteli Planı.....	22
Şekil 3.34.	Etap Oteli Planı.....	22
Şekil 3.35.	Odakule İş Merkezi.....	22
Şekil 3.36.	Odakule İş Merkezi Planı.....	22
Şekil 3.37.	Türkiye İş Bankası.....	23
Şekil 3.38.	Harbiye Orduevin Görünüş ve Planı.....	23
Şekil 3.39.	Harbiye Orduevin Görünüş ve Planı.....	23
Şekil 3.40.	Barbaros İş Merkezi.....	23
Şekil 3.41.	Marmara Plaza Planı.....	23
Şekil 3.42.	Yapı Kredi Plaza.....	24
Şekil 3.43.	Yapı Kredi Plaza Planı.....	24
Şekil 3.44.	Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası.....	24
Şekil 3.45.	Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası Planı.....	24
Şekil 3.46.	Ataköy Turizm Merkezi Holiday Inn Oteli.....	25
Şekil 3.47.	Ataköy Turizm Merkezi Holiday Inn Oteli Planı.....	25
Şekil 3.48.	Maya Akar İş Merkezi.....	25

Şekil 3.49.	Maya Akar İş Merkezi Planı.....	25
Şekil 3.50.	Spring Giz Plaza.....	26
Şekil 3.51.	Spring Giz Plaza Planı.....	26
Şekil 3.52.	Sabancı Center.....	26
Şekil 3.53.	Sabancı Center Planı.....	26
Şekil 3.54.	Princess Hotel.....	27
Şekil 3.55.	Princess Hotel Planı.....	27
Şekil 3.56.	Nova Baran İş Merkezi.....	27
Şekil 3.57.	Nova Baran İş Merkezi.....	27
Şekil 3.58.	Akmerkez.....	28
Şekil 3.59.	Akmerkez Planı.....	28
Şekil 3.60.	İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi Çekirdeği.....	28
Şekil 3.61.	İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi Planı.....	28
Şekil 3.62.	Mersin Gökdeleni.....	29
Şekil 3.63.	Mersin Gökdeleni Planı.....	29
Şekil 4.1.	Çerçevesel Sistem.....	33
Şekil 4.2.	Düzlem Çerçevenin Yatay Yük Etkisindeki Deformasyonu	33
Şekil 4.3.	Rijit Çerçevenin Çalışması.....	33
Şekil 4.4.	Üç Boyutlu Çerçeve.....	34
Şekil 4.5.a.	Çerçeve Düzenleri.....	34
Şekil 4.5.b.	Çerçeve Sistemli Bina Örnekleri.....	35
Şekil 4.6.	Perdeli Sistem.....	35
Şekil 4.7.	a) Yatay Yükler Altında Kagir Duvarlı Yapı.....	36
Şekil 4.8.	Perde Duvar Düzenleri.....	36
Şekil 4.9.	Perde Çalışması.....	37
Şekil 4.10.	Perde Duvarlı Bina Sistemleri.....	37
Şekil 4.11.a.	Açık Perde Sistemler.....	38
Şekil 4.11.b.	Perde Sistemli Bina Örnekleri.....	38
Şekil 4.12.	Çerçeve-Perde Sistem.....	39
Şekil 4.13.	Çerçeve ve Perde Sistemlerde Yatay Ötelenmeler.....	39
Şekil 4.14.	Şekil Değiştirme Modları.....	40
Şekil 4.15.a.	Çerçeve-Perde Sistemde Plan Örnekleri.....	40
Şekil 4.15.b.	Çerçeve + Perde Bina Örnekleri.....	40
Şekil 4.16.	Tübüler Sistemler.....	41
Şekil 4.17.	Çerçevesel Boş Tüp.....	43
Şekil 4.18.	İç İçer Tüp Sistem.....	43
Şekil 4.19.	Üç Modüllü Diagonal Elemanlı Demet Tüp.....	43
Şekil 4.20.	Çerçevesel Boş Tübün Diagonallerle Rijitleştirilmesi.....	43
Şekil 4.21.	Kafes Kiriş Tüp Çeşitleri.....	43
Şekil 4.22.	Paralel Perde Duvarlı Tüp.....	44
Şekil 4.23.	Kompozit Tüp Duvar.....	44
Şekil 4.24.	Cephede Boru Kolonlar.....	44
Şekil 4.25.	Tübüler Sistemli Bina Örnekleri.....	44
Şekil 4.26.	Yüksek Kirişli Sistemler.....	45
Şekil 4.27.	Deney Bir Pnömatik Ev.....	46
Şekil 4.28.	Pohl'un Önerisi.....	47
Şekil 4.29.	Basınçlı Yapı Tasarımı.....	47
Şekil 4.30.	Mimar Max O. Urbahn'ın Tasarımı.....	48
Şekil 4.31.	Swenson'un Önerdiği Kule.....	48
Şekil 4.32.	Günschel'in Önerdiği Kule.....	48

Şekil 4.33.a.	Nagakin Tower.....	49
Şekil 4.33.b.	Nagakin Tower'ın Hücreleri.....	49
Şekil 4.34.	Nagakin Tower Planı.....	49
Şekil 5.1.	Çekirdekli Sistem.....	51
Şekil 5.2.	Merdivenlerin Direkt Büroya Açıldığı Birkaç Örnek.....	51
Şekil 5.3.	Yatay Yükler Altında Çekirdek ve Döşemenin Deformasyonları.....	52
Şekil 5.4.	Asansörlerin Düşey Yönde Gruplandırılması.....	52
Şekil 5.5.	Çekirdek Yeri.....	53
Şekil 5.6.	Merkezi Çekirdekli Plan Örnekleri.....	55
Şekil 5.7.	Köşe Çekirdekli Plan Örnekleri.....	55
Şekil 5.8.	Uç Çekirdek Plan Örneği.....	56
Şekil 5.9.	Çeper Çekirdek Plan Örneği.....	56
Şekil 5.10.	Yarı Dış Çekirdek Plan Örnekleri.....	57
Şekil 5.11.	Tam Dış Çekirdek Plan Örnekleri.....	57
Şekil 5.12.	Dış ve Merkezi Çekirdek Plan Örneği.....	58
Şekil 5.13.	Çekirdek (Kapalı Perde Sistemler).....	59
Şekil 5.14.	Çekirdeklerin Simetrik ve Asimetrik Yerleştirilmesi.....	60
Şekil 5.15.	Çekirdeğin Burulması.....	61
Şekil 5.16.	Çelik Çekirdek.....	61
Şekil 5.17.	Betonarme Çekirdek.....	61
Şekil 5.18.	Dikdörtgen Plan Tipli Yapı Örnekleri.....	63
Şekil 5.19.	Kare Plan Tipli Yapı Örnekleri.....	64
Şekil 5.20.	Elipsvari Plan Tipli Yapı Örnekleri.....	64
Şekil 5.21.	Üçgen Plan Tipli Yapı Örnekleri.....	65
Şekil 5.22.	Dairesel Plan Tipli Yapı Örnekleri.....	65
Şekil 5.23.	Merkezi Çekirdekli Sistemler.....	67
Şekil 5.24.	a) Çekirdek-Dış Kolonlu Sistem.....	67
Şekil 5.25.	Marina City.....	68
Şekil 5.26.	Marina City Planı.....	68
Şekil 5.27.	a, b) Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem.....	69
Şekil 5.28.	Vierendeel Kirişli Sistem.....	69
Şekil 5.29.	Yük Aktarımı.....	70
Şekil 5.30.	Zemin Kat Üstü Tabliyeli Sistem.....	70
Şekil 5.31.	a) Çekirdek ve Asma Sistem, b) Yük Aktarımı.....	71
Şekil 5.32.	Asma Sistem.....	72
Şekil 5.33.	Rijit Çekirdek Prensibi.....	73
Şekil 5.34.	Asma Sistemlerde Yapım Aşamaları.....	73
Şekil 5.35.	BMW Binası Planı.....	74
Şekil 5.36.	Üç Çeyreklik Yarım Daire.....	74
Şekil 5.37.	BMW Yönetim Binası.....	74
Şekil 5.38.	BMW Binası Yapım Aşaması.....	74
Şekil 5.39.	a) Başlıklı Sistem, b) Yük Aktarımı.....	75
Şekil 5.40.	Dış Kolonlu Sistemde Bağlantılar.....	75
Şekil 5.41.	Başlıklı ve Kuşaklı Sistem.....	76
Şekil 5.42.	U.S. Steel Planı.....	77
Şekil 5.43.	U.S. Steel Taşıyıcı Sistemi.....	77
Şekil 5.44.	Tübüler Sistemler.....	77
Şekil 5.45.	One Shell Plaza.....	78
Şekil 5.46.	a) CBS Tower Planı.....	78

ÖZET

Çağımızda çok katlı yapılar, artık iç içe yaşadığımız bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Çok katlı yapıların tasarımında taşıyıcı sistem oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Bu çalışmada taşıyıcı sistemin önemli bir elemanı olan çekirdek, hem taşıyıcı sistem hem de fonksiyonel özelliği bakımından incelenmiştir.

Çalışmanın birinci bölümünde çok katlı yapıları genel olarak tanımak için tarihten bugüne olan gelişimleri kısaca incelenmiştir. Daha sonra çalışmada ele alınan sorun, amaç, kapsam ve yöntem ele alınmıştır.

İkinci bölümde çok katlı yapıların terminolojisi, tanımları ve günümüze kadar ki gelişim sürecini oluşturan alt yapı incelenerek konuyu toplumsal yanı irdelenmiştir.

Üçüncü bölümde toplumların tarih içerisindeki yaşam tarzlarının bilim ve sosyal zorlamalar ile değişerek çok katlı yapıların oluşumuna etkileri incelenmiştir. Bu bölümde ayrıca Türkiye'deki çok katlı yapıların gelişimine de yer verilmiştir.

Dördüncü bölümde çok katlı yapılarda kullanılan taşıyıcı sistem malzemeleri avantaj ve dezavantajları ile beraber incelenmiştir. Çok katlı yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemlerin sistematik sıralamaları ve incelemeleri yapılarak örneklerle bu sistemlerin daha iyi anlaşılması amaçlanmıştır.

Beşinci bölümde çalışmanın ana konusunu oluşturan çekirdekli sistemlerin tanımı, özellikleri, yeri, biçimi, yerleştirilmesi, çalışma şekli, yapısı, sayısı ve bina geometrisi ile ilişkisi ayrıntılı olarak incelenmiştir. Çekirdekli sistemler daha ayrıntılı anlatılarak strüktürel yapıları alt başlıklar şeklinde incelenmiştir.

Altıncı bölümde çekirdekli sistemlerin kısaca avantaj ve dezavantajları, diğer sistemlerle karşılaştırılması ve çekirdekli sistemlerin olanakları değerlendirilmiştir.

ABSTRACT

In this century, high rise buildings have been getting a part of our lives more than ever. Structural systems take quite important part in the design of high rise buildings. This thesis examines functional and structural system properties of an important section of structural systems, called the core.

In the first chapter of the thesis, the development of high rise buildings through the past is taken up to have a general information about it. Then, the purpose, the scope and the method of this study are told.

In the second chapter, the social part of the subject is examined by taking up the terminology of high rise buildings, its definitions and the substructure that develops day by day.

In the third chapter, changes in lifestyle of the society against scientific and social forces are examined for realizing the effects of the formation of high rise buildings. Also, the development of high rise buildings in Turkey is mentioned.

In the fourth chapter, advantages and disadvantages of structural system equipments which are used in high rise buildings are compared. The aim of this chapter is to put in order structural systems that are used in high rise buildings and to make the subject more comprehensible by giving examples.

In the fifth chapter, the definition of core systems, its properties, placement, form, solutions, working style, structure, number and connection with the geometry of construction are detailed. Core structural systems are given in subtitles by telling more detailed about core systems.

In the last chapter, advantages and disadvantages of core systems, comparison of core systems with other systems and possibilities of core systems are evaluated shortly.

1. GİRİŞ

İnsanoğlunun kendi yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan ana ihtiyaçlarından biri barınma ihtiyacıdır. İnsanoğlu barınma gereksinimini kendi varoluşunun ilk zamanlarında diğer hayvanları taklit ederek ya mağaralara sığınarak ya da açık bir takım yerleşimlerde gidermişlerdir. Yaşadıkları yerde doğal etkenler ve saldırgan hayvanlardan korunma için kendi yaşam şekilleri, yaşam şartları ve sosyal koşulların da etkisiyle kendi yaşama birimlerini oluşturmaya başlamışlardır. Doğasında sosyal bir yaşam biçimi şekillendirmek olan insan, yerleşik yaşama başlaması ve diğer insanlarla beraber yaşamaya başlamasıyla beraber yaşama mekanlarını da bir arada oluşturma gereği duymuştur. Böylece MÖ 5000'lerde ilk köyler ortaya çıkmış ve bu olgu MÖ 3700'lerde şehirlere dönüşmeye başlamıştır (Mucur, 1994).

19.yy varan bir süreç içerisinde gelişen bu şehircilik olgusu içerisinde bu yerleşim birimlerinden bazıları diğer yerleşim birimlerine göre daha da önem kazanmış bu önem artışının en önemli nedenleri ise stratejik konum ve ticaret olmuştur. Dünya nüfusunun artması etkileri bu şehirlerde daha fazla göstermiş ve şehirlerdeki nüfusun artmasının aksine yapı alanlarının azalması katlı yapı gereksinimini ortaya koymuştur. Gelişen teknoloji ile beraber özellikle 18. ve 19.yy'larda ortaya konan yeni malzemelerle beraber düşey sirkülasyon araçları (asansörler), beton ve çeliğin taşıyıcı sistemde kullanılmasıyla beraber 19.yy'da ABD'de ilk çok katlı yüksek yapı örneklerini ortaya çıkarmıştır. Özellikle insanların yeni umut ve hayallerinin peşinde ABD'de artışına yol açmıştır. Bana karşılık ABD'deki tüm yapılar 19.yy'ın ilk yarısına kadar Avrupalı mimarların etkisiyle oluşturulmuştur. Bunun en önemli nedeni o döneme kadar geçen zamanda mimarların Avrupa'da eğitim görmeleridir (Yeşil, 1993).

ABD'deki şehirleşme olgusuna değinmeden önce daha önceki şehirleşmelerin hangi etkenler altında geliştiğine kısaca değinmek gelişimi anlamak açısından yararlı olacaktır. 19.yy'ın sonları ve 20.yy'ın başlarına kadar olan süreçte şehirler tek merkezli olarak gelişmekte, dış mahallerle yapılan eklemelerle de büyümekteydi. Şehirlerin büyüklüğünü ise şehrin yoğunluğu, içinde bulunan yaya ulaşım yapısı ve toplu taşıma sistemlerinin kısıtlamaları belirliyordu. Özellikle ABD'de kendisini yoğun ve çabuk olarak gösteren ekonomik yapının değişmesi, sanayileşme, teknolojik ilerlemeler ve sosyal yapının da değişmesiyle beraber etkinlik, sosyallik ve güçlülük simgesi olarak çok katlı yapılar ortaya çıkmıştır. Özellikle Avrupa'daki diğer şehirlerin aksine uzun bir geçmişi ile beraber kültürel eserler, mimari örnekler bulundurmayan ABD şehirleri doğal olarak ve özgürce gelişerek oluşmuş ve

yükseklik açısından kısıtlanmadan oluşumunu devam ettirmiştir. Bu ülke şehirlerindeki çok katlı yüksek yapı gelişmeleri, daha sonra diğer dünya ülkelerine de Avrupa'dan başlayarak yayılmış ve halen yayılmaya devam etmektedir (Aydın, 1997, Erzene, 1991).

Söz konusu gelişme içerisinde ise yapıların iskeletini oluşturan taşıyıcı sistemlere bakıldığında ise taşıyıcı sistemlerin 1900'lerin başına kadar o zamana kadar ki en gelişmiş malzeme ve tasarım unsuru olarak betonarme ve çelik iskeleti ile sınırlı kaldığını görürüz. 1950'lerin başında ise çelik ve betonarmelerdeki gelişmelerle beraber çerçeveli, perde duvarlı, çekirdekli ve bunların kombinasyonlarıyla oluşturulan taşıyıcı sistemlerin oldukça önem kazandığını görmekteyiz. 1960'larda ise çekirdek sistemin geliştirilmiş hali tübüler sistemin kullanılmaya başlandığını, son zamanlarda ise çelik halatların da devreye girmesiyle asma sistemlerin uygulandığını, pnömatik (şişme) sistemlerle beraber plastik taşıyıcılı binaların araştırma aşamaların da olduğunu görebilmekteyiz (Beyazoğlu, 1995).

Ülkemizdeki çok katlı yüksek yapıların tarihçesine baktığımızda ise bu yapıların 1950'li yıllarda yapılmaya başlandığını görmekteyiz. Dünya gelişimindeki tarihçesine de paralel olarak bu yapılar özellikle İstanbul, Ankara, Mersin gibi büyük şehirlerde yoğun olarak bulunmaktadır.

Genel olarak yapının şekillenmesinde başta fonksiyonu daha sonra da siluet, teknolojik çözümler, coğrafi konum, estetik gibi etkiler önemli olsa da taşıyıcı sistem seçimi yapının iskeletini oluşturması bakımından diğer bütün kriterleri etkileyen önemli bir faktördür. Özellikle çok katlı yapıların oluşturulmasında ve kurgusunda önemli olan taşıyıcı sistem seçimi diğer mimari tasarımlarda da oldukça önemli bir yer tutmaktadır. 1900'lü yılların ortasında çok katlı yüksek yapıların oluşturulmasında çelik kullanımı önemle üzerinde durulan bir konu iken, teknolojinin gelişmesi ile beraber uygulanan yeni yapıım yöntemlerinde, çelik günümüzde betonarme ile beraber kompozit bir malzeme olarak da kullanılmaya başlanmıştır. Bunun gibi çözüm ve yeni araştırmaların en önemli nedenleri ise yüksek yapının projelendirme aşamasında taşıyıcı sistem biçimleri ile malzeme arasından mevcut çevre koşullarına uygun optimum maliyet, en faydalı fonksiyon alanlarını oluşturabilme kaygısıdır (Mucur, 1994).

1.1 Sorun

Dünyada çok katlı yapı uygulamalarında bir çok farklı yöntemin izlendiğini görmekteyiz. Bu farklı yöntemlerin izlenmesindeki en önemli etken bu yapıların oluşturulmasına neden olan etkenlerin söz konusu yapıları oluştururken karşılaşılan farklı durumlardır. Yüksek yapıların mimari planlamasında ana istekler arasında özellikle ;

- İşlevsel çözüm,
- Strüktürel etkinlik,
- Estetik,
- Yapım kolaylığı,
- Ekonomi,

etkenleri yer alırken, mühendislik açısından da, önem kazanan mekanik ve sıhhi donanım sistemlerinin, taşıyıcı sistem planlanması ile birlikte düzenlenmesi istenmektedir. Burada belirtmek istenen nokta yapılacak taşıyıcı sistem seçiminde yalnız strüktürel anlayışın etken olmadığı, yapılacak taşıyıcı sistem seçiminin de bahsedilen kriterler gözetilerek yapılması gerekliliğidir.

Ülkemizde son yıllarda sayıları giderek artan bir şekilde inşaa edilen çok katlı yüksek yapıların taşıyıcı sistemlerinin seçimlerine ve uygulanmalarında söz konusu binaların başta estetiği ve yapım kolaylığını sağlayacak ana yönetmen olan mimarların bir çok yapıda yanlış tercihlerde bulundukları izlenimi oluşmuştur. Bu bağlamdaki problem ise çok katlı yüksek yapı taşıyıcı sistemlerinin tasarım ve uygulamasında mimarların söz konusu taşıyıcı sistemlerin gerek strüktürel gerekse tasarım gereklilikleri konusunda az bilgilendirilmeleridir.

1.2 Amaç

Çok katlı yapılar dünyada 1920'lerde yapılmaya başlanmışsa da, ülkemizde bu yapıların yapılmaya başlanması 1950'li yılları bulmuştur. Ve aynen dış ülkelerde de yaşandığı gibi ülkemizde de bu yapıların ilk yapıldığı ve halen yoğunlaşmaya devam ettiği yerler nüfus ve ticaret potansiyellerini bünyelerinde barındıran büyük şehirlerdir.

Çok katlı yapıların dış ülkelerde oluşum tarihleri ülkemizden daha erken başladığından dolayı, yabancı ülke kaynaklarında çok katlı yapı kavramı bilimsel kaynaklarla ve incelemelerle ülkemizden daha ileri bir konumda ele alınmaktadır. Ülkemizde de bu tür binaları inceleyen kaynaklar bulunmasına rağmen en azından bu konuda araştırma ve inceleme yapan sürekli bir yayın bulunmamaktadır.

Hazırlanan bu tezin amacı ise çok katlı yapı olgusu içerisinde özellikle taşıyıcı sistemde çekirdeğin önemini ortaya koyarak konuyla ilgilenenlerin çalışmalarına ışık tutmaktır.

1.3 Kapsam

Çok katlı yapı olgusu geniş ve kapsamlı bir konuyu oluşturmaktadır. Bu tür yapıların her yönden incelenmesi, ülkemizde gelecekte yapılacak gerek çok katlı gerekse de diğer yapıların iyileştirilmesi ve geliştirilmesi açısından önemli katkılarda bulunacaktır.

Hazırlanan çalışmada çok katlı yapılar, taşıyıcı sistemleri ve taşıyıcı sistemlerinde çekirdeğin önemi vurgulanarak incelenmiştir. İnsanların yaşamlarındaki fonksiyon gereği oluşturulan çok katlı yapıların; kent tarihi, şehircilik, siluet, yer seçimi, bakım, işletme ve toplum ilişkileri gibi insan yaşamına ve yapı oluşturulması kullanımının devam ettirilmesi gibi etkileri çalışmanın kapsamı dışında bırakılmıştır. Çok katlı yapılar tamamen mimari anlamda düşünülerek taşıyıcı sistem teması altında incelenmiştir.

Çok katlı yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemler genel olarak ele alınmış, çekirdekli sistem detaylı olarak anlatılmıştır. Çekirdekli sistemin daha iyi anlaşılması ve öneminin kavranması için yurtiçi ve yurtdışı örneklere yer verilerek konu irdelenmeye çalışılmıştır.

1.4 Yöntem

Çok katlı yapılarla ilgili hazırlanan bu çalışmada araştırma yöntemi, tez çalışmaları, süreli yayınlar, konu ile ilgili kitaplardan yararlanmak şeklinde olacaktır.

Yararlanılan kaynaklar süreli yurtiçi ve yurtdışı yayınlarda bulunan yazı, makale ve şekillerden yararlanma; panel, sempozyum ve konferanslarda oluşmuş yazılı yayınlar, internet üzerinde yer alan konu ile ilgili web siteleri tezin hazırlanmasında etkili olmuştur.

İncelenen kaynaklardan sonraki aşamalarda ise çok katlı yapı terminolojisi, tanımı ve oluşum sebepleri ortaya konarak genel olarak çok katlı yapılarda taşıyıcı sistemler ortaya konacaktır. Taşıyıcı sistemler içerisinde de çekirdekli sistem detaylı olarak incelenecek, bu sistemle oluşturulmuş gerek yurtiçi gerekse de yurtdışı örneklerle konu irdelenecektir.

2. ÇOK KATLI YAPI OLGUSU

2.1 Çok Katlı Yapı Terminolojisi

İnsan varoluşundan bu yana süregelen insan yerleşimindeki gelişmeler ilk örneklerini köyler, daha sonra şehirlerle ortaya koymuştur. Zamanın ilerlemesiyle birlikte insan nüfusunun artması, teknolojinin gelişmesi, tarihin ilk zamanlarından beri insanın vazgeçilmez günlük işlevlerinden biri olan ticaretin de büyük önem kazanması şehircilik kavramına yepyeni boyutlar getirmiştir. Özellikle sanayi devriminden sonra ortaya çıkan bu yeni ihtiyaç eksikliği ilk olarak kendini sanayi devriminden önce yoğun göçlerin yaşandığı, hızla yapılaşan ve büyüyen ABD şehir merkezlerinde kendini göstermiştir.

ABD’de 1870’li yıllarda değişen bu yaşam şekline bağlı olarak iş hacimlerinin büyümesine paralel olarak şehir merkezlerindeki alanların azalması ihtiyaca cevap verememeye başlamıştır; bunun üzerine özellikle büro binalarında kat adetleri artmaya başlamıştır. Bütün bu gelişmelerin yanında bazı düşünür ve mimarların şehrin gelişmişliğini, ticaret hacmini ve önemliliğini vurgulamak amacıyla bir güç ve prestij sembolü olarak çok katlı binaların yapılmasını savunmaları bu yapılaşmayı hızlandırmıştır.

Teknolojinin de gelişmesiyle beraber yapı malzemeleri, taşıyıcı sistemler, düşey sirkülasyon tekniklerindeki ilerlemelerle beraber 10 katı geçen binalar yapılmaya başlanmıştır. Çevrelerindeki diğer yapılara oranla oldukça yüksek ve heybetli görülen bu binalar boyutlarına, özellikle de yüksekliklerine uygun olarak isimlendirilmişlerdir. “Skyseraper-Gökkazıyan” olarak ABD’de kullanılan ilk deyim, daha sonra Avrupa dillerine de benzer şekilde yansımıştır. Almanca da “Wolkentratzer-Bulutkaşıyan”, Fransızca’da “Gratte Ciel-Gökkaşıyan” uzun bir süre bu tip yüksek binaları anlatan deyimler olarak kullanıla gelmiştir. Bu adlandırmalara rağmen günümüzdeki genel terimler olarak İngilizce’de “Tall Building” ve Almanca’da “Hochhaus” olarak geçen ve yükseklik kavramını vurgulayan “Çok Katlı Yapı” terimi tercih edilmiştir. Bu adlandırmanın en büyük nedenlerini ise bina terminolojisini bilimsel dille anlatmak, gökle ilişkili ve doğaya aykırı çağrışım yapan deyimlerin kullanılmak istenmemesi olarak sıralayabiliriz (Bayır, 1988).

2.2 Çok Katlı Yapı Tanımları

Çok katlı yapı tanımlarını incelediğimizde, bu tip binaların tanımlanması için genelde 2 yöntemin kullanıldığını görmekteyiz. Birinci tanımlama kriterleri bu tip yapıların ilk inşaa edildiği yer, genel fonksiyonları, bina kütlesi açısından değerlendirildiğinde diğer binalardan kendisini ayıran belli başlı fiziksel özelliklerini belirten tespitler oluşturur:

- İlk örneklerine ABD’de rastlanan çok katlı binalara verilen ad (Meydan Larousse, 1971).
- Amerikan şehirlerinin karakteristik özelliklerinden biri olan ve pek çok kattan oluşan yüksek yapılar (The Oxford English Dictionary, 1961).
- Genellikle iş yeri olarak kullanılan çok katlı yüksek bina (Büyük Larousse, 1986).
- Yüksekliği bakımından dev boyutlu bina (Hasol, 1990).
- Birçok kat içeren yüksek binalar (Harris, 1975).
- Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre fazla, kule biçiminde narin binalar (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986).

İkinci tanımlama kriterleri ise olguya daha teknik ya da felsefi açıdan yaklaşarak yapılan tanımlardan oluşmaktadır ve bu tanımlar “çok katlı yapı” tanımları olarak dünyanın değişik otoritelerince teknik olarak kabul görmüşlerdir.

- Alman standartları en yüksek noktası 22 m.’yi aşan yapıları “Yüksek Yapı” olarak tanımlamaktadır, Amerika’da bu sınır 12 kat olarak kabul edilmiştir (Aytis, 1989).
- Çok katlı, çelik çerçeveli, 50 katlı yapılar için ağır bir temel sistemi isteyen ve temelleri zeminden 15 m. aşağıda kayaya oturan tipik yapılar (Scott, 1986).
- Yüksek yapı, genellikle ofis ya da apartman olan binalar. Yüksekliğe göre yapılan tanımlamalar yoruma açıktır. Eskiden 10 kat yüksekliğindeki binalar çok katlı yapılar olarak tanımlanırdı. Bu terim günümüzde 20 kattan daha yüksek binalar için geçerlidir (Myers, 1969).
- Yapı kurallarına göre asansör konulma zorunluluğundan dolayı 5 ya da daha çok katlı binalardır (Beedle, 1984).
- Betonarme yüksek binalar, inşaat mühendisliği yönünden, en üst kat döşemesinin, binanın oturduğu yerden yüksekliği 22 m ve daha fazla olan binalardır (Özden ve Kumbasar, 1992).
- Genelde, yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü alt yapı yönünden etkileyen bir yapı türüdür (Özden ve Kumbasar, 1992).

- 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 (Beedle, 1984).

2.3 Çok Katlı Yapıların Oluşum Nedenleri

İnsanoğlu varolduğundan beri dünya üzerinde devamlı artan bir nüfus performansı göstermiştir. Buna karşılık insanın yaşamını paylaştığı toprak alanları sabit kalmaktadır. Hatta insanların naturel yapısından kaynaklanan sosyal olma içgüdüleri birbirlerine daha yakın mesafelerde yaşamlarını sürdürme gerekliliğini hissetmeleri ve bu güdülerini belirli yerleşim merkezlerinde daha fazla olarak gerçekleştirdikleri düşünülürse şehirlerdeki gerekli alan daralmasının boyutları daha ciddi bir problem olarak karşımıza çıkar. Toplumların kitleler halinde gelişmesi ve genişlemesi, insanların yeryüzündeki yaşam anlayışını da etkilemiş ve yaşam standartlarının değişmesini gereklilik haline getirmiştir. Zamanla tarım toplumunun sanayii toplumuna, sanayii toplumunun da bilgi toplumuna doğru değişimi bu süreçte kaçınılmaz bir sürekliliği önümüze koymuştur.

Bilim, insanoğlunun merakı ve ihtiyaçlarından doğarak, insanların devamlı kendisini geliştirmesine ve etrafındaki olayların sadece içinde bulunan bir unsur olarak değil de etrafındaki olayları sorgulayıcı, denetleyici hatta yönetici olmasındaki en önemli olgudur. Bilim ve mantığın gelişmesi, teknolojinin kullanımı da farklılaşarak daha fazla günlük yaşamın içinde yer alan sonuçların oluşturulmasına sebebiyet vermiştir. Bu değişim ve gelişim tarım toplulukları içinde yaşayan insan hayatını endüstri devriminin temellerini oluşturarak tamamiyle değiştirmiştir. Endüstri devrimi yeni iş kollarının oluşmasına zemin oluşturarak mekanik üretim ve insan gücü kavramına yeni boyutlar getirmiş; üretilen sonuç ürünlerin üretim zamanlarının azalması ile beraber yatırımcıların daha fazla işgücüne ihtiyaç duymalarına sebebiyet vermiştir. Bunun sonucu ise köyden şehre göçtür. Köy yerinde artan nüfus ile beraber azalan iş imkanlarını gören insanlarda şehirdeki artan iş imkanlarını değerlendirmek üzere şehre göç etmişlerdir.

Gerçekleştirecekleri üretim için gerekli işgücünü bulan yatırımcılar için bu göç ve iş gücünün artmasıyla beraber kâr eden firmalarını büyütme istekleri karşısına iki ana sorun çıkmıştır. Sorunlardan birincisi iş gücünü sağlayan insanların barınma sorunu, diğeri ise şehir içinde kalan üretim mekanlarının sabit oturma alanı içinde kapasitelerini genişletme sorunu. Gelişen ticaret anlayışı ile beraber firmaların birbirine yakın ve merkezi yaşama alanlarında bulunma

istekleri şehir dışına gidilmeyi engellemiş, bütün bu gelişmelerin sonucu olarak da az katlı yapı olgusunun yıkılarak çok katlı yapı olgusu ile ihtiyaçlar karşılanmaya çalışılmıştır.

Endüstri devrimiyle beraber değişmeye ve gelişmeye başlayan iş hayatı mantığı ile firmaların birbirine yakın mesafede çalışma gerekliliğini ortaya çıkarmış, iş merkezlerinin şehrin belirli bölgelerinde toplanması ve bu yoğunlaşan bölgelerde en az alanda en çok iş imkanı barındırma mantığı, bu bölgelerde çok katlı yapı olgusunu gerekli hale getirmiştir. İnsanlar da hızla değişen dünya dengelerine ve yeni hayat şartlarına ayak uydurmaya çalışarak bu yeni gelişimlerin getirdiği yeni durum ve şartlara ayak uydurmuştur. Endüstri toplumunun ürettiği ürünlerin tüketilmesi zorunluluğuyla beraber bilgi toplumuna geçiş de yatırımcıları stratejilerini değiştirmeye zorunlu kılmıştır. Şehrin belirli bölgelerinde yoğunlaşan yatırımcılar tüketiciye ulaşmak amacıyla reklam olgusunu tarihte hiç olmadığı kadar yoğun kullanma yolunu seçmişlerdir. Dolayısıyla firmalar artık belli bölgelerde toplanmış iş merkezlerinde olma yarışlarında, stratejilerini değiştirerek çok katlı yapıları prestij sembolleri haline getirip, kendi firmalarının reklam aracı olarak kullanmışlardır. Günümüzde çok katlı yapıların oluşturulma amaçlarına baktığımızda prestij amacına en az ihtiyaç kadar fazla rastlamaktayız. Bu bağlamda çok katlı yapıların hızla değişen bilgi toplumunda zamanla farklı amaçlar için kullanılacağı açıktır. Göğe doğru yükselme yarışı sürerken gelişen teknoloji ve bilgi düzeyi ile birlikte, binaların belki de maksimum yükseklikte sınıra dayandıktan sonra, şehirlerin altında hatta belki de deniz içi ve yüzeyinde oluşabileceği düşünülebilir.

3. ÇOK KATLI YAPI TAŞIYICI SİSTEMLERİNİN TARİHSEL GELİŞİMİ

Günümüzde kendi yaşadığımız yerin özelliklerine bağlı olarak sık ya da seyrek olarak gördüğümüz, hatta kullandığımız çok katlı yapılar artık insanların yaşam kültürlerinin bir parçası haline gelmiştir. Hala son hızla süren gökyüzüne yükselme yarışının asrın başında ABD’de başlayan bir anlayış olduğunu düşünürsek, bu süreç içerisinde ne kadar büyüyerek gelişmiş ve yaygınlaşmış olduğunu daha iyi anlayabiliriz.

Çağımızda başlayan halen devam eden yükseklik olgusu önceleri dinsel, askeri, kültürel, yönetsel fonksiyonlarda uygulama alanı bulmuştur. Rönesans ve reform hareketleriyle başlayan insan hayatının düşünsel yapısının değişmesini takip eden endüstri devriminin düşünselliği uygulanabilir halde yaşam içine sokması insanoğlunun o güne kadar edindiği birikimleri daha verimli ve farklı amaçlarla kullanma olanağı sunmuştur (Kabarık, 1991). Çok katlı yapılarda bu değişimden nasibini almıştır. Çok katlı yapılar sanayii, ticaret ve konut fonksiyonları doğrultusunda biçimlenmeye başlamalarına rağmen insanoğlunun geçmişten gelen güç, kudret ve prestij sembolleştirme amaçlarına da hizmet vermeye devam etmişlerdir. İnsanoğlunun doğasında yer alan bu özellik tarihte kurulmuş uygarlıkların yapılaşmalarından günümüzün ticaret ve otel binalarının insan ölçeğini aşan lobilerine kadar kendini daima göstermiştir (Aytis, 1991).

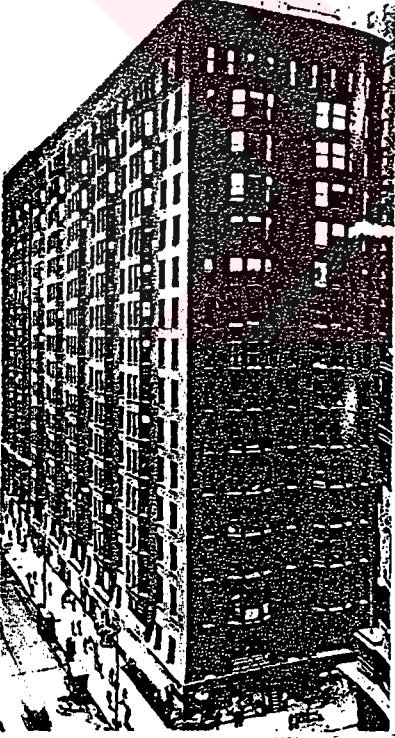
İnsanlık tarihine göz atılırsa, 20.000 yıllık menhirlerden, Mezopotamya’daki Babil kalesine, Zigguratlara, içinde sadece kral mezarı bulundurmasına rağmen görkemle yapılmış Mısır’daki piramlara kadar insanoğlunun güç, kudret, görkemlilik duygusuna ne kadar önem verdiği daha iyi anlaşılabilir. Grek ve Roma dönemlerinde içi sadece rahiplerce kullanılmasına rağmen gerek iç mekanda gerekse de dış mekanda insan ölçeğini çok aşan bu yapıların dinin insan hayatındaki etkinliğini sembolleştirmek amacıyla yapıldığı bilinmektedir (Aydınöz, 1995). İsa’dan öncede kullanılan yüksekliği dinsel gücün sembolleşmesi kendisini, büyük ve yüksek erlere konulmuş putlarla ve heykellerle göstermekteydi. Hristiyanlıkta çan kuleleri, İslamiyet’te minare hep bu tip sembolleşmenin ürünüdür (Kabarık, 1991).

Yaşadığımız çağda ise insanların fonksiyon olarak içini tam anlamıyla kullandıkları çok katlı yapıların ilk başlangıcı ise endüstri devrimini takip eden asansör ve çelik strüktürün gelişmesiyle birlikte gerçekleşmiştir.

1857’de New York’ta Otis tarafından yapılan buharlı asansörü Baldwin’in hidrolik asansörü takip etmiş ve 1880’lerin sonlarında ise elektrikli asansör kullanımı yaygınlaşmıştır. Asansörün bu tip kullanımına başlanması dört, beş katlı binalardan daha yüksek binaların hem

yapımı, hem de fonksiyonel kullanımı için önemli bir adım olmuştur. Ancak 1880’lerde kullanılmaya başlanan Bessemer işleminin gelişmiş hali, mucidinin adı ile anılan bu sistemin demirden hafif ve sağlam olan çeliğin elde edilmesini sağlamış, bina çerçevelerinin çelikten yapılmaya başlanmasıyla beraber yükselme ve çok katlı yapı olgusuna yeni boyutlar kazandırmıştır.

Çeliğin aktif olarak çok katlı yapılarda kullanılmaya başlanmasından önce kagir yapı tekniğinin en yüksek binası John W. Root tarafından yapılan Chiago’daki Monadnock binasıydı. Kagir yapı tekniğinin yükseklik olarak bir anlamda limitini belirten bu binanın giriş katındaki duvar kalınlığı 183 cm’dir. Kagir duvarlı bu yapının açıklıklarının geçilmesinde dökme demir kiriş ve tuğla dolgu elemanlı volta döşemeler kullanılmıştır. Bu binanın yapıldığı tarihlerde çekirdek kavramı oluşmadığından çekirdeğin taşıyıcı ve sirkülasyon tesisat gereksinimlerini bünyesinde toplayıcı bir özellik göstermediği görülmektedir. Düşey tesisat ve merdivenler parçalı, birbirlerinden bağımsız tasarlanmıştır (Şekil 3.1, 3.2).



Şekil 3.1 Monadnock Binası
(Ersoy, 1993)



Şekil 3.2 Monadnock Binası Planı
(Ersoy, 1993)

1885 yılında ise William Le Baron Jenney kagir yapılardan farklı olarak yükleri “Home Insurance Building”de demir çerçevelerle zemine iletmiş, duvarları da demir çerçevelere asmıştır. Çelik çerçeve ve asansörün birlikte kullanıldığı bina hem Council on Tall Building And Urban tarafından ilk gökdelen olarak kabul görmüş hem de çekirdekli sisteme gidişini ilk işareti olarak kabul edilmiştir(Şekil 3.3).

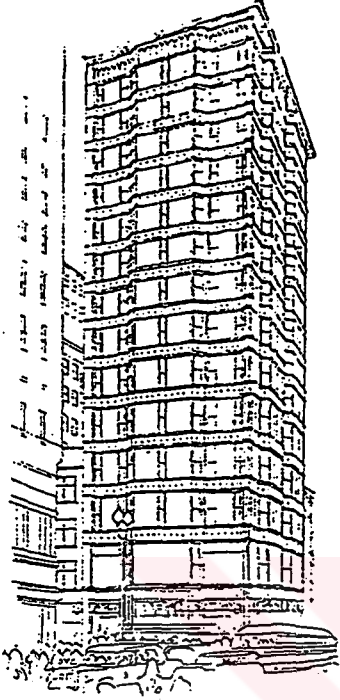


Şekil 3.3 Home Insurance Building (Ersoy, 1993)

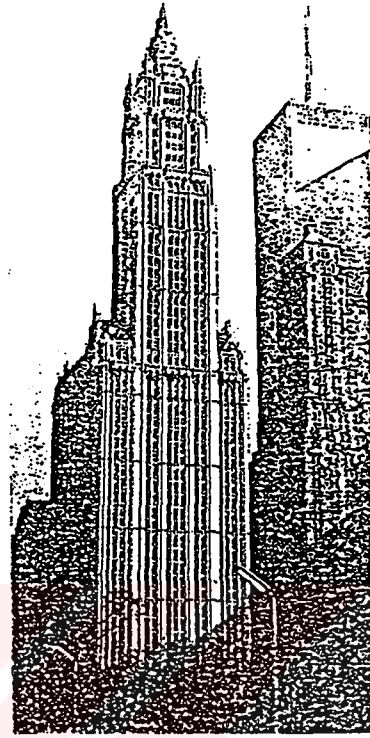
William Le Baron Jenney'in ilk gökdeleni inşaat etmiş olmasına rağmen mimari anlamda gökdelenleri ilk ele alan kişi Amerikalılarca Amerikan mimarisine şekil verdiği düşünülen üç mimardan biri olan Louis H. Sullivan'dır. Sullivan insan anatomisinden hareketle, yüksek binaları üç ana bölümde ele almıştır:

- a. Giriş bölümünü belirten kaide,
- b. Yüksekliği belirtip, vurgulayan gövde,
- c. Başlık ve belirgin çatı.

Sullivan'ın bu anlayışı II. Dünya Savaşına kadar yapılan bütün yüksek binaların şekillenmesinde önemli rol oynamıştır. Örnek vermek gerekirse; Burnheim bürosunca tasarlanan "Reliance Building", gerek yükseklik, gerek zemine oturuş gerekse de yüksek bitişi ile bu düşüncenin uygulanmış halidir diyebiliriz. Yapıda kullanılan ince kolonlar, geniş cam cepheler ile duvarların taşıyıcı özelliğinin olmadığı vurgulanması, daha sonra yapılacak yüksek yapılarda önceden kullanılan kagir duvarların geleceği açısından iyi bir örnek oluşturmaktadır. Yaklaşık 60 m. yüksekliğinde ve çelik çerçevelerle oluşturulan taşıyıcı sisteminde, rüzgar yüklerini karşılamak için çelik diagonal bağlantılar kullanılmıştır. Böylece düşey kafes kiriş ya da perde duvar kavramı ortaya çıkmış oldu (Şekil 3.4). Parçalı olarak kullanılan perdeler kirişlerle birleştirildiği bu sistem ilerleyen tarihlerde gelişerek perdelerin birbirine yakınlaşarak birleştiği ve kutu oluşturularak ismine de "Çekirdekli Sistem" adı verilecektir.



Şekil 3.4 Reliance Building
(Beyazoğlu, 1997.)



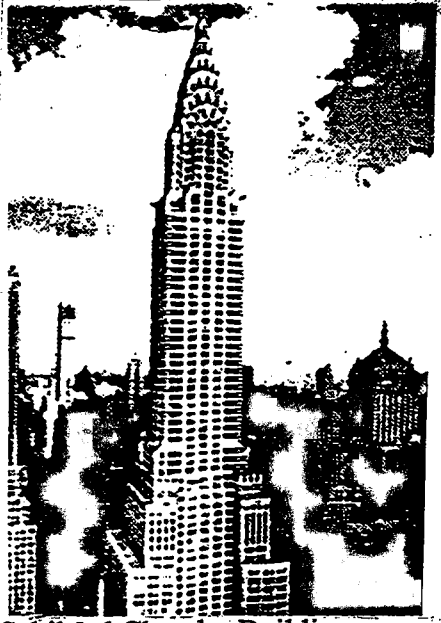
Şekil 3.5 Woolworth Building
(Beyazoğlu, 1997.)

Birinci Dünya Savaşı öncesinin en önemli çok katlı yüksek binası, portal çerçeve türünde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolon ve kirişlerden oluşan, Cass Gilbert mimarisinde oluşturulmuş 229 m yüksekliğinde 60 katlı Woolworth Building'tir

(Şekil 3.5) (Özgen, 1989).

Dünya savaşının sebep olduğu ekonomik kriz yükselme yarışına da balta vurmuş, ancak bu konudaki düşünceler ve uygulamalar 1920'li yılların sonunda hayata geçirilebilmiştir. Bu sürecin en yüksek binası İngiliz Parlamentosundan esinlenerek yapılan 319 m'lik Chrysler Building'tir (Şekil 3.6) (Aytis, 1991).

Chrysler Building'in hemen ardından 1931 yılında 18 ayda yapımı tamamlanan Empire State Building yüksek yapı anlayışında bir dönüm noktası olarak kabul edilmiştir. 381 m yüksekliğindeki bina yüksek yapıların ekonomiklik sınırını belirlemiştir. Bunda en önemli etken bina yüksekliğiyle orantılı olarak artan taşıyıcı sistem, asansör alanlarının artması, kullanılabilir alanların azalmasıyla ortaya çıkan maliyet problemidir (Ersoy, 1993). Empire State Building'te kullanılan, portal çerçeve bağlantılarıyla rijitleştirilmiş kolon ve kiriş prensibine dayanan çelik çerçeveli binalar II. Dünya Savaşına kadar 50-70 katlar arasında yapılmıştır. Çerçevelerin kesme kuvvetlerine karşı zayıflığı ve etkisizliği en önemli etken olarak görülmektedir (Şekil 3.7).



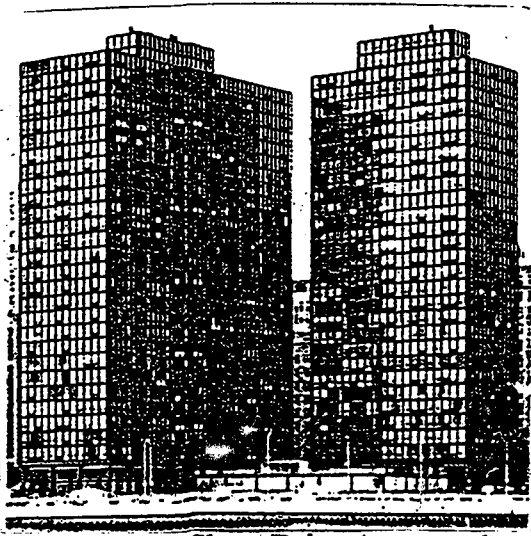
Şekil 3.6 Chrysler Building
(Ersoy, 1993)



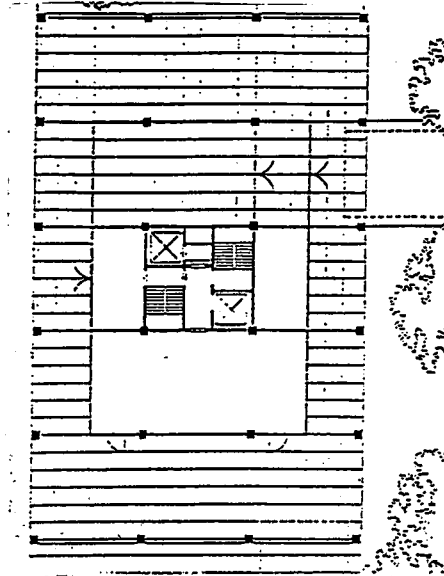
Şekil 3.7 Empire State Building
(Ersoy, 1993)

İkinci Dünya Savaşından sonra yüksek yapı anlayışını etkileyen en önemli mimarlardan biri Mies Van Der Rohe'dir. "Az, çoktur" sloganıyla, form ve fonksiyon ilişkisine bağlı geometrik kutu şeklindeki yapı anlayışı yüksek yapı anlamında ilk örneğini Lake Shore Drive Apartmanlarında vermiştir. 1950'lerden sonra çerçeveli yapılarda taşıyıcı sistemde çerçevelerinin yanında perdelerin ve çekirdeklerin kullanımı geliştirilmiştir.

Lake Shore Drive Apartmanları'nda da uygulanan bu sistemle bu bina; kolon yerleştirilmesi, giriş boyutlandırılmaları, rijit düğüm noktalı iç çekirdek bağlantıları ile rijitliği artırılmış modern çerçeve anlayışının ilk örneğidir (Şekil 3.8, 3.9) (Özgen, 1989).

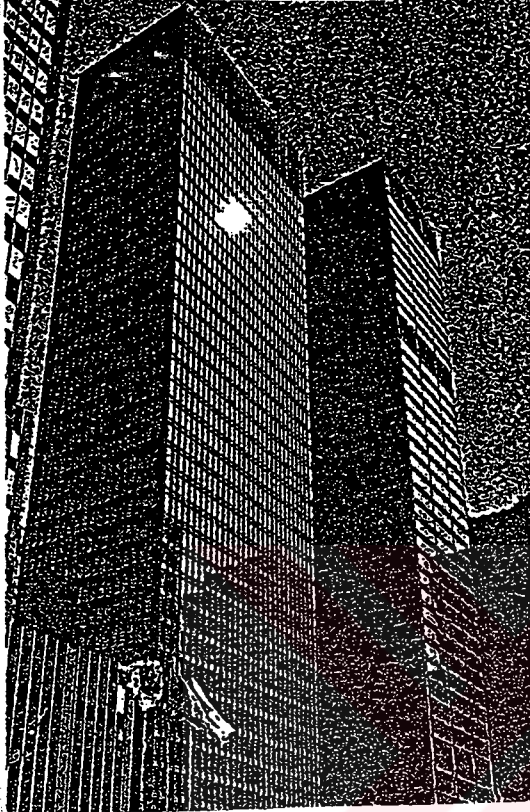


Şekil 3.8 Lake Shore Drive Apartmanları
(Büyüklü, 1997)

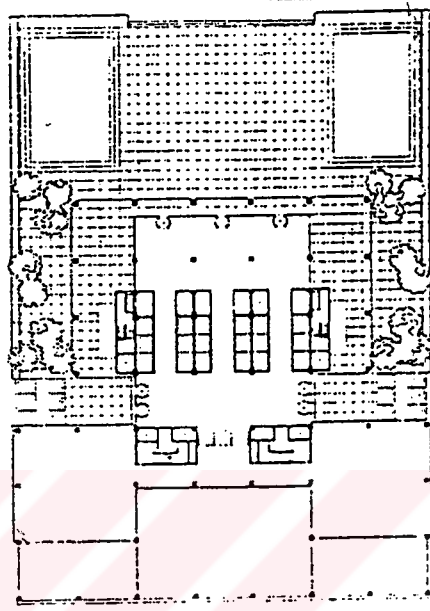


Şekil 3.9 Lake Shore Drive Planı
(Büyüklü, 1997)

Mies Van Der Rohe'nin daha sonraki binaların şekillenmesine de örnek oluşturacak basit geometrik kutu şeklindeki katı rasyonalist form anlayışının bir başka örneği ise 1958 yılında Johnson ile birlikte yaptığı Seagram Building'tir (Şekil 3.10, 3.11) (Büyüklü, 1997).



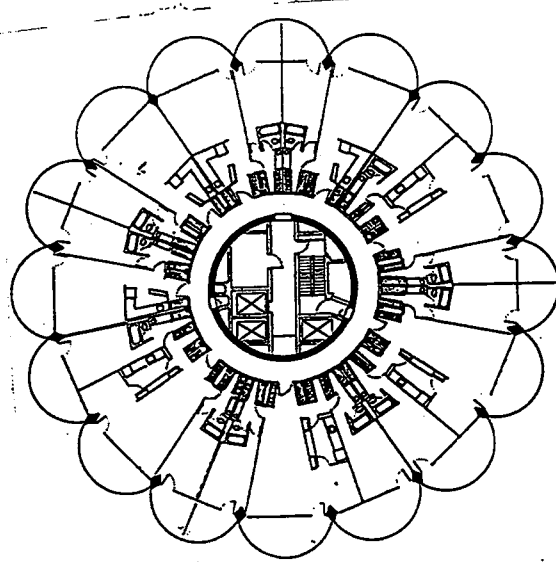
Şekil 3.10 Seagram Building
(Büyüklü, 1997)



Şekil 3.11 Seagram Building Planı
(Büyüklü, 1997)



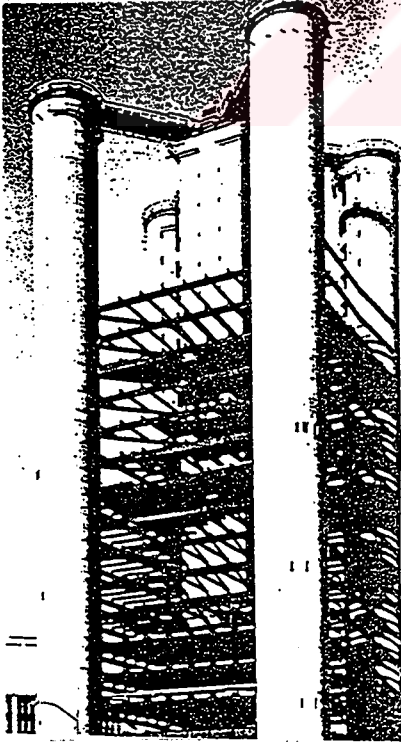
Şekil 3.12 Marina City Kuleleri
(Rafeiner, 1968)



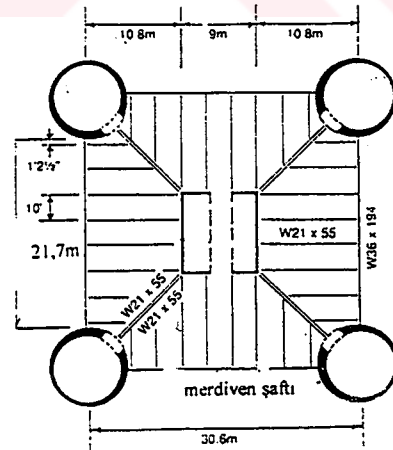
Şekil 3.13 Marina City Planı
(Rafeiner, 1968)

II. Dünya Savaşı'ndan sonra çelik gibi betonarme üzerine yapılan araştırmaların artması, bilinçli yapım teknikleri ve yüksek nitelikli gereçlerin kullanım betonarme çok katlı yapıların gelişimini sağlamıştır. Ülkemizde yapılan tüm çok katlı yüksek yapıların taşıdığı bu niteliğin ilk örneğini 1964-1967 yılları arasında Bertrand Golberg tarafından Chigago'da yapılan silindir formlu Marina City kuleleridir (Şekil 3.12). Çekirdeğin kendini gösterdiği bu binanın taşıyıcı sistemi çekirdek ve çevresindeki 16 adet kolondan oluşmaktadır. Yatay yüklerin çoğunu karşılayan çekirdekteki boşluklar, rijitliğin korunması için katlar arasında şaşırtılmıştır (Şekil 3.13) (Özgen, 1989).

1960'lı yıllara kadar geçen süreçten farklı olarak 1960 sonrasında izleri günümüze kadar uzanan iki farklı değişim süreci yaşanmıştır. Bu süreçlerden birisi brütalizm olarak adlandırılan akımın yüksek yapılara etkisidir. Brütalizm yapıya yapının fonksiyonel elemanlarından kaynaklanan objektif bir form kazandırmayı amaçlayan bir akımdır. Brütalizm'e örnek olarak Roche ve Dinkloo tarafından 1965 yılında yapılan Knights of Colombus'u gösterebiliriz (Şekil 3.14). Knights of Colombus'ta beş ayrı çekirdekten tasarlanmıştır. Dört çekirdek bina geometrisinin dış köşelerine yerleştirilerek farklı fonksiyonları da bünyesinde barındırmaktadır. Son çekirdek ise binanın geometrik merkezinde tasarlanmıştır (Şekil 3.15).

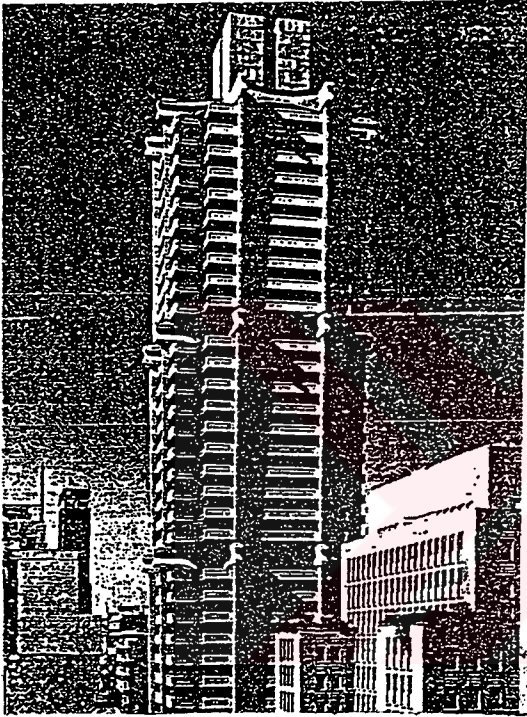


Şekil 3.14 Knights Of Columbus
(Eşsiz, 1997)

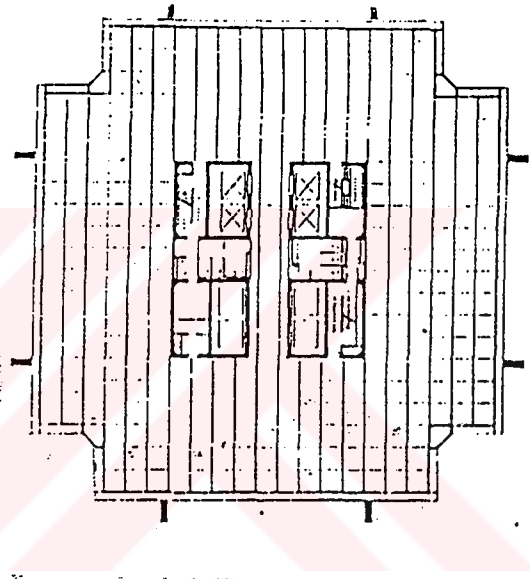


Şekil 3.15 Knights Of Columbus Planı
(Eşsiz, 1997)

Brütalizm akımına diğer bir örnek olarak Herrich & Partner'in 1960'lı yılların sonlarında Johannesburg'da inşaa ettikleri Standart Bank Centre gösterilebilir (Şekil 3.16). Daha sonra kablolu asma sisteme de önderlik edecek bu binanın taşıyıcı sistemi, binayı düşeyde üç bölümden oluşur. Yapı yüksekliği boyunca onuncu, yirminci ve otuzuncu katlarda, yerinde dökümle çekirdeğe bağlanan ve alttaki döşemelerin ağırlıklarını taşıyan öngermeli sekiz adet konsol bulunmaktadır. Taşıyıcı sistemin getirdiği sorumluluktan dolayı, plan tasarımında çekirdek merkezde yer almaktadır (Şekil 3.17) (Büyüklü, 1997).



Şekil 3.16 Standart Bank Centre
(Büyüklü, 1997)

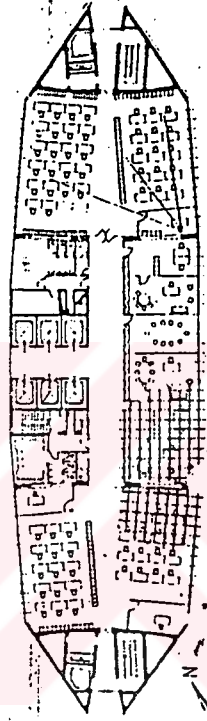
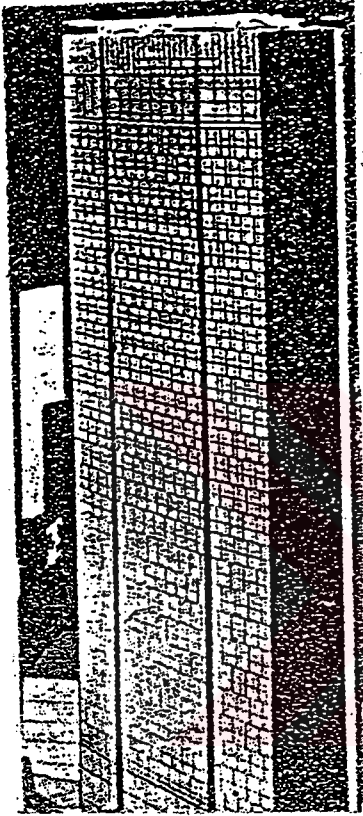


Şekil 3.17 Standart Bank Centre Planı
(Büyüklü, 1997)

1960'lı yıllarda yaşanan diğer değişim süreci ise binaların form anlayışını ele alır. Yüksek yapılarıdaki prizmatik dış form anlayışı bu yıllarda terk edilmeye başlar. Yumuşamış rasyonalizm diyebileceğimiz bu anlayışın temelinde, geometrik formlardan ayrılmadan, yapılara özgün bir görünüm kazandırma amacı yer almaktadır. Bu anlamdaki örneklerden biri, Gio Panti'nin 1961 yapımı Milano'daki Pirelli binasıdır (Şekil 3.18). 126 m yüksekliğindeki yapının yatay yükleri iki çift perde duvar ve binanın uçlarındaki simetrik iki çekirdek tarafından karşılanmaktadır (Şekil 3.19).

1960'lı yıllardan sonra hızlanan teknolojik gelişmeler ve ticaret anlayışının farklılaşması bina kullanım mantığını da etkilemiştir. Planlama ilkelerindeki değişiklikler, serbest büro anlayışının gelişerek gereğinde bölünebilir mekanlara ihtiyaç uyulması, servis olarak ve isteklerinin büyümesi gibi sebepler tasarlanan bina içinde kullanım alanlarını kesin bir kararlılıkla bölen kolonların bina içinde bulunmasını dezavantaj haline getirmiştir. Bu

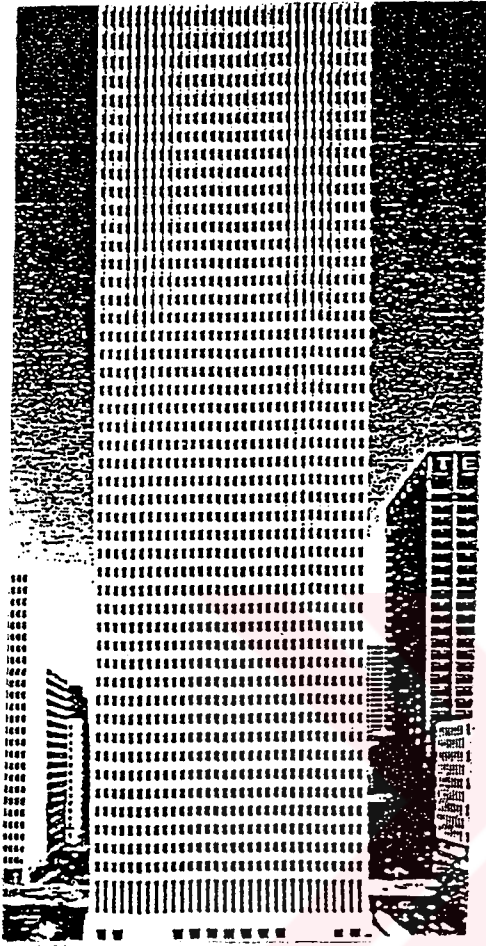
bağlamda çekirdek kavramı doğrultusunda, bina merkezinde konumlandırılan servis ve sirkülasyon şaftının dışı perde ile kapatılmış, taşıyıcı sistemin gerektirdiği diğer kolonlar ise bina formunun dış çerçevesine taşınmıştır. Taşıyıcılığın daha da zorlandığı konumlarda dış çerçeve kolonları perde duvarlara dönüştürülmüştür. Bu duvarda, dev bir konsol “tüb” e eşdeğer olan dış çerçeve sistem, yatay yükleri ya tek başına, ya da çekirdek ile birlikte karışlar. Sonunda çekirdekli sistemden sonra tübüler sisteme ulaşılır.



Şekil 3.18 Pirelli Binası (Büyüklü, 1997) Şekil 3.19 Pirelli Binası Planı (Büyüklü, 1997)

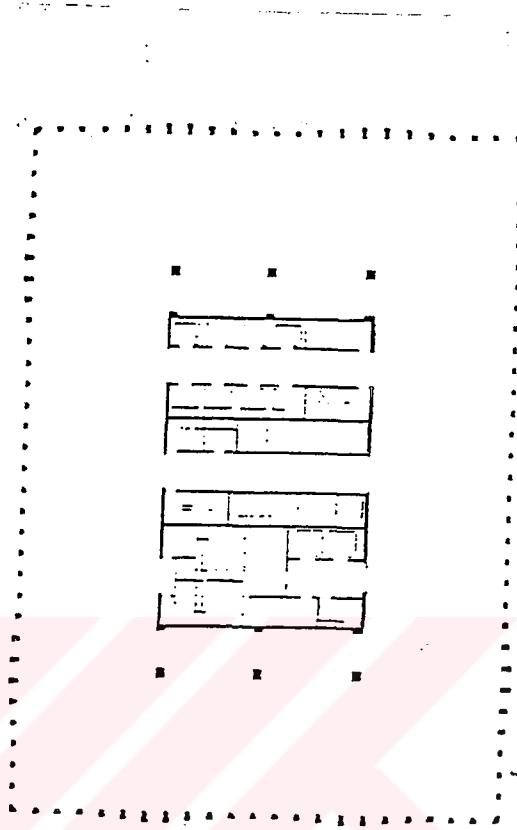
Tübüler sisteme örnek olarak One Shell Plaza binası (Şekil 3.20, 3.21), John Hancock Center (Şekil 3.22, 3.23), Sears Tower (Şekil 3.24, 3.25) gibi örnekleri gösterebiliriz. Günümüzde tübüler sistemin en yüksek binası 452 m yüksekliği ile Malezya – Kuala Lumpur’da bulunan Petronas Towers’dır (Şekil 3.26, 3.27). Tübüler sistemin çalışma şeklinde, çekirdeğin merkezde olma zorunluluğu bulunmaktadır.

Genel olarak kagir yapı tekniğinden çekirdekli sisteme, oradan da tübüler sisteme doğru olan gelişmeyi taşıyıcı sistem mantığı içinde incelersek birkaç önemli adımı belirtmenin konu bütünlüğü açısından önemli olduğu görülecektir. Kagir yapılarda, kendi sistematiği içinde diğer sistemlere oranla dağınık olarak kurgulanan strüktür yapısı, şaft çözümü ve çekirdek yapılarını görmekteyiz. Kagir yapı sisteminden sonra geliştirilen çerçevesel sistemde ise yapı strüktürü bir veya iki yönde büyüyen bir düzlem oluşturduğu, gerekli stabilite ve rijitliğin ise perdelerle karşılandığı görülmektedir.



Şekil 3.20 One Shell Plaza

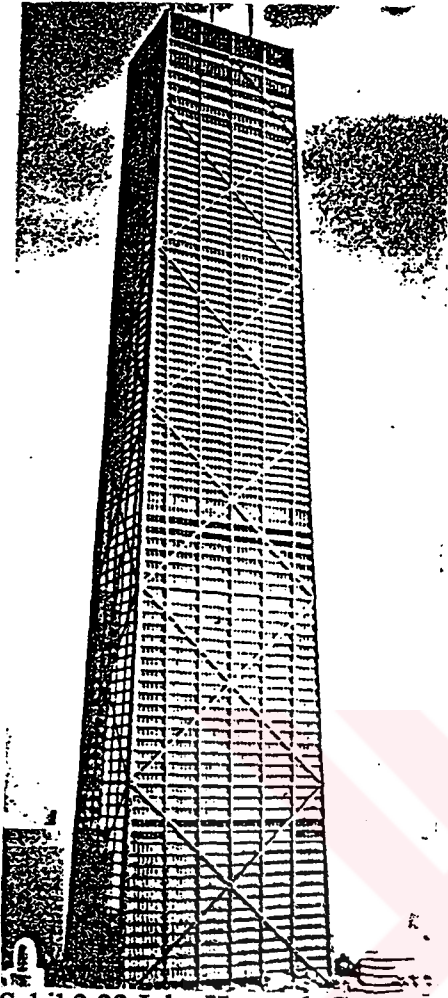
(Beyazoğlu, 1997)



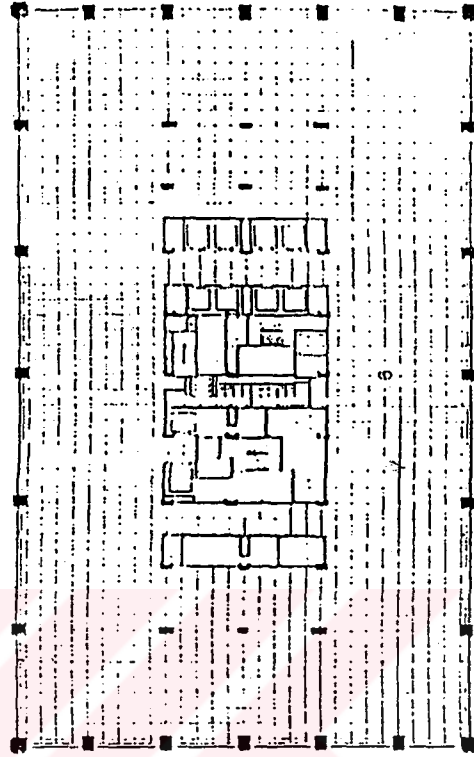
Şekil 3.21 One Shell Plaza Planı

(Beyazoğlu, 1997)

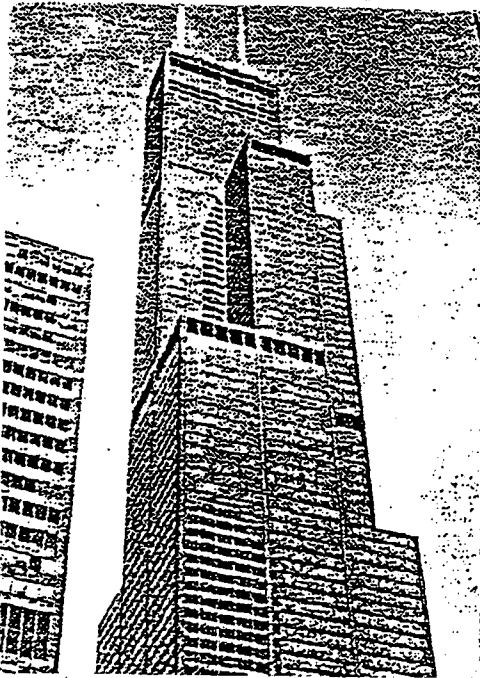
Çekirdeğin merkezde olma zorunluluğunun olmadığı çerçeve sistemlerini, bünyelerinde barındırdıkları perde elemanlarının iki yönde birleştirilerek kutu oluşturulmasıyla çekirdekli sisteme geçtiği görülmektedir. Perde elemanlarının tasarlanan yapının belli bir yükseklikten sonra özellikle yatay yüklere karşı bina rijitliğini sağlamak için konulduğu da unutulmamalıdır. Aynı amaca hizmetle çelik binalarda ise çaprazlamalar (diagonaller) kullanılabilir. Ekonomiklik ve yapım kolaylığının yanında taşıyıcı sistem çözümünün kolaylaşması avantajını bünyesinde barındıran çekirdekli sistemde çekirdek shaftı içerisinde sirkülasyon öğeleri (merdivenler, asansörler) ve tesisat shaftları bulunmaktadır. bu fonksiyonların bir arada tasarlanıp çözülmesi yapının ekonomikliği ve yapım kolaylığı açısından oldukça önemlidir. Çekirdekli sistemden tübüler sisteme geçişin mantığı da binanın çeperinin devasa boyutta bir çekirdek gibi çalışması ile sağlanmaktadır.



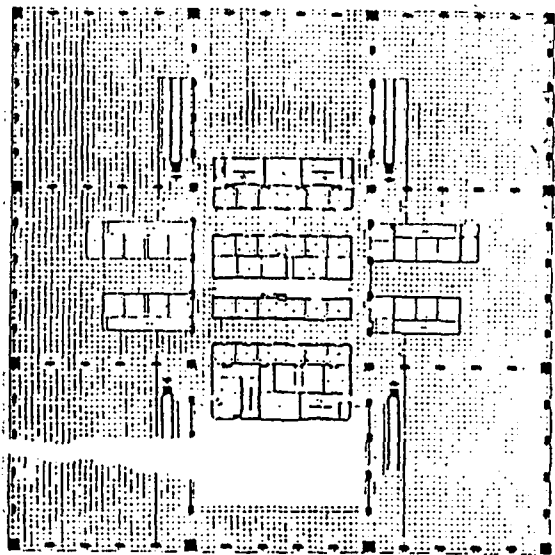
Şekil 3.22 John Hancock Center
(Beyazoğlu, 1997)



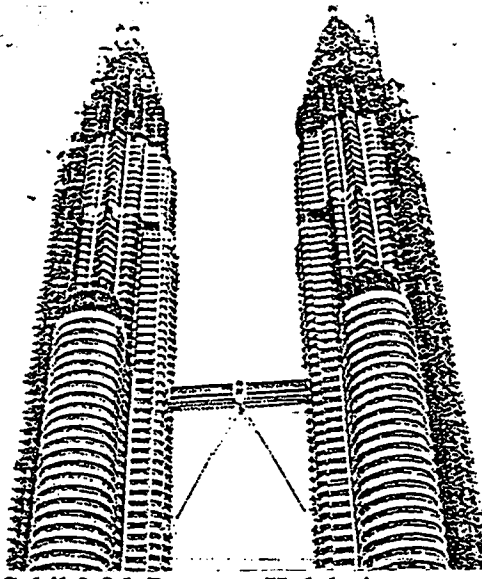
Şekil 3.23 John Hancock Center Planı
(Beyazoğlu, 1997)



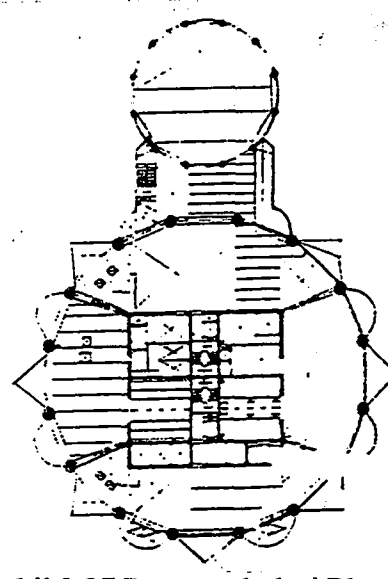
Şekil 3.24 Sears Tower
(Öğütmen, 1996)



Şekil 3.25 Sears Tower Planı
(Beyazoğlu, 1997)



Şekil 3.26. Petronas Kuleleri
(Eşsiz, 1997)



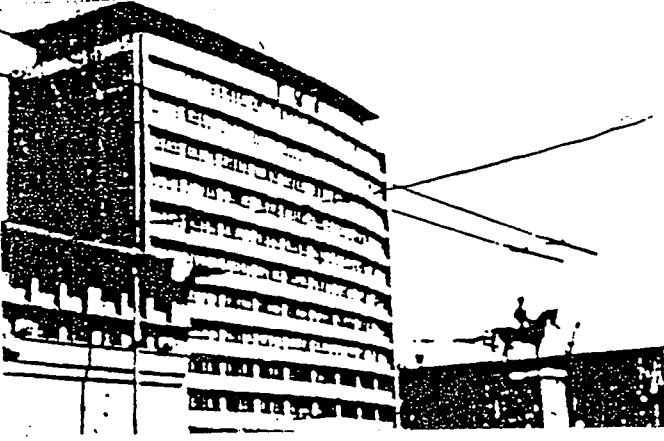
Şekil 3.27 Petronas kulesi Planı
(Eşsiz, 1997)

3.1 Çok Katlı Çekirdekli Yapıların Türkiye’de Tarihsel Gelişimi

Türkiye’de çok katlı yapıların gelişimi izlendiğinde, dünyadaki gelişime göre çok daha yavaş ve ihtiyatlı bir davranış gözlemlenmektedir. Ekonomik gücün çok katlı yüksek binaları bünyelerinde barındıran diğer ülkelere kıyasla oldukça düşük olduğu Türkiye’de maliyeti yüksek olan çok katlı yüksek yapı olgusuna yaklaşımı oldukça farklı boyutlarda gerçekleşmiştir. Ekonomik problemlerin yanında çok köklü tarihsel geçmişleri bulunan şehir silüetlerinin de bozulacağı endişesi oldukça etkilidir. Ancak unutulmaması gereken tarih boyunca daima gelişen bir dinamiklikle değişen şehir görüntülerini bugün aynen korumak mantığının tarihteki gelişime aykırı olduğudur. Ayrıca toplumların sosyal, ekonomik özellikleri, düşünce ve değer sistemleri değişirken bunların yaşanılacağı mekan olan şehirlerin dış görüntülerinin aynı kalmaya zorlanması pek doğru bir davranış olarak algılanmamaktadır. Yapılması gereken, tarih boyunca bu gelişime mihenk taşı olmuş değerlerin korunarak, geleceğe yön verecek yeni değerlerin yaratılmaya çalışılmasıdır (Öke, 1989).

Türkiye’de çok katlı yapı uygulamalarının ilk olarak gündeme geldiği tarihler 1950’li yıllara rastlamaktadır. Türkiye’de yüksek sayılabilecek ilk binaların gerçekleştirilmeye başlandığı tarih, batılı ülkelerekinden oldukça geç sayılabilecek bir döneme rastladığından taşıyıcı sistem ve fonksiyonel kullanım olarak batıda gerçekleşen süreci yaşamamıştır. Bunun yeri ve özellikle Amerika’daki yüksek binaların ekonomikliğini sağlayan çekirdekli sistem-çerçeveseli sistem ve tübüler sistem uygulamalarına gidilmiştir (Ersoy, 1993). 1970’li yılların ortalarına kadar ancak 25 katı aşmayacak şekilde inşaa edilen binalara örnek olarak, 13 katlı “Ulus İş

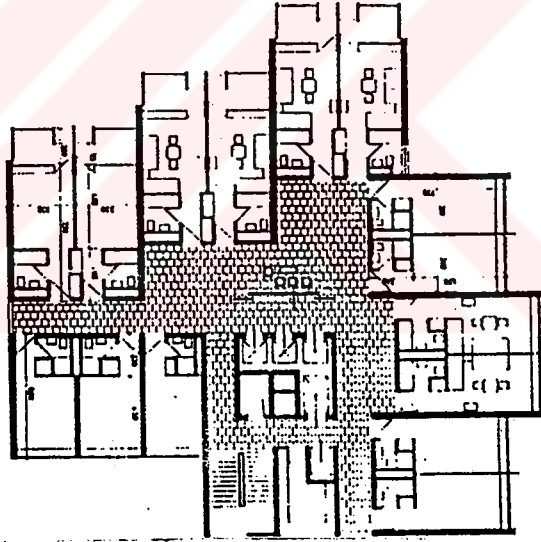
Hamı” (Şekil 3.28), 24 katlı “Kızılay Emek İşhanı”, 20 katlı “Stad Oteli”(Şekil 3.29, 3.30), 25 katlı “Sheraton Oteli”, 17 katlı “Hukukçular Sitesi”(Şekil 3.31, 3.32), 23 katlı “The Marmara Oteli” (Şekil 3.33), 20 katlı “Etap Oteli” (Şekil 3.34), 21 katlı “Odakule İş Merkezi” (Şekil 3.35, 3.36) gösterilebilir.



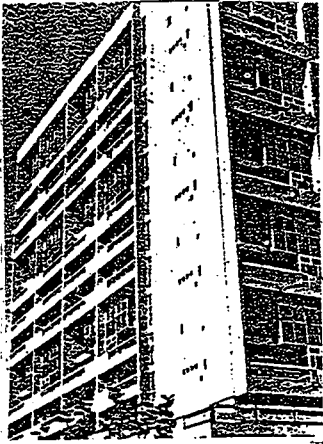
Şekil 3.28 Ulus İş Hamı (Alarçin, 1991)



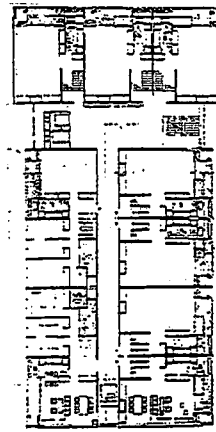
Şekil 3.29 Stad Oteli (Alarçin, 1991)



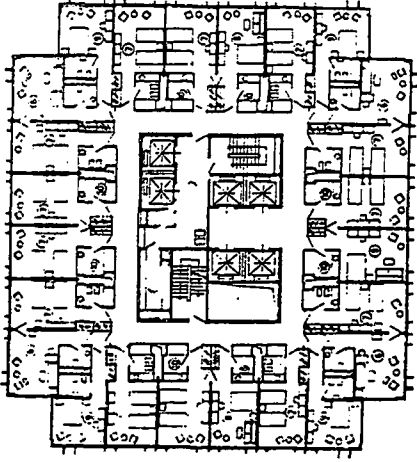
Şekil 3.30 Stad Oteli Planı (Alarçin, 1991)



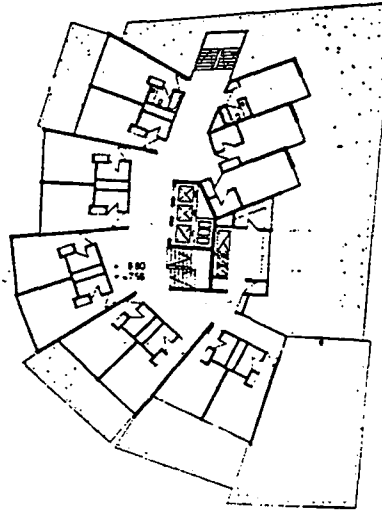
Şekil 3.31 Hukukçular Sitesi
(Alarçin, 1991)



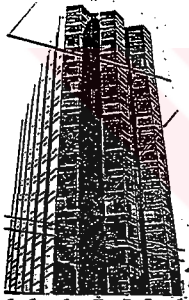
Şekil 3.32 Hukukçular Sitesi Planı
(Alarçin, 1991)



Şekil 3.33 The Marmara Oteli Planı
(Bayır, 1988)



Şekil 3.34 Etap Oteli Planı
(Bayır, 1988)



Şekil 3.35 Odakule İş Merkezi
(Öğütmen, 1996)

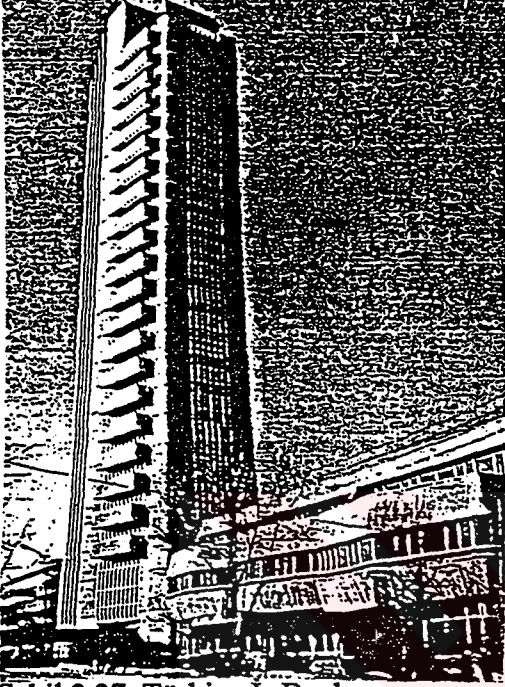


Şekil 3.36 Odakule İş Merkezi Planı
(Öğütmen, 1996)

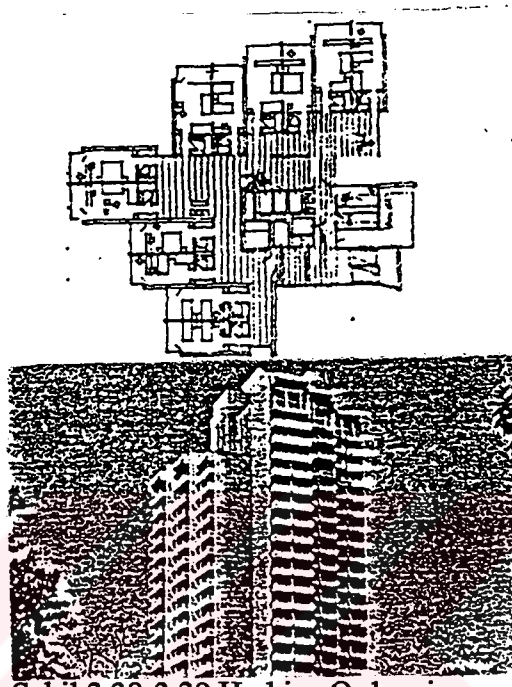
1975-1985 yılları arasında, Türkiye’de çok katlı yapılarda katsayıları biraz daha artmış, ancak bu dönemde ekonomik ve siyasi sorunlar nedeniyle fazla bina yapılamamıştır. Ankara’da 29 katlı “Türkiye İş Bankası” (Şekil 3.37), 28 katlı “İstanbul Harbiye Orduevi” (Şekil 3.38, 3.39), 28 katlı “Hacı Ömer Sabancı Kız Öğrenci Yurdu” gibi binalarla 30 kat sınırı zorlanmıştır (Beyazoğlu, 1997).

Türkiye’de 1950-1985 arasında büro, otel, öğrenci yurdu, konut gibi değişik fonksiyonlar içeren çok katlı yapı projeleri hazırlanmıştır. 1985 sonrası yıllarda tasarlanan projelerin içerdikleri fonksiyonlar zamanla kendinden önce tasarlanan projelerle farklılıklar göstermektedir. Bu çok katlı yapılarda hem tek kütle hem de ayrı ayrı kütleler halinde oluşan bir biçimlenme görülmektedir. Tek kütle olarak yükselen kısımlar otel, büro, konut, veya otel-konut gibi fonksiyonları içermektedir. Karma kullanımlı binalarda yükselen kütleler genellikle büro veya otel olarak kullanılmaktadır. 1985 sonrası çok katlı yapıların plan tiplerinde çekirdekler iki şekilde görülmektedir; bunlar merkezde ve dış cephede düzenlenmiştir. Taşıyıcı sistemde çekirdeğin nasıl kullanıldığı, çekirdeğin yerini belirlemesi açısından önemli olmakla beraber, bine içi fonksiyonların dağılımları ve bu kullanımdaki

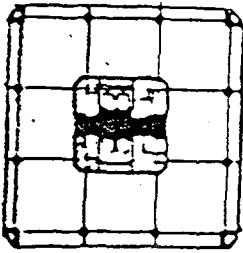
konumu, çekirdeğin yerini belli etmektedir. Örneğin “Barbaros İş Merkezinde” (Şekil 3.40) binanın şekillenmesine ve çekirdeğin yerine dikkat edildiğinde, binanın kare bir formda tasarlandığı ve aynı zamanda çekirdeğin de kare bir form aldığı görülür. Bu kare formdaki çekirdek, binanın merkezinde olacak şekilde tasarlanmıştır.



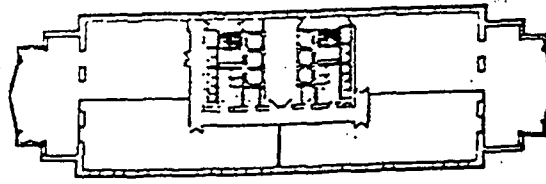
Şekil 3.37. Türkiye İş Bankası
(Öğütmen, 1996)



Şekil 3.38-3.39 Harbiye Orduevi
Görünüş ve Planı
(Öğütmen, 1996)



Şekil 3.40 Barbaros İş Merkezi
(Alarçin, 1991)

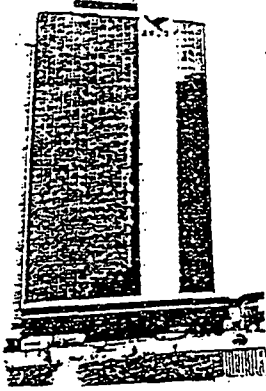


Şekil 3.41 Marmara Plaza Planı
(Alarçin, 1991)

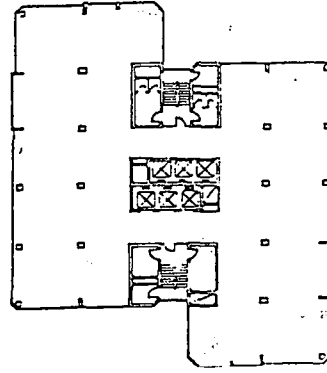
Diğer bir örnek “Marmara Plaza”da (Şekil 3.41) binanın dikdörtgen ve buna uygun olarak çekirdeğin de dikdörtgen bir form aldığı görülür. Ancak bu dikdörtgen çekirdek, binanın uzun cephesine yaslanmış bir biçimde tasarlanmıştır.

Bazı binalarda ise, kat planlarının çekirdeğe göre ileri ve geri çekilerek düzenlenmesi, kütlelerin kutu formdan uzaklaştırılmasını sağlamıştır. Buna örnek olarak “Yapı Kredi Plaza” gösterilebilir. 1994 yılında dört blok olarak İstanbul’da tamamlanan Yapı Kredi Plaza’nın

zemin üstünde 20 katı bulunup toplam bina yüksekliği 70.91 m'dir. Binanın taşıyıcı sistemi çekirdek + betonarme çerçeve sistemden oluşur (Şekil 3.42, 3.43). Binalar, ortada dışarıya açık bir çekirdek ve çekirdeğin iki yanındaki açık büro şeklinde düzenlenen ofis mekanlarından oluşmaktadır. Çekirdeğin bina içindeki kullanım fonksiyonları, toplam 6 asansör, 4 wc, 2 yangın merdiveni ve 2 ofisten oluşmaktadır.

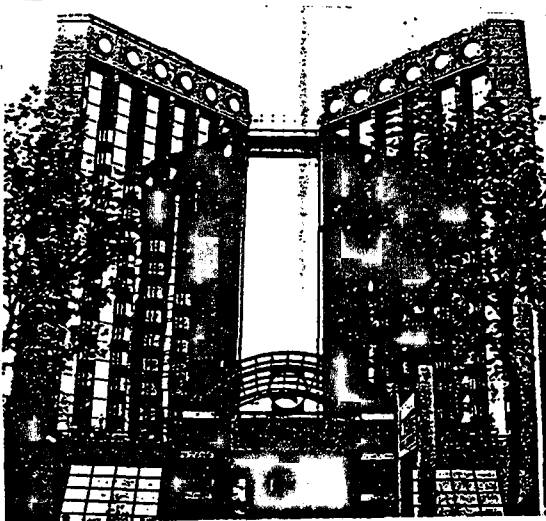


Şekil 3.42 Yapı Kredi Plaza
(Öğütmen, 1996)

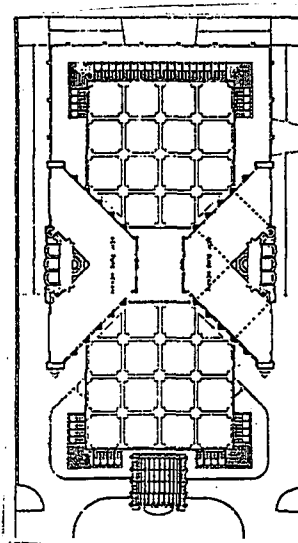


Şekil 3.43 Yapı Kredi Plaza Planı
(Alarçin, 1991)

Yine 1992 yılında İstanbul'da yapılmış olan Garanti Bankası Genel Müdürlük binasında, iki kuleden oluşan bu yapının çekirdekleri büro kanatlarının kenarında olacak şekilde tasarlanmıştır. Zemin üstünde 25 kat olan bu yapının, kule yüksekliği 85 m.'dir. 3 asansörlü, 1 merdivenli, 2 wc'li ve kat temizlik odası ile çekirdek, yaklaşık 250 m²'lik bir büro alanına hizmet etmektedir. Ayrıca her çekirdekte bir yangın merdiveni bulunmaktadır. Bina betonarme karkas sistemde yapılmıştır. Çekirdeğin bulunduğu cephe kolon yerine perde ile oluşturulmuştur. Binada hem gerçek taşıyıcı kolonlar hem de yalancı kolonlar bulunmaktadır (Şekil 3.44, 3.45) (Beyazoğlu, 1995).

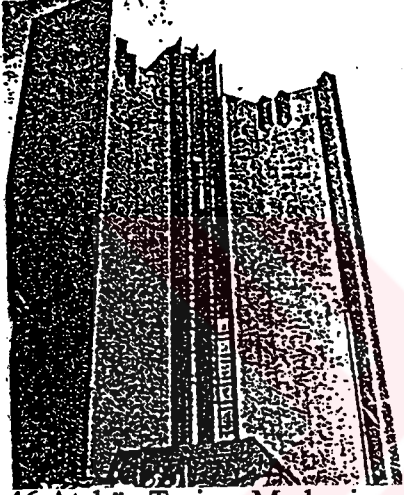


Şekil 3.44 Garanti Bankası Genel
Müdürlük Binası (Aydm, 1997)

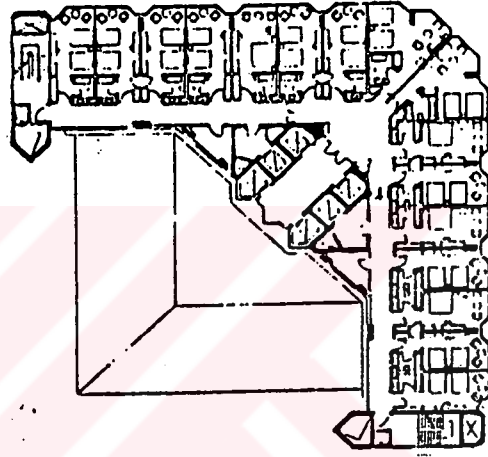


Şekil 3.45 Garanti Bankası Genel
Müdürlük Binası Planı (Aydm, 1997)

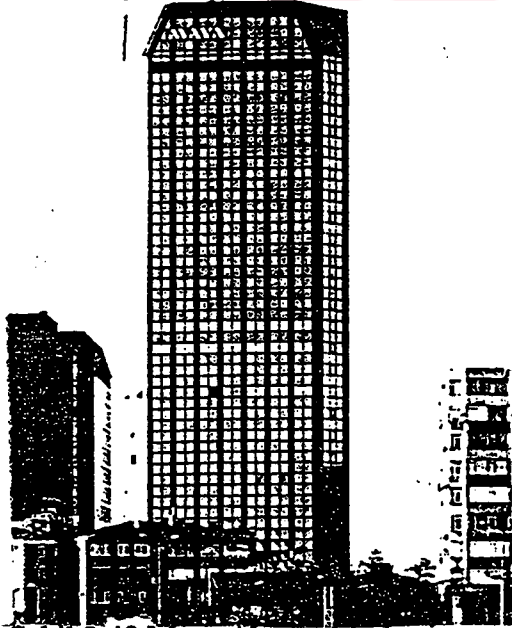
1985 sonrası yapılan çok katlı yapılarda daha önce yapılanların haricinde, 27 katlı “Ataköy Turizm Merkezi Holiday Inn Oteli” (Şekil 3.46, 3.47), 26 katlı “Maya Akar İş Merkezi” (Şekil 3.48, 3.49), 22 katlı “Spring Plaza” (Şekil 3.50, 3.51), 34 ve 39 kattan oluşan “Sabancı Center” (Şekil 3.52, 3.53), 33 katlı “Princess Hotel” (Şekil 3.54, 3.55), 25 katlı “Nova-Baran İş Merkezi” (Şekil 3.56, 3.57), 17, 19, ve 21 katlı “Akmerkez” (Şekil 3.58, 3.59) ve şu anda Türkiye’nin en yüksek binası konumunda, 52 katı ve zeminden yüksekliği 175.70 m. ile bir rekora imza atan Mersin Gökdeleni sayılabilir. Ayrıca İstanbul’da inşaa edilen biri 50, ikisi 34 kattan oluşan üç çok katlı bloğa sahip olan “İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi” de ülkemizde yapılan önemli çok katlı yapılardan biridir (Şekil 3.60, 3.61).



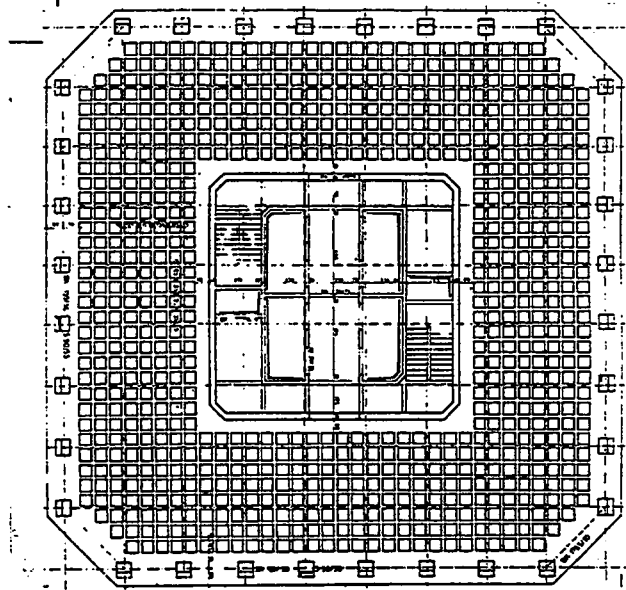
Şekil 3.46 Ataköy Turizm Merkezi
Holiday Inn Oteli (Aytıs, 1996)



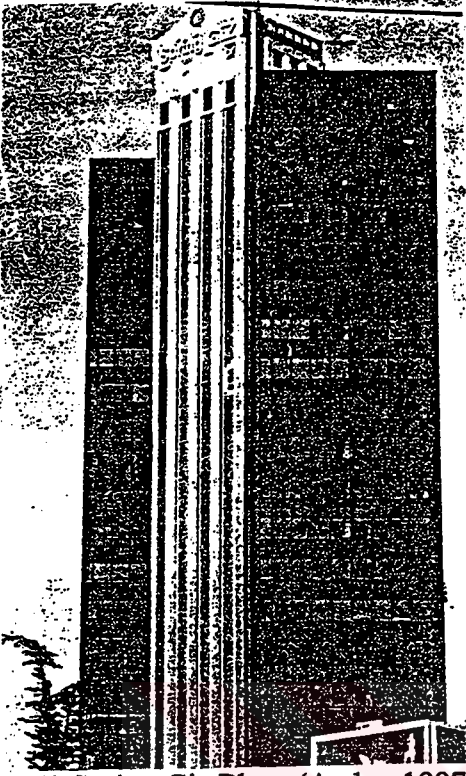
Şekil 3.47 Ataköy Turizm Merkezi Holiday
Inn Oteli Planı (Alarçin, 1999)



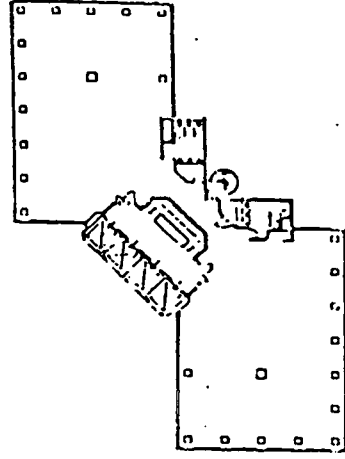
Şekil 3.48 Maya Akar İş Merkezi
(Ardıç, 1993)



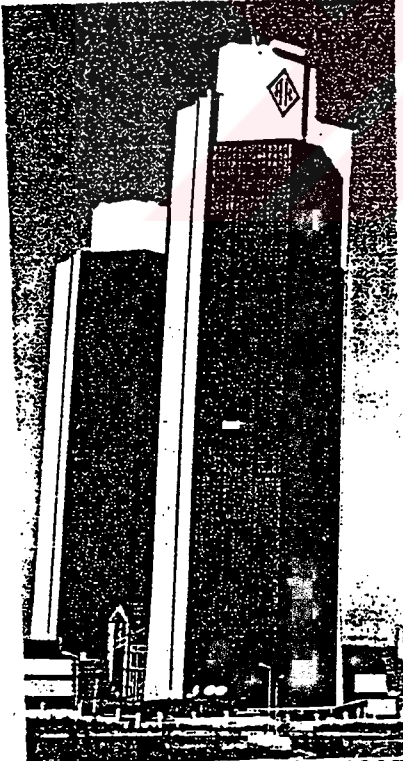
Şekil 3.49 Maya Akar İş Merkezi Planı
(Ardıç, 1993)



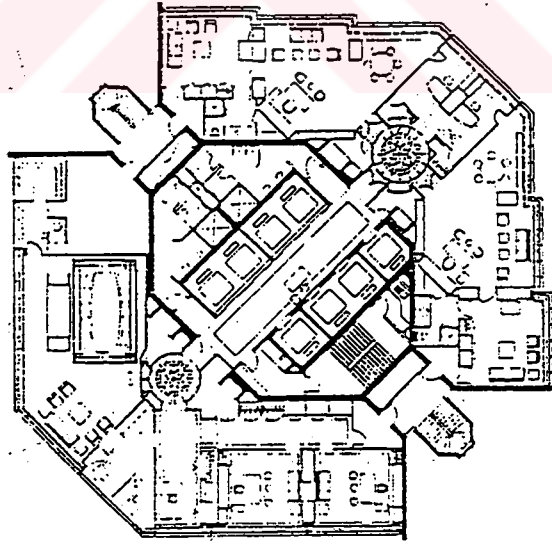
Şekil 3.50 Spring Giz Plaza (Aydın, 1997)



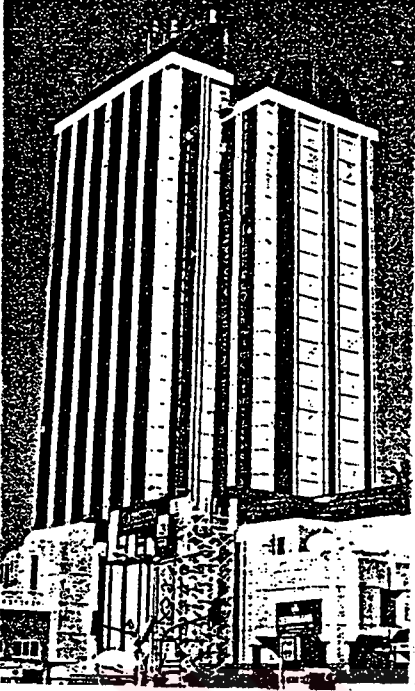
Şekil 3.51 Spring Giz Plaza Planı
(Aydın, 1997)



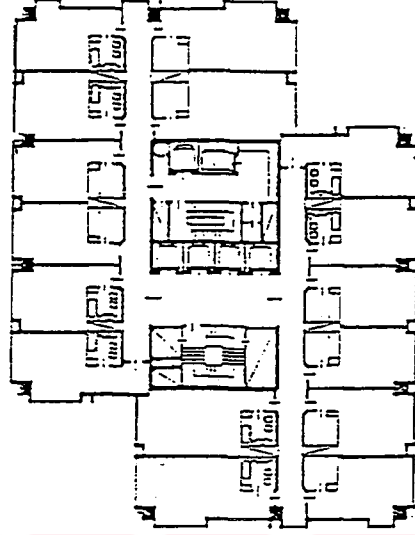
Şekil 3.52 Sabancı Center (Aydın, 1997)



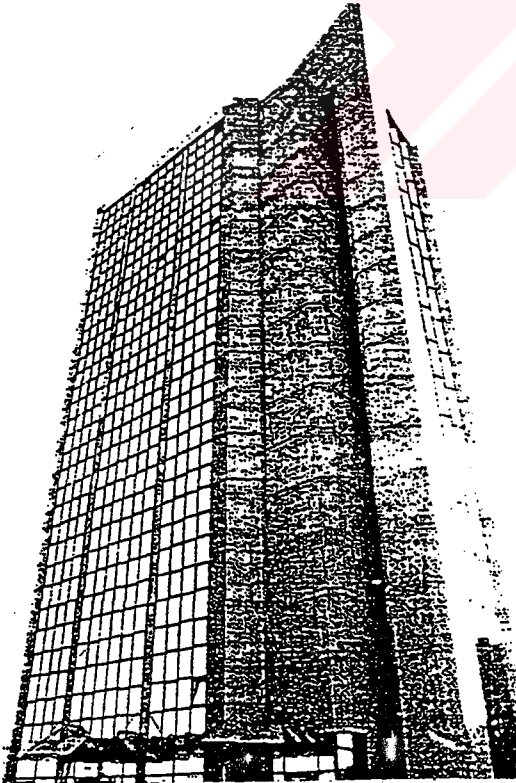
Şekil 3.53 Sabancı Center Planı
(Öğütmen, 1996)



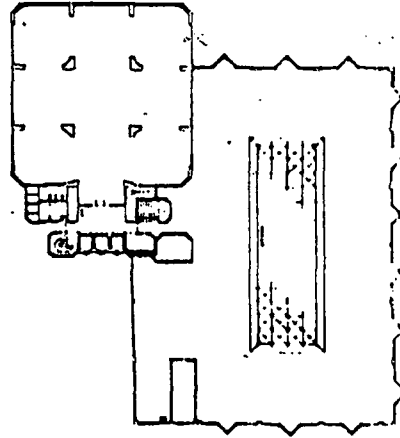
Şekil 3.54 Princess Hotel (Aydın, 1997)



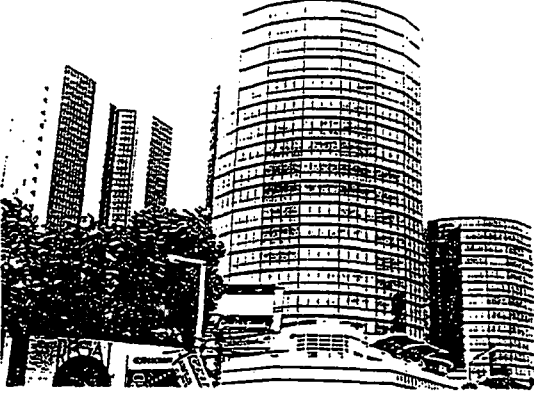
Şekil 3.55 Princess Hotel Planı (Öğütmen, 1996)



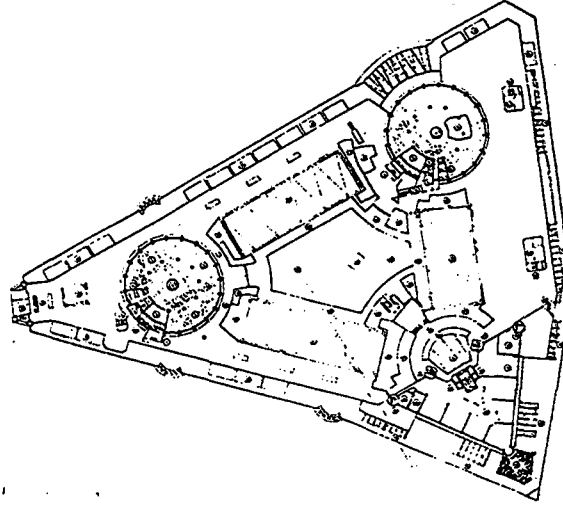
Şekil 3.56 Nova Baran İş Merkezi
(İş ve Alışveriş Merkezleri, 1994)



Şekil 3.57 Nova Baran İş Merkezi
(Alarçin, 1991)



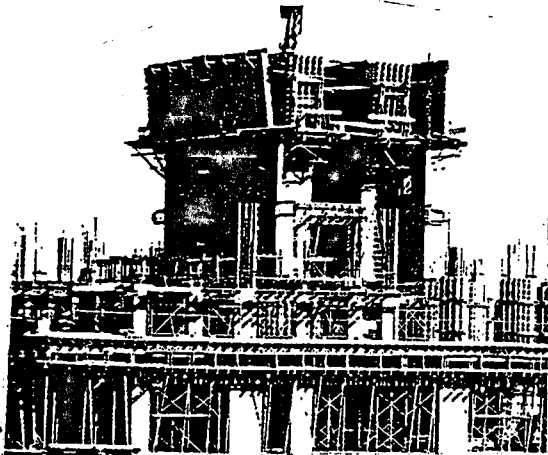
Şekil 3.58 Akmerkez (Öğütmen, 1996)



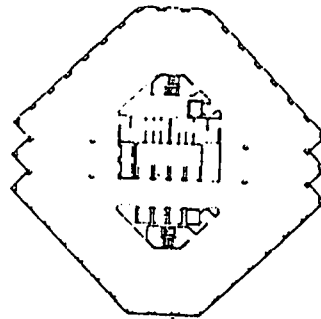
Şekil 3.59 Akmerkez Planı
(Öğütmen, 1996)

Şu anda Türkiye'nin en yüksek yapısı Mersin Gökdeleni dikdörtgen bir plana sahip olup otel, büro ve alışveriş merkezlerinden oluşmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi, plan boyutları 29.1 m x 43.3 m olan delikli bir dış tüp ile ortada bir çekirdek grubundan oluşmaktadır. Delikli dış tübün kalınlığının 70 cm, 50 cm ve 35 cm olarak bina yüksekliğinin yaklaşık üçte bir hizalarında üç kez değiştirilmiştir (Şekil 3.62, 3.63).

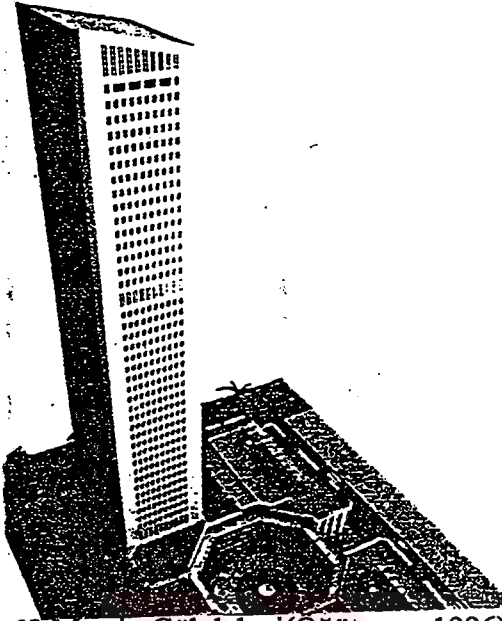
Yapı yüksekliğince sabit tutulan çekirdek grubu elemanlarının kalınlığı 50 cm olarak seçilmiştir. Binanın çekirdek kısmında ikişer yangın merdiveni ve 20 kişilik 12 yolcu asansörü bulunmaktadır (Göçer, 1969-Çili ve Karataş, 1992). Bu asansörlerin dördü otel katlarına, diğer dördü büro kısımlarına hizmet etmekte, ikisi yangın, ikisi de otelin servis kısmına hizmet eden asansörler bulunmaktadır. Tübüler sistemin doğal olarak getirdiği çekirdeğin ortada olma zorunluluğu Mersin Gökdeleninde bir kez daha görülmektedir. Yapının dikdörtgen formu, içindeki çekirdek kısmına da yansımış ve aynı formu almıştır.



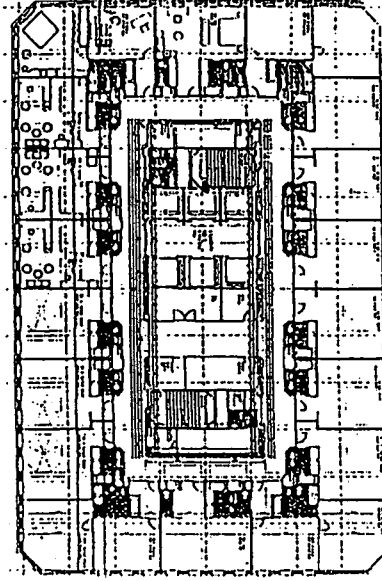
Şekil 3.60 İş Bankası Genel Müdürlük
Kompleksi Çekirdeği (Aydın, 1997)



Şekil 3.61 İş Bankası Genel Müdürlük
Kompleksi Planı (Tekeli, Sisa, 1994)



Şekil 3.62 Mersin Gökdeleni(Öğütmen, 1996)



Şekil 3.63 Mersin Gökdeleni
Planı (Öğütmen, 1996)

Dünyadaki çok katlı yapıların hem üretimi hem de taşıyıcı sistemleri hızla yeni teknikleri getirirken, Türkiye’de bu hızla dönen çarkın içinde yerini almaktadır. Her ne kadar dünyadaki tempo ile eş zamanlı hareket edilemese de, ülkemiz bu konuda küçümsenemeyecek kadar ileri bir aşamaya gelmiştir. İleri ülkelerin bilimsel konulardaki görünen tarzı, insanların belli konularda uzmanlaşmaya doğru gitmesini öngörmektedir. Artık günümüzde Leonardo Da Vinci gibi mimarlıktan astronomiye geniş yelpazede bilgi sahibi olan insanlar yetişmemektedir. Dolayısıyla belli konular üzerine yoğunlaşmış ve sadece o konuda uzman kişi diyebileceğimiz tipte kişiler yetiştirilmektedir. Aynı durum mimarlıkta çok katlı yapılar için de geçerlidir. Özellikle artık ileri ülkelerdeki çok katlı yapılara göz atıldığında teknolojinin öne çıktığını görülmektedir. Artık ülkemizde yapılan çok katlı yapılarda da ileri teknolojinin bastığı görülmektedir. Çok katlı yapılar üzerine uzmanlaşmış kişiler, ülkemizde yapılacak olan yeni yapılarından en iyi sonucun alınmasını sağlayacaktır.

4. ÇOK KATLI YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER

4.1 Taşıyıcı Sistem Malzemeleri

Yapıların inşaa edildiği süreci tarih sıralamasıyla incelersek, ilk olarak taş, ahşap, toprak ve demir gibi doğal malzemelerin şekillendirilerek kullanıldığını görmekteyiz. Daha sonraki aşamalarda ise kompoze malzemeler olarak da adlandırabileceğimiz doğadan elde edilen malzemelerin birbirleriyle karıştırılarak kullanılan malzemelerin önemli miktarda kullanıldığını görmekteyiz. Yapımında saman ve toprağın yada kil, yumurta ve kirecin karıştırılarak oluşturulan tuğlaları bu malzemelere örnek verebiliriz.

Taşıyıcı sistemleri oluşturmada kullanılan malzemeleri yapıyı oluşturdudan sonra üzerlerine etkiyen faktörler altında değerlendirdiğimizde gelişim ve kullanımları daha verimli biçimde anlaşılabilecektir. Bu etkiler yapı ağırlığı (yükler), yangına dayanım, ısı farkları, hava koşullarına dayanıklılıktır. Söz konusu etkilerden en önemlisi kuşkusuz yapı ağırlığıdır. Yükler, taşıyıcı sistem elemanlarında çekme, basınç, kayma, vb etkiler oluşturur. Taşıyıcı sistem elemanlarının, üzerlerine etkiyen sürekli veya süreksiz yükler altındaki deformasyonları kabul edilebilir düzeyde gerçekleşmeli, yüklerin etkisi kalktıktan sonra eski şekillerine dönebilmelidirler. Taş, beton, kerpiç gibi yapı malzemeleri basınca, plastik, tekstil ve ince metal levha gibi membranlar yalnızca çekmeye, ahşap, çelik, alüminyum gibi malzemelerde hem basınca hem çekmeye dayanıklıdır. Betonun basınç mukavemeti ile çeliğin çekme mukavemetini birleştiren betonarme hemen hemen her türlü taşıyıcı sisteme uygunluğu ile günümüzde en çok kullanılan taşıyıcı malzemedir.

Beton içine donatı çubuklarının yerleştirilerek elde edilen betonarmenin yanında beton içinden yüksek mukavemetli çelik kablolar yada çelik çubukların geçirilip, bunların gerilmesiyle öngerilmeli beton elde edilir. Kablo ya da çubukların çekilmesi ile basınç etkisinde kalan taşıyıcı sistem elemanında, sonradan oluşacak çekme gerilmeleri böylece azalır. Bu yöntem ile klasik betonarmeye oranla daha küçük kesitlerle daha büyük açıklıklar geçilebilmektedir. Betonun getireceği avantajları sıralayacak olursak;

- Yangına karşı dayanıklılığı,
- Süper akışkanların gelişmesi ile beton dayanım ve işlenebilme özelliğinin artması,
- Guseli kiriş ve öngerilmeli sistem ile büyük açıklıkları daha ekonomik geçilebilmesi,
- Çok katlı yapılarda uygun yapı sistemleri geliştirmek için daha geniş imkanlar sağlaması,

- Dış cephedeki perde, kolon ve yüksek kirişlerin ek önlemler gerekmeksizin mimari amaçlara uygunluk göstermesi.

şeklinde sıralanabilir. Betonun bu avantajlarının yanında dezavantajları da bulunmaktadır:

- Çeliğe göre daha düşük bir dayanım göstermesi.
- Sünme ve büzülme gibi zamana bağlı değişimler göstermesi.
- Yeterli mukavemeti sağlamak için büyük kesitlere ihtiyaç duyulması.
- İnşaat sırasında maliyete ek olarak kalıp masrafı getirmesi.
- Yapı ağırlığını arttırarak temelde maliyet artışına yol açması.

Çelik ise hem basınca hem çekmeye karşı çalışabilen yüksek mukavemetli bir malzeme olduğundan hem büyük açıklıkların geçilmesinde hem de yüksek yapı tasarımında kullanılan bir malzemedir. Yüksek yapılarda çeliğin ilk kullanımı 1889 yılında Paris'te inşaa edilen Eiffel Kulesi ile gerçekleşmiştir. Çeliğin kullanım avantaj ve dezavantajlarını sıralayacak olursak;

- Yapım hızının yüksek olması.
- Planda istenen şekillere kolayca uyum sağlaması.
- Tadilat ve düzeltmelerin kolay yapılabilmesi.
- Yapı ağırlığını azalttığı için, temelin ekonomik olması.
- İç kolon sayısının azlığı.
- Kolon kesitlerinin küçük olması.
- Büyük açıklık geçebilmesi.
- Sökme ve yıkma kolaylığı.
- Yangın sırasında oldukça kısa sürede mukavemetini kaybetmesi,
- Basınç etkilerine karşı gösterdiği mukavemetin düşük olmasından dolayı açıklıkların geçildiği bina döşemelerinde kalın kesitler vermesiyle gereksiz kat ve bina yüksekliğini arttırması
- İnşaa sırasında deneyimli elemana ihtiyaç duyulması ve inşaat sonrasında bakıma gereksinim duyması.

Çelik ve betonun bir arada kullanılmasıyla oluşturulan betonarme ile ince kesitler, ekonomik maliyetler elde edilmektedir. Çeliğin yapım hızı ve mukavemeti, betonun ekonomisi ve yangına karşı dayanımı kullanılır (Ardıç, 1993 ve Özşen, Yamantürk, Akdumanlar, 1989).

Bütün bu malzemelerin kullanımının yanında kimya, fizik ve metalurji alanındaki son gelişmelerle birlikte gerek çelik ve beton malzemesinin geliştirilmesi gerekse de yapılar için elverişli yeni malzemelerin kullanımı gündeme gelmektedir. Örneğin bazı alüminyum alaşımları taşıyıcı çeliğin yarı mukavemetine sahip olmalarına rağmen çeliğin üçte biri ağırlıklarındadırlar (Özşen, Yamantürk, Akdumanlar, 1989).

Bilimin hızla geliştiği çağımızda yapı üretiminde kullanılan malzemeler hem dayanıklılık, hem de estetik olarak hızla geliştirilmektedir. Örneğin bir asırdır köprü yapımında kullanılan çelik yerine aynı amaç doğrultusunda cam kullanımı önerilmektedir. Cam malzemesinin köprü yapımında beton ve çeliğe oranla beş kat pahalı olmasının yanı sıra kullanılan malzemenin beton ve çeliğin üçte biri düzeyinde olması, şeffaflığından dolayı getireceği estetik ve bakım kolaylığı göz ardı edilemeyecek avantajları olarak görünmektedir (Özşen, Yamantürk, Akdumanlar, 1989).

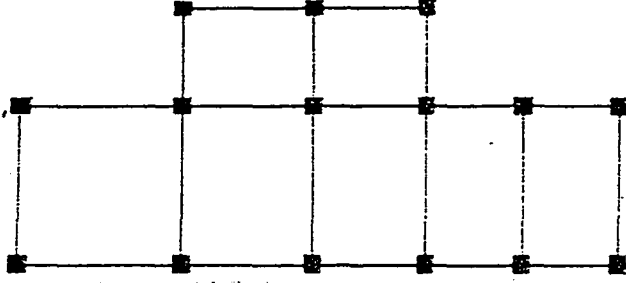
4.2 Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler

İnsanoğlunun ilk varoluşundan beri yapılan yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemler ait oldukları çağın teknolojisi ve hizmet verecekleri fonksiyonların amaçları doğrultusunda hizmet vermişlerdir. Teknoloji ve fonksiyonun yanına ekonomi, malzeme ve estetik vb etkenleri de kattığımızda bir yapı için birden fazla taşıyıcı sistem çözümü üretmek mümkündür. Kagir yapılardan en son gelinen tübüler sisteme kadar taşıyıcı sistem gelişimine daha önce değinilmişti. Günümüzde yüksek yapılarda uygulanan en ileri ve rijit sistem tübüler sistem olmasına rağmen değişen günlük ihtiyaçlar ve istekler doğrultusunda diğer sistemlerde kullanılmaktadır. Çok katlı yapı taşıyıcı sistemleri, farklı otoritelerce birbirinden çok da farklılık göstermeyen sınıflandırmaya tabi tutulmuştur. Bu çalışmada, yüksek binalar, kullanılan malzemeden bağımsız olarak 5 aşamada incelenecektir.

1. Çerçeve Sistemler
2. Perde Duvarlı Sistemler
3. Çerçeve + Perde Duvarlı Sistemler
4. Çekirdek Taşıyıcılı Sistemler
5. Tübüler Sistemler
6. Özel Sistemler
 - 6.1. Yüksek Kirişli Sistemler
 - 6.2. Şişme Sistemler
 - 6.3. Uzay Çerçeve Sistemleri
 - 6.4. Kapsül Sistemi

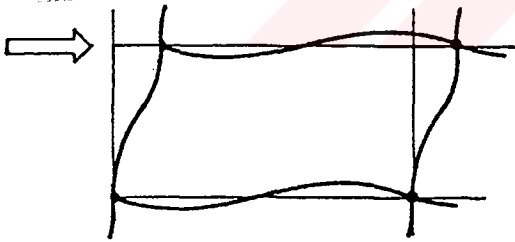
4.2.1 Çerçevesel Sistemler

Yapıya etkiyen düşey yapı ve hareketli yüklerle yatay deprem kuvvetlerini rijit bir şekilde karşılamak için en ekonomik olarak tasarlanan prizmatik çubukların birbirlerine bağlanması ile oluşan, kiriş ve kolonların birlikte çalışması prensibiyle mafsallı ya da ankastre birleştirilmesiyle oluşturulan sisteme “Çerçevesel Sistem” adı verilmektedir (Şekil 4.1) (Beyazoğlu, 1997).

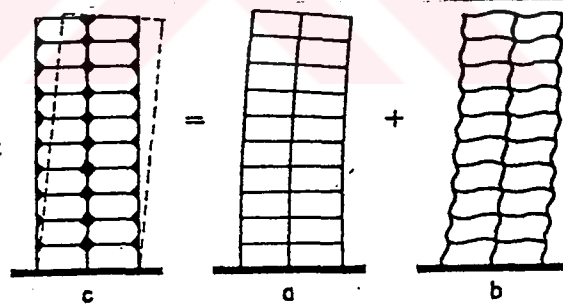


Şekil 4.1 Çerçevesel Sistem (Özden, Kumbasar, 1992)

Çerçevesel sistem ile inşa edilen yapılarda fonksiyon gereği mekanların oluşturulması amacı ile çerçevelerin arasına örülen taşıyıcı olmayan duvarlar gerek düşey gerekse de yatay yüklerin karşılanmasında yapı rijitliğine olumlu etkide bulunmaktadır (Şekil 4.2, 4.3). Ekonomi açısından değerlendirildiğinde yaklaşık 15 kata kadar oldukça ekonomik olan çerçevesel sistemin ekonomiklik sınırı daha çok kat adedi ile ortaya çıkan duvar, bölme duvar ve cam miktarının artması belirlemektedir (Bulut, 1989).



Şekil 4.2 Düzlem Çerçevenin Yatay Yük Etkisindeki Deformasyonu (Shueller, 1993)



Şekil 4.3 Rijit Çerçevenin Çalışması

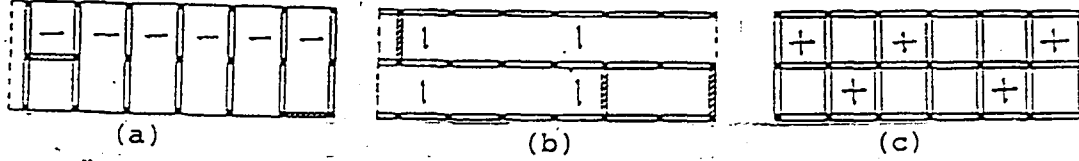
a. Konsol Eğilmesi

b. Kiriş ve Konsol Eğilmesi

c. Çerçeve Ötelenmesi (Shueller, 1993)

Sistemi oluşturan kolon ve kirişlerin bağlantıları rijit ve yarı rijit bağlantılar olarak iki kısımda incelenir. Rijit bağlantılarda, kiriş ve kolonlar moment aktaran sürekli bir çerçeve oluşturacak şekilde birbirine bağlanır. Yarı rijit bağlantılarda ise kolon ve kirişlerin uçlarından mafsallı oldukları kabul edilir. Rüzgar ve deprem halinde ise yarı rijit bağlantıların moment aktardığı varsayılarak kolon-kiriş bağlantıları sadece rüzgar ve deprem momentlerin gör e detaylandırılarak ekonomi sağlanır (Öğütmen, 1996).

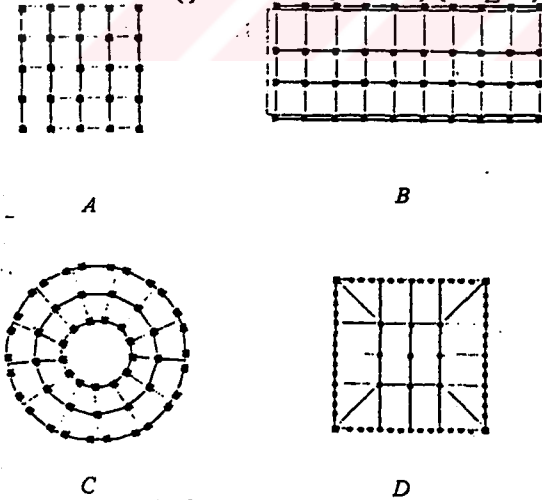
Çerçevesel sistem düşeydeki konumuna göre iki alt başlıkta incelenebilir; düzlemsel ve uzaysal çerçeveler (Şekil 4.4). Aynı düşey düzlem izdüşümü içerisinde tasarlanan kolon ve kirişlerden oluşan sisteme düzlemsel çerçeve sistemi denilir. Düzlemsel çerçeve sisteminde katlardan alınan yatay kesitler taşıyıcı sistem anlamında aynı plan sistemini içerir. Oluşturulan rijit çerçeve düşey yüklere ve yatay yüklere kolon ve kirişlerin eğilme dirençleriyle karşı koyar. Birbirine paralel olan ve yatay kirişleri ile birleştirilen çok sayıdaki düzlemsel çerçeveden oluşan sistemler, uzay çerçeve sistemini oluşturur. Üç boyutlu olarak da tanımlanan bu çerçeve sistemlerinde katlardan alınan düşey düzleme dik kesitlerde farklı planlar veren çerçevelerin ortak elemanları olarak çalışırlar. Böylelikle sistem yatay yüklere karşı bir bütün halinde çalışır.



Şekil 4.4 Üç Boyutlu Çerçeve

a. Enine Çerçeve, b. Boyuna Çerçeve, c. Uzaysal Çerçeve (Özgen, 1989)

Çerçevesel sistemle inşaa edilmiş yapı planları incelendiğinde plan formlarını oluşturan kolon düzenlemeleri genel olarak çerçeve tiplerini de göstermektedir. Çerçeve düzenlemesindeki ana ızgara sistemler tipik düzgün ızgaralar olabildiği gibi, eğrisel, ışımsal ve çerçevesel türde ızgaralar da olabilmektedir (Şekil 4.5.a., 4.5.b.) (Özgen, 1989).

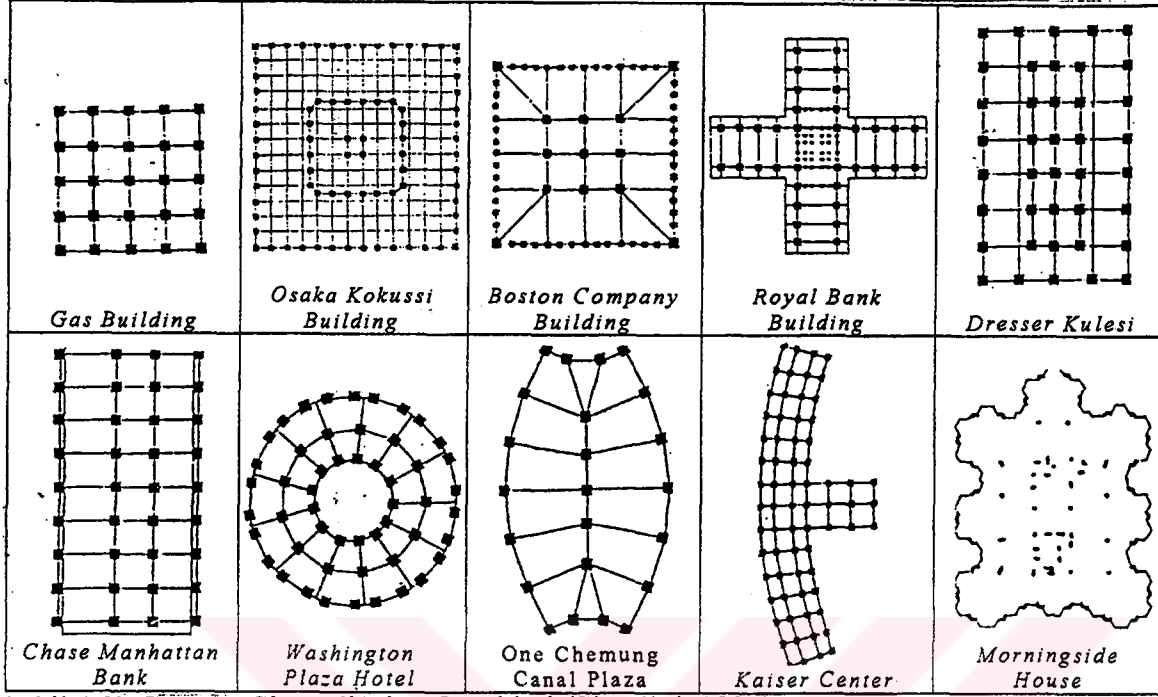


Şekil 4.5a Çerçeve Düzenleri

- a. İki Yönde Çerçeveler, b. Paralel Enine Çerçeveler,
b. Radyal ızgarada Enine Çerçeveler, d. İç Çekirdek ve Dış Cephe Çerçeveler
(Özgen, 1989)

Çerçevesel sistemle inşaa edilen binalar ekonomik olmalarına rağmen yatay yükler altındaki güvenli salınımlarının insanlar üzerindeki olumsuz psikolojik etkileri, özellikle yüksek

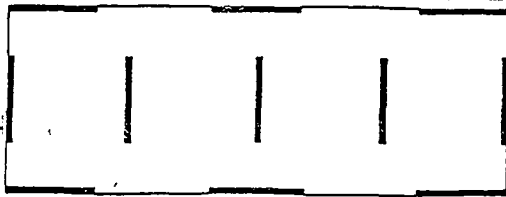
yapılarda çerçeve + perde duvarlı sistemlere yönelimin en önemli sebebidir. Bu konuya 4.2.3. konusunda değinilecektir.



Şekil 4.5b Çerçeve Sistemli Bina Örnekleri (Shueller, 1993)

4.2.2 Perde Duvarlı Sistemler

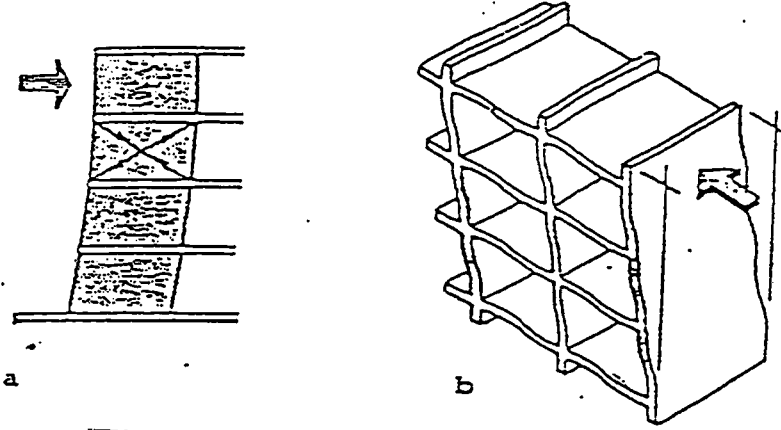
Planar konumda boyu eninin beş katı ve fazlası olan kolonlar perde olarak adlandırılır. Perde elemanlarının gerek statik gerekse de fonksiyonel olarak boyutlarının büyütülüp mekanları sınırlayıcı yapı elemanları olarak kullanılmasından ise perde duvarlı sistemler oluşmaktadır (Şekil 4.6)(Özgen, 1989).



Şekil 4.6 Perdeli Sistem(Özden, Kumbasar, 1992)

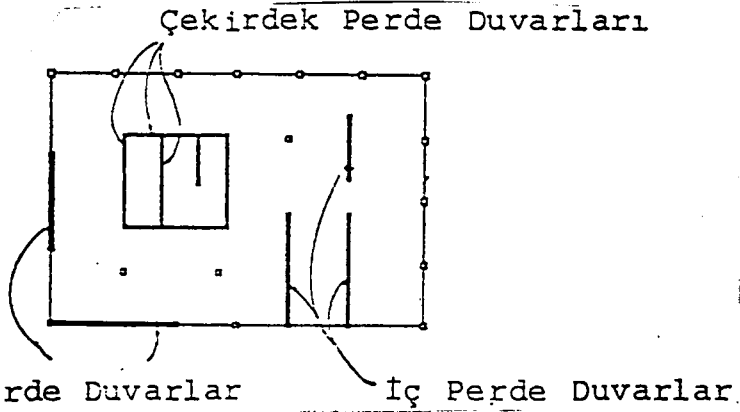
Tarih boyunca taşıyıcı duvarlı sistemler, ağır ve kalın kagir duvarlar şeklinde kullanılmışlardır. Ancak kat adetlerinin çoğalmasıyla birlikte duvar kalınlıklarının artması, kullanılabilir alanları azalttığından dolayı taşıyıcı duvarlı sistemlerin kullanılması terk edilmek zorunda kalmıştır. Teknoloji ile birlikte çağdaş malzemelerin ve yapım sistemlerinin geliştirilmesi, belirli bir kat yüksekliğinden sonra çerçeveli sistemlerin yatay yükleri karşılamasında yetersiz kalmaları, taşıyıcı duvarlı sistemlerin kullanımını tekrar gündeme

getirmiştir. Perde duvarlar ile bina içinde yapılacak bölmelerden sabit olanlar, hem düşey hem de yatay yükleri karşılayacak şekilde biçimlendirilmişlerdir (Şekil 4.7).



Şekil 4.7 a) Yatay Yükler Altında Kagir Duvarlı Yapı,
b) Yatay Yükler Altında Betonarme Yapı (Özgen, 1992)

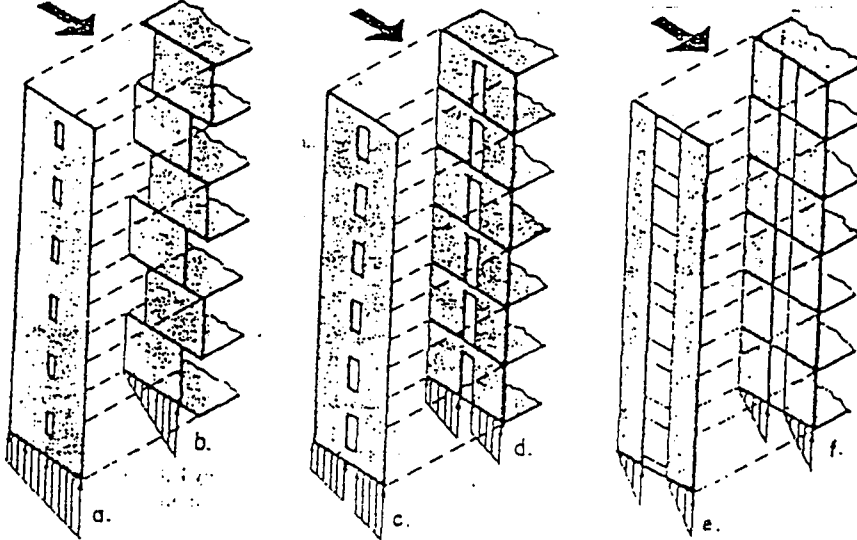
Perde duvarlı bir yapının taşıyıcı sistemi, hem yatay mukavemeti, hem de düşey yüklere mesneti oluşturan paralel perdeler sisteminden meydana gelir (Şekil 4.8). Perdelerin rijitliği bina yüksekliğince sabit tutulursa, toplam yatay yükten söz konusu perdeye düşen dağılımın bina içindeki tüm perde rijitliklerinin söz konusu perde rijitliğine oranlı olarak paylaştırıldığı görülür. Perde duvarlı sistemlerin çok katlı yapılarda tercih edilme sebeplerini ise yapımın süratli oluşu, donatı miktarının düşük oluşu ve depreme karşı yüksek mukavemet göstermesi olarak sıralayabiliriz. Deprem olarak adlandırdığımız ani ve şiddetli yatay kuvvetlere karşı perde duvarlı sistemlerin gösterdiği mukavemetin en yüksek noktasında perde duvarlarda diğer tüm kagir yapılarda olduğu gibi diagonal çatlaklar oluşabilmektedir (Şekil 4.9).



Şekil 4.8 Perde Duvar Düzenleri (Özgen, 1992)

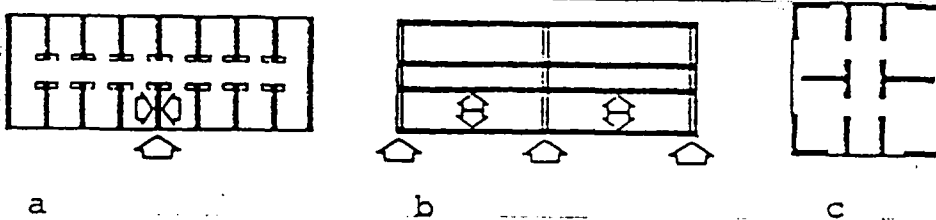
Perde duvarlı sistemlerin kullanıldığı binalara baktığımızda özellikle apartman, otel, yurtlar gibi iç bölmeleri sabit olan fonksiyonlar için çok uygun olduğunu söyleyebiliriz. Bu arada tünel kalıp sistemi adı verilen ve uygulamalarının özellikle konut fonksiyonlarına yönelik dünyada birçok örnek bulunan sistemin de perde duvarlı sistemin bir uygulama biçimi

olduğuna değinmekte yarar vardır. Büro, alışveriş merkezleri gibi iç mekan planlamalarının sürekli değışkenlik gösterdiği fonksiyonlar için ise perde duvarlı sistemler uygun bulunmamaktadır (Bulut, 1989 ve Erdölen, 1990).



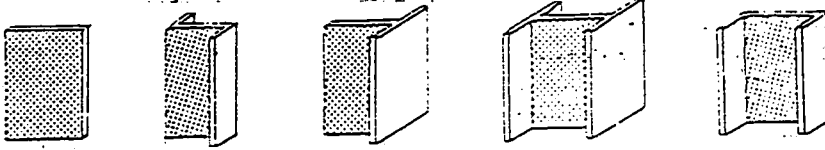
Şekil 4.9 Perde Çalışması a, b, c) Dolu ve Küçük Boşluklu Perde
d,e,f) Kiriş ve Döşeme Plağı ile Birleştirilmiş Perde (Özgen, 1989)

Yapı tasarımı aşamasında planlanan mimari işlev ve estetiğin yapı yüklerinin yapı tarafından karşılanması amacıyla taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarının büyütülmesi zorunluluğu ile bozulması sık olarak karşılaşılan bir durumdur. Bu durumda bazen taşıyıcı sistem elemanlarından kolonların kesitlerini büyütmek yeterli olmadığı, taşıyıcı sistemi bir doğrultuda ince uzun elemanlarla oluşturma zorunluluğu da ortaya çıkabilmektedir. Oluşturulan bu perde elemanlarının çoğunlukla bina uzunluğuna paralel olarak konumlandırılıp bir kısmının da bina uzunluğuna dik şekilde konumlandırılarak iki eksen boyunca bina rijitliğinin sağlanması gereklidir (Şekil 4.10). Unutulmaması gereken diğer bir konu ise diğer tüm taşıyıcı sistemlerde de önemli olan, yapı geometrik merkezi ile ağırlık merkezinin aynı noktada planlanması ve uygulanması gerekliliğidir. Aksi takdirde yatay yükler altında yapı ağırlık merkezi merkezli moment olmaya başlar. Söz konusu moment ise etkisini kendisinden en uzak konumdaki kolonlarda çok büyük kesme kuvvetleri ile gösterir. Bu olay ise burulma ve bina çökmesini beraber getirir.

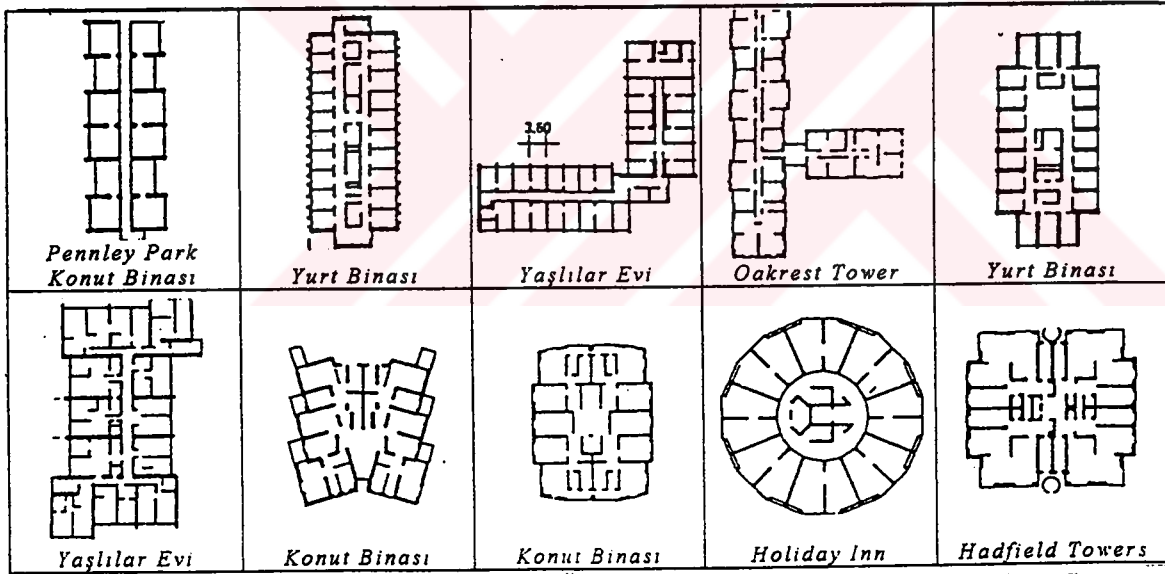


Şekil 4.10 Perde Duvarlı Bina Sistemleri a) Enlemesine Duvarlı Sistem,
b) Uzunlamasına Duvarlı Sistem,
c) İki Yönlü-Çapraz-Sistem (Özgen, 1989)

Yapı yükleri karşısında sadece birkaç perde duvarın yeterli olduğu durumlarda diğer yükler ise alışılmış boyutlardaki kolonlar olarak yapı içinde yer alır. Bu sisteme çerçeve + perde duvarlı sistemler denilmektedir. Perdeler kolonlarla kullanılsa da perdelerin esas görevi düşey yükleri karşılamasının yanında üstlendiği kolonlara göre çok büyük olan rijitliği, nedeniyle yatay kuvvetleri karşılamaktır. Bu anlamda incelendiğinde perde sistemlerini açık ve kapalı perde sistemleri olarak ikiye ayrılabilir. Açık sistemler planar düzlemdeki tekil elemanlar ya da bunların birleştirilmiş, fakat tam olarak kapatılmamış şekilleridir. I, L, X V, T ve H biçimlerinde dirler (Şekil 4.11.a.). Kapalı perde sistemler ise planar düzlemde birden fazla düzlem yada eğrisel elemanın kapalı şekillerde birleştirilmesi ile oluşan ve ismine “Çekirdekli Sistem” denilen sistemlerdir (Özgen, 1989).



Şekil 4.11a Açık Perde Sistemler (Özgen, 1992)



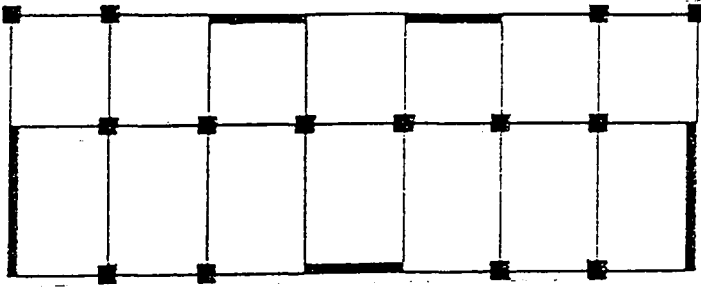
Şekil 4.11b Perde Sistemli Bina Örnekleri (Shueller, 1993)

4.2.3 Çerçeve + Perde Duvarlı Sistemler

Yalnızca çerçeveler ile oluşturulan çok katlı yapılarda bina yüksekliği arttıkça, özellikle alt katlarda kolon kesitleri artan yapı yükleriyle beraber oluşan yatay yükleri karşılamakta yetersiz kaldığından dolayı artmaktadır. Çok katlı yapılarda ise perde duvarlı sistemler tek başlarına ekonomik olmamaktadırlar. Bu nedenle çerçeve ve perde sistemler birlikte kullanılarak hem ekonomi hem de yapı rijitliği sağlanır (Şekil 4.12). Böylelikle perdelerin

büyük rijitliklerinden kaynaklanan yetersiz süneklik oranları, yapıya çerçevelerin eklenmesi ile yapı bünyesine aktarılmamış olur.

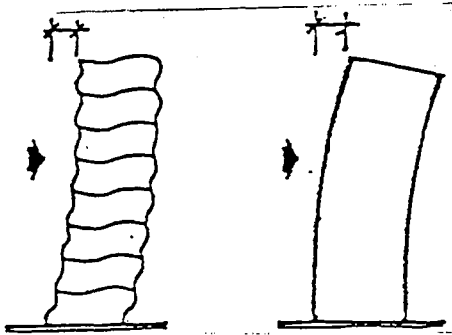
Çerçeveler özellikle çok katlı yapılarda yüklere karşı tek başlarına yetersiz kalmaktadır. Bunun sonucunda gelen büyük yatay kuvvetlerin oluşturdukları kesme kuvvetleri sonucunda yapı bünyesinde hasar oluşabilmektedir. Perde sistemlerde tek başlarına kullanıldığında perdelerin yetersiz süneklikleri yapı bütününe yansiyarak düşey taşıyıcı sistem elemanlarında çatlaklara yol açabilmektedir.



Şekil 4.12 Çerçeve-Perde Sistem (Özden, Kumbasar, 1992)

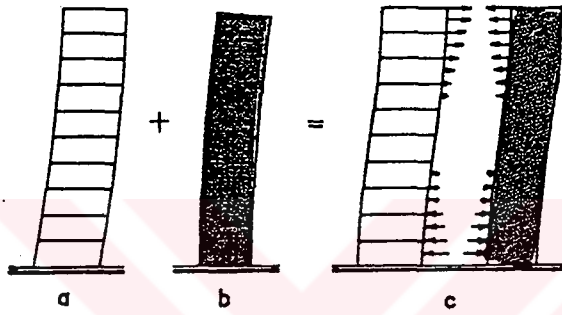
Çerçeve + perde duvarlı sistemler 10-50 kata kadar ekonomik ve verimli olarak kullanılabilir ve yatay yüklere karşı maksimum direnci göstermektedirler. Bu sisteme guseli kirişlerin de eklenmesiyle 70-80 kata kadar kullanılabilir. Yatay yüklerin yol açabileceği deformasyonlara karşı birbirlerinin zayıf yönlerini tamamlayan bu iki sistemin bu özelliğinden dolayı tercih edildiğini söyleyebiliriz (Şekil 4.13, 4.14). Ancak yatay yükler altında sık aralıklarla konulmuş kolon ve yüksek kirişlerden oluşan çerçeve sistemi bir perdenin eğilme etkisi altındakine benzer bir davranış gösterir. Gerek tek başlarına kullanıldıklarında gerekse de beraber kullanıldıklarında çerçeve perde sistemlerinin bina yüksekliği boyunca rijitliklerinin korunması en doğru çözümdür. Bununla beraber estetik ve fonksiyonel nedenlerden dolayı perde ve çerçeve sistemlerinin bina geometrisi boyunca değişkenlik gösterdiği uygulama ve tasarımlarda oldukça yaygın olarak bulunmaktadır

(Ardıç, 1993).



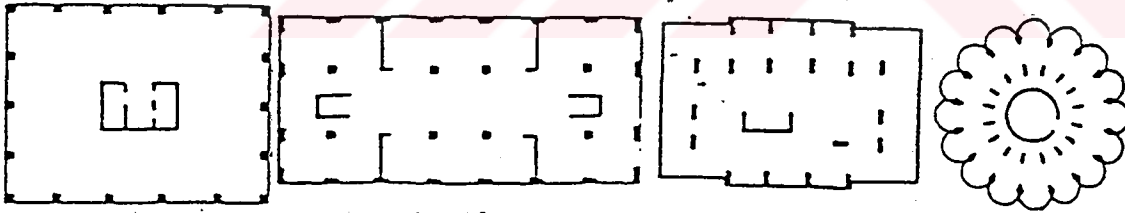
Şekil 4.13 Çerçeve ve Perde Sistemlerde Yatay Ötelenmeler (Özgen, 1989)

Çerçeve-perde duvarlı sistemlerinin yükler karşısında çalışmalarına baktığımızda ise şöyle bir durum ortaya çıkmaktadır; iki sistem bir arada kullanıldığından dolayı yatay yükler altında her iki sistem de birbirlerinin serbestçe deformasyonuna engel olmakta, bununla beraber yatay kesme kuvvetlerinin bina yüksekliği boyunca dağılımında önemli bağ kuvvetleri oluşmaktadır. Bağ kuvvetleri üst katlarda çerçevelerin ve perdelerin serbest deformasyonunu önler, yatay kesme kuvvetlerinin en büyük değerlere ulaştığı alt katlarda ise perdeler çerçeve deformasyonunu azaltarak yatay kuvvetlerin büyük bir bölümünü karşılarlar (Şekil 4.14). Perdelerin bu çalışma şekillerinden dolayı bir çok yapıda perdelerin üst katlara kadar devam ettirilmeyip belirli katlarda kesildiği uygulamalar tercih edilebilmektedir (Bulut, 1989).

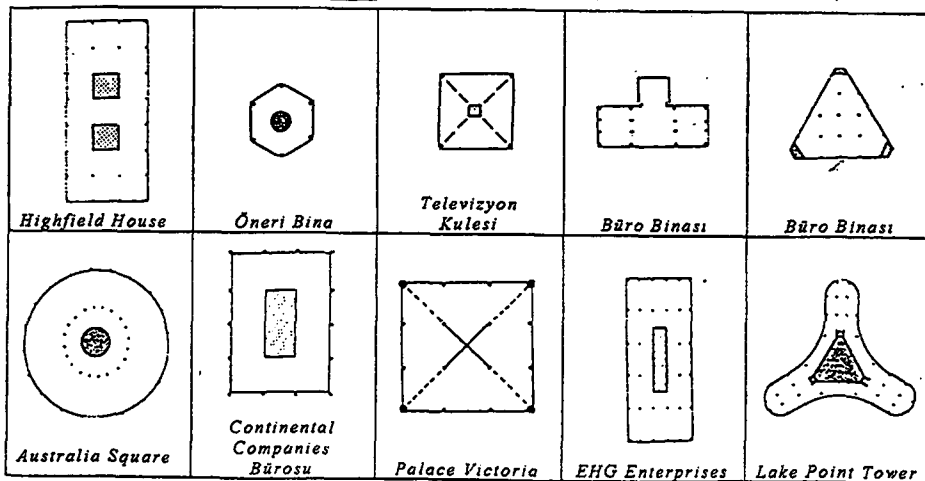


Şekil 4.14 Şekil Değiştirme Modları

- a) Kayma Modu Deformasyonunda Rijit Çerçeve
- b) Eğilme Modu Deformasyonunda Perde
- c) Çerçeve ve Perde Birlikte



Şekil 4.15a Çerçeve-Perde Sistemde Plan Örnekleri (Özgen, 1989)



Şekil 4.15b Çerçeve + Perde Bina Örnekleri (Shueller, 1993)

4.2.4 Çekirdek Taşıyıcı Sistemler

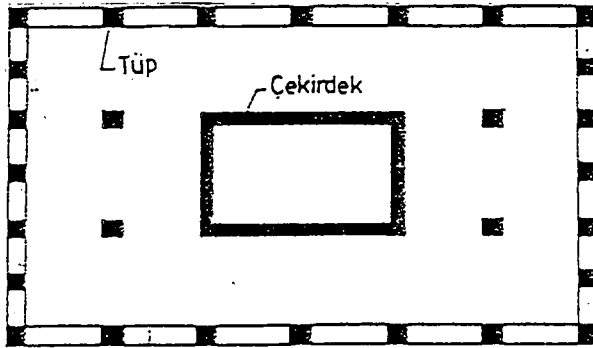
Çekirdek taşıyıcı sistemler bu çalışmanın ana konusunu oluşturduğundan dolayı, ileri ki aşamalarda daha detaylı olarak incelenecektir. Bu nedenden ötürü, bu bölümde çekirdek taşıyıcı sistemleri incelemek yerine, kısaca konuya değinilip, daha sonra çalışma şekilleri, planlamada yeri, sınıflandırmaları gibi konular açılarak ayrıntılı olarak incelenecektir.

Çekirdekler perdelerin birleşmesinden oluşan düşey taşıyıcı elemanlardır. Bu durumda iki doğrultuda da rijitleştirilmiş perde davranışı gösterir. Perdeler için tek doğrultuda geçerli ilkeler, çekirdeğin iki doğrultusuna da uygulanır.

Asma sistemler de, çekirdek önemli bir yer aldığından olduğundan dolayı, sınıflandırmada çekirdekli sistemlerin içinde yer verilmiştir. Bu bölümde sadece çalışma prensibi ele alınacaktır. Çekirdekli sistemlerin incelendiği bölümde, asma sistemler alt sınıflandırılmaları ile birlikte detaylı olarak incelenecektir. Bu sistemde kat döşemeleri askılarla çekirdeğe asılmaktadır. Asma sonucu, askı kuvvetleri çekirdeğin üstünde toplanır; bu çekirdekte bir çeşit öngerme demektir. Böylece çekirdeğin devrilmeye karşı güvenliği artırılmış olmaktadır (Özgen, 1989).

4.2.5 Tübüler Sistemler

Tüm bina cephelerinin ve içindeki diğer taşıyıcı elemanların yatay ve düşey yüklere bir bütün olarak zeminden çıkan bir konsol kiriş veya içi boş bir boru gibi karşı koyduğu taşıyıcı sistemler tübüler sistemler olarak adlandırılmaktadır (Şekil 4.16) (Beyazoğlu, 1997).



Şekil 4.16 Tübüler Sistemler (Özşen, 1991)

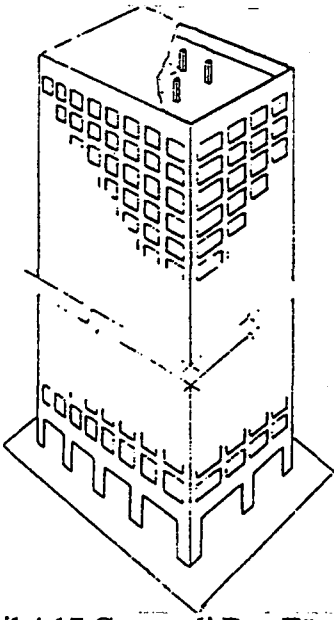
Tübüler sistemin yüklere karşı davranış kavramını incelediğimizde temel prensip olarak; çekirdek sistemlerde merdiven, asansör boşluğu ve tesisat alanlarının sınırlandığı, perde duvarların iki yönlü birleşmesinden oluşan kutu-tüp sisteminin büyütülerek tüm bina fonksiyonlarını içine alacak şekilde bina dış çeperlerine de taşındığını söyleyebiliriz (Şekil 4.17). Çok yüksek binalarda taşıyıcı sistem gerekliliğinden binanın geometrik ve ağırlık merkezinin ortasında yer alan iç çekirdeklerin, yatay yükleri karşılamakta yetersiz kalabildiği

görülmektedir. Bu durumda binanın dış çeperine en yakın kolonlar ve kat kirişleri birer çerçeve düzenine dönüştürülerek çerçeveler iki doğrultuda birbirlerine bağlanır ve böylelikle tüp oluşturulur. Tüp sistemleri yapısal şekilleri itibariyle kabaca betonarme silolara benzetmek mümkündür (Şekil 4.17, 4.18). Ayrıca tübüler sistemin çelikle oluşturulduğu uygulamalarda ise bina dış çeperinin kafes kirişlerle oluşturulduğunu da görmekteyiz (Şekil 4.19, 4.20, 4.21). Tübüler sistemlerde oluşturulan iç mekanlarda mimari fonksiyon planlaması için oldukça serbest alanlar oluşmaktadır (Şekil 4.22). Bu serbestliğin oluşturulmasında genelde uygulanan döşeme açıklıklarının büyük tutulması da oldukça önemlidir (Özşen, Yamantürk, Akdumanlar, 1989). Tübüler sistemleri 3 başlık altında incelememiz mümkündür: boş tüp, tüp içinde tüp ve demet tüp.

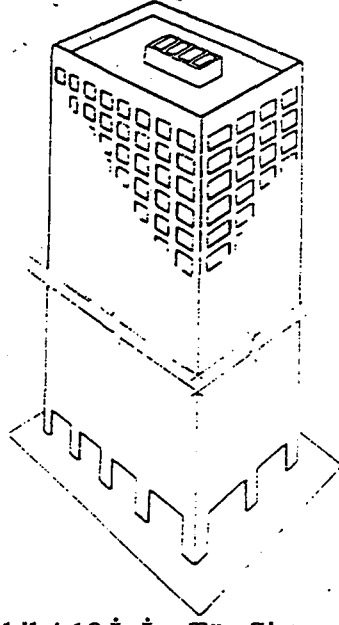
Yapı dış çeperinde sık aralıklarla konumlandırılmış kolonların birbirleriyle kirişlerle bağlanmasıyla oluşan sistem boş tüp sistem olarak adlandırılabilir. Belirli kat yüksekliğinden sonra yapıda yatay ve düşey rijitleştirme gereksinimini sadece çekirdeğin karşılayamadığı durumlarda uygulanan bu sistemde tüm rijitleştirme gereksinimini sadece dışta oluşturan strüktür karşılamaktadır. İç mekanda ise geçilen açıklıklara göre taşıyıcı sistem tasarımı genelde çerçeveli sistem olarak tasarlanır. Bu sistemde tasarlanan yapılar için ekonomiklik sınırı 50-60 kattır (Şekil 4.16.a, 4.17).

Tasarlanan fonksiyon ve uygulama şartlarına bağlı olarak kat adedi gereksinimi arttıkça yapının düşey ve yatay rijitliğinin korunarak tübüler sistemin ikinci uygulama biçimi ise tüp içinde tüp sistemidir. Bu sistemde boş tüp sisteme ek olarak çekirdek rijitliğinden de yararlanılmaktadır. Böylelikle sağlanan yapı rijitliği ile söz konusu sistemin ekonomiklik sınırı 60-70 kat adedine kadar çıkabilmektedir (Şekil 4.16.b, 4.18).

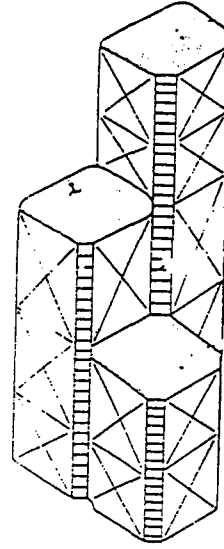
Kat adedi ve yapı yüksekliğinin daha fazla uygulama gereksinimlerinde ise demet tüp sistemine geçilir. Demet tüp sisteminde yapı taşıyıcı sistemi boş tüplerin yan yana konumlandırılarak boş tüp sistemlerin bir arada bulunmalarıyla sağlanacakları rijitliklerin artırılması sağlanmıştır. Böylelikle taşıyıcı sistem ekonomiklik ve uygulanabilirliği 70-80 kat sınırına kadar çıkabilmektedir (Şekil 4.16.c).



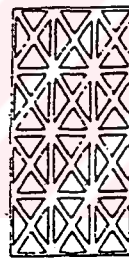
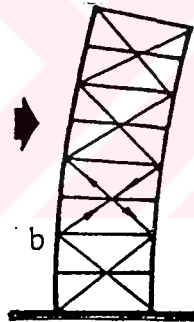
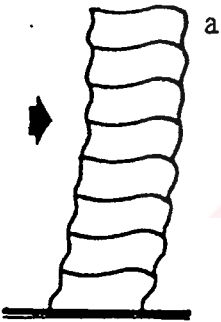
Şekil 4.17 Çerçevesiz Boş Tüp
(Beyazoğlu, 1997)



Şekil 4.18 İç İç Tüp Sistem
(Beyazoğlu, 1997)



Şekil 4.19 Üç Modüllü
Diagonal Elemanlı
Demet Tüp
(Beyazoğlu, 1997)



(a)



(b)



(c)

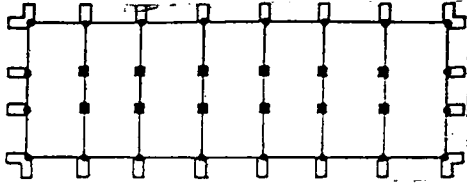
Şekil 4.20 Çerçevesiz Boş Tübün Diagonallerle Rijitleştirilmesi

- a. Çerçeve Kolon ve Kirişlerin Eğilmesi
- b. Kafes Kiriş Perdenin Eğilmesi
(Shueller, 1993)

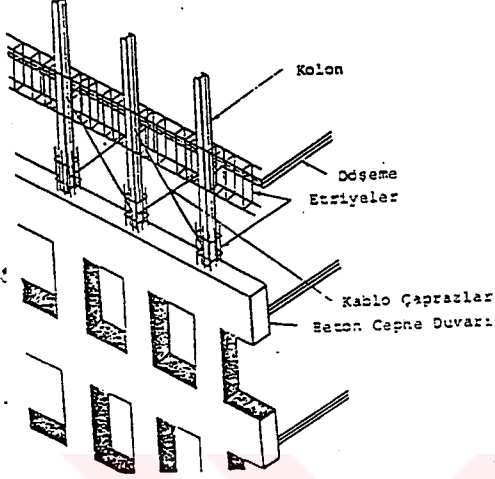
Şekil 4.21 Kafes Kiriş Tüp Çeşitleri

- a. Kolon-Diagonal Kafes Tüp
- b. Kirişli Verv Tüp
- c. Verv Kafes Tüp (Özgen, 1989)

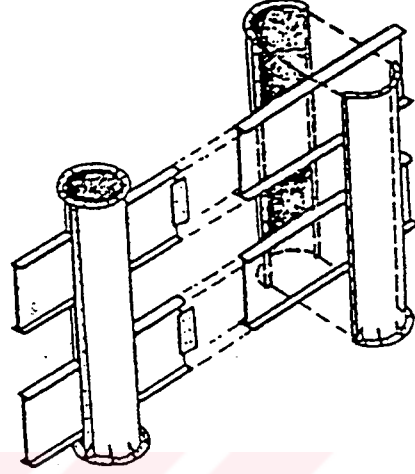
Tübüler sistemi oluşturan elemanları incelediğimizde ise binanın dış çeperinde sık olarak yerleştirilen kolonlar ile bina çeperinin tamamen bir bütün halinde çalışan içi boş bir tüp olarak tasarlandığını görmekteyiz. Bu bağlamda kolon aralıkları da 1.20 m ile 3.00 m binasında ekonomik olarak uygulanabilmektedir (Şekil 4.23, 4.24). Sistemdeki kirişlerin düşey boyutları da döşeme açıklıkları ve yatay yükler doğrultusunda 60-120 cm olarak biçimlenmektedir (Bulut, 1989).



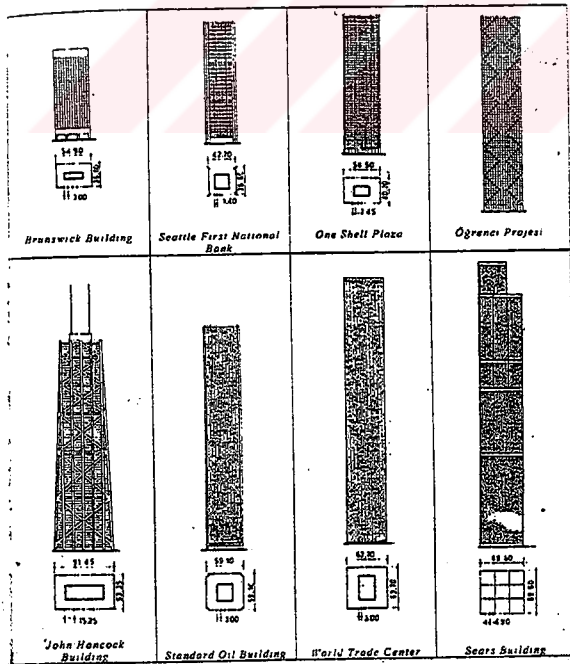
Şekil 4.22 Paralel Perde Duvarlı Tüp (Shueller, 1993)



Şekil 4.23 Kompozit Tüp Duvar
(Özgen, 1989)



Şekil 4.24 Cephede Boru Kolonlar
(Özgen, 1989)



Şekil 4.25 Tübüler Sistemli Bina Örnekleri (Shueller, 1993)

4.2.6 Özel Sistemler

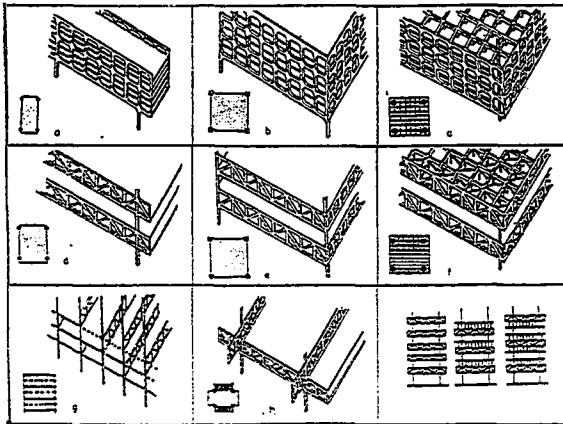
Bu bölümde klasik olarak uygulanan sistemler değil, özellikle alışılmamış sistemler ile yapılan çok katlı yapılar tanıtılacaktır. Bu sistemler yeni bulunmamıştır, ancak uygulama alanı fazla olmadığından dolayı, çok fazla örnekleri bulunmamaktadır. Ancak bazı bölümlerde yapım sistemini inceleme açısından, dünyada bu sistemler ile yapılmış veya sadece tasarlanmış bina örnekleri ele alınıp, çalışma şekilleri incelenecektir. Gelecekte bu sistemlerin daha çok inceleneceği ve daha çok uygulama alanı bulacağı kaçınılmazdır. Ancak her sistemin avantajları olduğu kadar dezavantajları da bulunmaktadır. İster uygulamadaki zorluklar olsun, ister maliyet açısından olsun bazı sebeplerden dolayı bu sistemler uygulama alanlarında fazla yer alamamışlardır. Ancak teknolojinin bu hızlı temposu ile birlikte yeni ve özel sistemler her zaman gündemde kalacaktır.

4.2.6.1 Yüksek Kirişli Sistemler

Bu sistemde, tüm cephe kolonlara oturan bir duvar kiriş gibi çalıştırılabilir. Bu yüksek kirişler, yapı uzun eksenine paralel olarak yerleştirilir. Plan kareye yakınsa, iki yönde cephede ya da rijit üç boyutlu kafes oluşturularak, yapıyı iki doğrultuda geçen ızgara şeklinde düzenlenebilir (Şekil 4.26).

Bir kat yüksekliğindeki yüksek kirişler ile bir ya da daha çok katta serbest alan sağlayacak bir düzenleme yapılır. Bu kirişler iki paralel cephe, bütün dört cephe boyunca ya da üç boyutlu kafes şeklinde yapılabilir. İlave katlar bunun üstüne oturabilir ya da asılabilir.

Kat yüksekliğindeki paralel kafes kirişler, yapı eninde şaşırtmalı olarak ya da birbirine dik olarak düzenlenebilir (Shueller, 1993).



Şekil 4.26 Yüksek Kirişli Sistemler (Shueller, 1993)

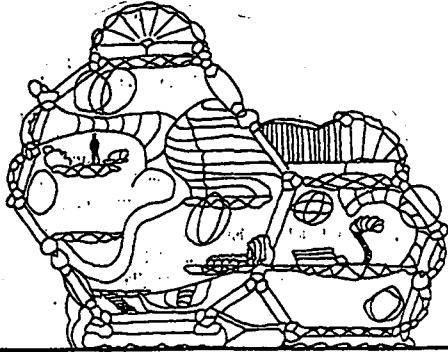
4.2.6.2 Pnömatik (Şişme) Sistemler

Bu sistem az basınçlı ve basık eğrilikli alçak yapı olarak sergi salonları ve stadyumlarda 220 m açıklığa kadar uygulanmıştır. Sistemde tek katta çok kişinin kullanabileceği çok maksatlı alanlar ile ilgili problemler çözümlenmiştir. Birden fazla kat gerektiğinde hacim düşey olarak geleneksel yapı ile bölünür. Geleneksel bir yapının pnömatiğe bağlı olduğu duruma ise rastlanmamaktadır.

Pnömatik sistemin prensibi, ince bir membranın basınç farklılığı ile taşınmasıdır. Yani kapalı alanın basıncı atmosferik basınçtan fazladır. Bu basınç farklılığı membranda çekme gerilmeleri oluşturur ve membran yalnızca çekme gerilmeleri altında stabildir. Dış kuvvetlerin yaratacağı herhangi bir basınç, iç basıncı arttırarak önlenmeli; ya da yeterli esneklik varsa membranın şekli ayarlanmalıdır. Membranda oluşan gerilmeler o membranın emniyetle taşıyabileceği gerilmenin altında olmalıdır.

Pnömatik sistem kendi içinde iki tipe ayrılır. Bunlar; hava destekli ve hava yastıklı tiplerdir. Hava destekli pnömatiklerde verilen alanın üstündeki membranın taşınması için pozitif alçak basınç kullanılır. Özellikle yapı girişlerinde hava kaçıışı olduğu için sürekli hava sağlanması gerekir. Hava yastıklı sistem ile geleneksel yapı elemanları oluşturulur, elemanların rijitliğini membran içindeki yüksek hava basıncı sağlar.

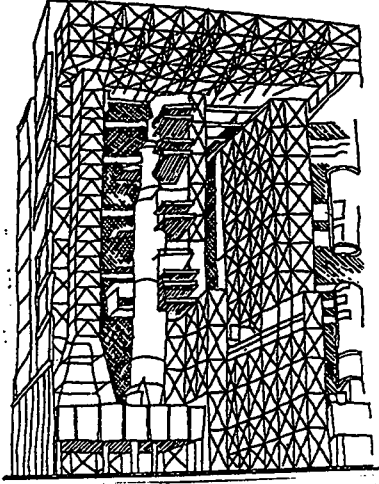
Düşük maliyet, tasarım ve üretim basitliği, membranın kolaylıkla elde edilebilmesi gibi nedenlerle, hava destekli yapılar sık olarak kullanılmaktadır. Bu sistemler yüksek yapıya da uyarlanabilir, çünkü hem kendini hem de başka bir yapıyı taşıma kapasitesi vardır. Jungman şişirilmiş yüksek yapıya örnek olarak organik büyüyeabilen çok katlı bir konut tasarlamıştır (Şekil 4.27)(Shueller, 1993).



Şekil 3.27 Deney Bir Pnömatik Ev (Shueller, 1993)

Jens G. Pohl, pnömatik yüksek yapı teori ve uygulama alanında yeni bir yaklaşım getirmiş, iki ucundan kapatılarak şişirilmiş bir tüp örneğini oluşturmuştur. Hava bu tüpün içine verildiğinde iç basınç tüp yüzeyinde çekme gerilmeleri oluştururken, iki kapalı uç birbirine zıt yönde itilir. Basınç altındaki bu tüpün üst kapağı üzerine gelecek yükleri taşır. Ancak bütün bu

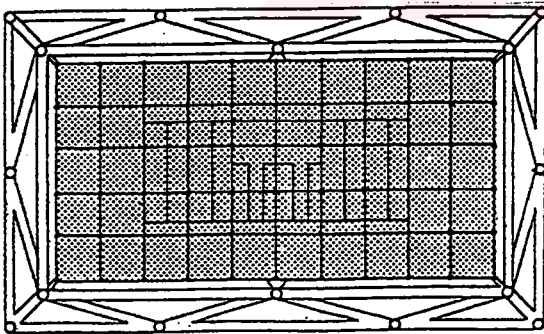
Building”de uzay çerçeve geleneksel yapı elemanları kullanılmıştır. Bu yapı 50 katlı olup, yatay kuvvetlere karşı düşey bir konsol olarak davranan üç kuleden oluşmuştur (Şekil 4.30).



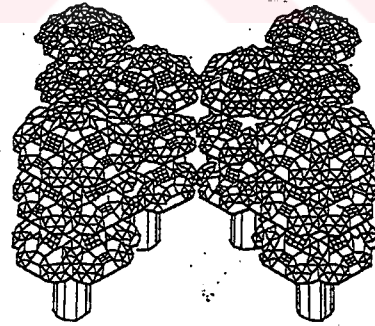
Şekil 4.30 Mimar Max O. Urbahn’ın Tasarımı (Shueller, 1993)

Alfred T. Swenson da benzer şekilde 150 katlı bir büro-konut kulesi önermiştir. Yapının dış uzay çerçevesi düşey yüklerin % 100’ünü taşır ve yapı çeliğinin % 65’i yapının dışındaki bu sistem için kullanılmıştır. Yapının alt ve üst katlarındaki tüplerin içi su ile doludur. Yangın sonrasında su yerçekimi prensibine göre hareket eder, böylece uzay çerçeve ısı kontrol altına alınmış olur (Şekil 4.31).

Mimar Günter Günschel tarafından önerilen bir başka sistem de merkezi çekirdek kolonlarına bağlı üç boyutlu uzay çerçeve kümeleridir (Şekil 4.32)(Shueller, 1993).



Şekil 4.31 Swenson’un Önerdiği Kule
(Shueller, 1993)

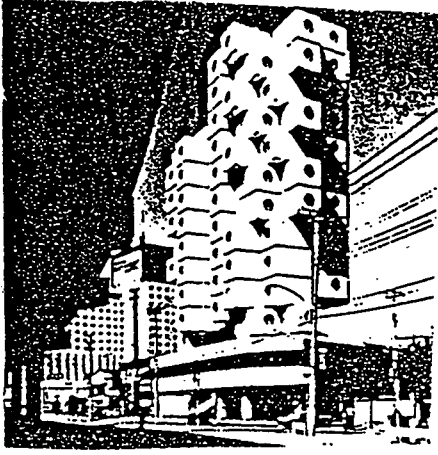


Şekil 4.32 Günschel’in Önerdiği Kule
(Shueller, 1993)

4.2.6.4 Kapsül Sistemi

Yüksek yapıda kapsül sistemi çok az kullanılan bir sistem olduğundan dolayı bu konu başlığı altında Kurokawa’nın Japonya’daki “Nagakin Tower” yapısı incelenecektir

(Şekil 4.33.a., 4.33.b., 4.34).

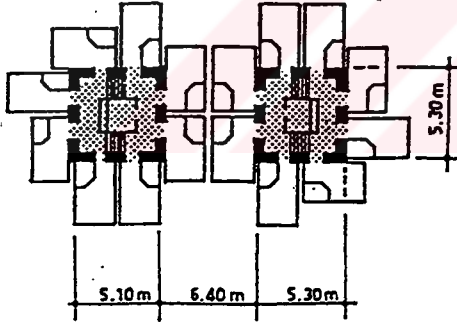


Şekil 4.33a Nagakin Tower
(Eşsiz, 1997)



Şekil 4.33b Nagakin Tower'ın Hücreleri
(Eşsiz, 1997)

Kurokawa'ya göre kapsül mimarisinin amaçlarından biri, her odanın % 100 prefabrike olarak üretilmesidir. Nagakin Tower'da üzerine 140 kapsülün tutturulduğu iki merkezi çekirdek kule kullanılmıştır. Kapsüller bu iki ayrı kuleden konsol çıkar ve birbirinin üzerine oturmaz. Bunlar arasında yatay ve düşey açıklık yaklaşık 20-30 cm'dir. Her kapsül 2.40 m yüksekliğinde, 2.40 m. genişliğinde ve 4.00 m uzunluğundadır ve donanımsız olarak 4 ton ağırlığındadır. Kapsüller kaynaklı, hafif çelik kafes kutulardır.



Şekil 4.34 Nagakin Tower Planı (Shueller, 1993)

Kapsüller birbirinden 6.40 m. uzaklıktaki asansörlü, merdivenli ve her biri üzerinde su deposu olan çelik çerçevesi iki beton kule etrafında düzenlenmiştir. Her kapsül dört köşesinden çekirdeğe bağlanır. Alt köşelerde 20 cm. yüksekliğinde I profillerden oluşan bu mesnetler beton duvardan 15 cm. konsol çıkar ve kapsül bu dört mesnete bulonlanır

(Shueller, 1993).

5. ÇOK KATLI YAPILARDA ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLER

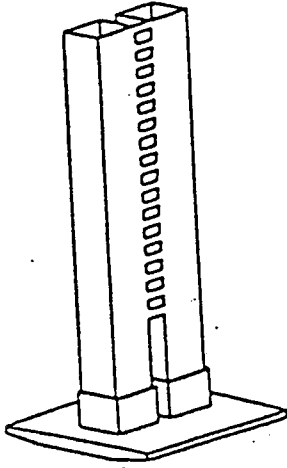
5.1 Çekirdekli Sistemlerin Tanım ve Özellikleri

Tek tek düzlem elemanlardan oluşan taşıyıcı perde duvarlı sistemler, işlevlerin ve kullanıcı gereksinimlerinin belirli ve kesin olduğu konut tipi binalara genellikle iyi uymaktadır. Buna karşılık özellikle büro binaları ve ticari amaçlı binalarda, mümkün olduğunca büyük ve geniş alanlara ihtiyaç vardır. Bunlarda mekanın bölünmesindeki esneklik, geçici ya da hareketli bölmelerle sağlanır. Bu durumda bina içine gerekli perde duvarları yerleştirmek güçtür. Ancak yatay yükleri karşılamak için, yalnızca çerçeveler yetersiz kaldığından, yine de perde ya da benzeri düzenlemeler gereklidir (Özgen, 1989).

Bu nedenle kullanılan yaygın çözüm olarak, yapının boyut ve fonksiyonlarına bağlı düşey ulaşım ve enerji dağıtım sistemlerini (asansör, merdivenler, tuvaletler ve mekanik shaftlar) içeren çekirdek veya çekirdekler düzenlenmektedir (Şekil 5.1) (Shueller, 1993). Mekanik ve sıhhi donanım sistemleri, yapım maliyetinin yaklaşık 1/3'ünü oluşturur, bu nedenle yapıdaki yerleri önemlidir. Bunların mümkün olduğunca bir çekirdekte toplanması, daha kolay ve ucuz olmaktadır (Özgen, 1989).

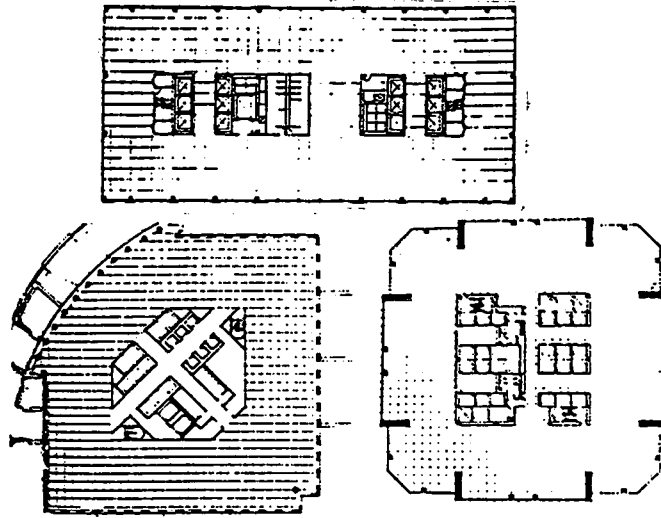
Çok katlı bir yapıda, düşey sirkülasyon araçlarıyla beraber, servis elemanlarını da içerebilen çekirdekleri, kalbe kan taşıyan damarlara benzetmek mümkündür. Çekirdeğin düzenlenmesinde en önemli etken kuşkusuz, çekirdek boyutlarını belirleyen asansör ve merdivenlerdir. Çekirdeğin yerleşimine etki eden diğer bir husus, çekirdeğin her kat seviyesinde tesisatın dağılmasında üstlendiği roldür. Ayrıca çekirdekler, acil çıkış merdivenlerini de içermeli veya merdivenler, yangın merdiveni niteliğine sahip olmalıdır (Ersoy, 1993).

Çekirdeğin biçim ve boyutlarının getirdiği sınırlamalar, merdivenler ve koridorlarla ilişkisini sağlamayacak şekilde yerleştirilmesine neden olmaktadır. Bu durum, planlama kararlarında çekirdek boyutlarını küçülterek kat alanlarında faydalı alanı artırma ve asansörlerin kullanım açısından verimini yükseltme isteklerinden kaynaklanmaktadır (Şekil 5.2). Özellikle çekirdek boyutlarının getirdiği sınırlamalar, açık mekan tertibinde düzenlenen büro katlarında merdivenlerin çekirdek hollerine bağlanmaksızın doğrudan farklı yönlerden büro alanlarına açılmasına sebebiyet vermektedir. Bununla beraber çok katlı binalarda kat adedinin artırılması ve yüksek katlarda farklı fonksiyonların yer alması, asansör sayılarının artırılmasını da beraberinde getirmektedir. Bu tip bir zorunluluğun getirdiği çözümde de mecburen çekirdek alanının büyümesiyle beraber kat alanı içerisindeki faydalı kullanım alanı küçülmektedir (Alarçin, 1991).



Şekil 5.1 Çekirdekli Sistem

(Özgen, 1989)



Şekil 5.2 Merdivenlerin Direkt Büroya

Açıldığı Birkaç Örnek (Özgen, 1989)

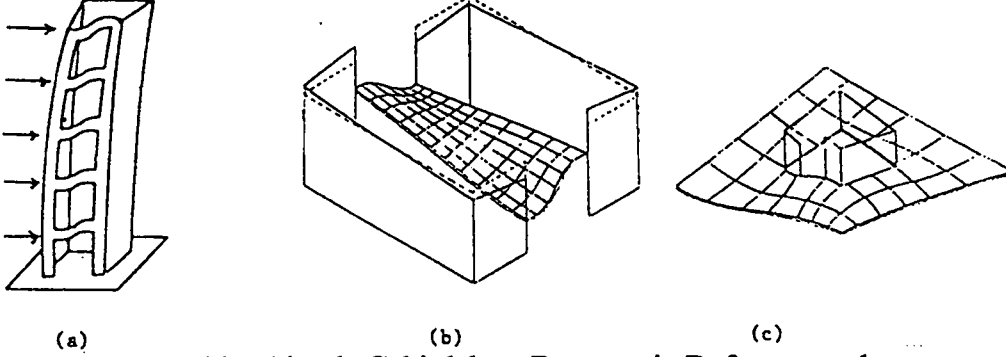
Çekirdeğin kat içinde kapladığı alan, kat alanından bağımsız olarak ancak toplam inşaat alanına bağımlı olarak artar. Yükseldikçe, bina kuleleşme eğilimi gösterdiği için kat alanı da küçülür. Buna karşın tüm katların toplam alanı artacağından oransal olarak kattaki çekirdek alanı büyümüş olur. Bu durumda çekirdek alanını küçültmek kaliteyi düşürmek demek olacağından tasarımcının seçeceği bir çözüm olamaz. Onun yerine çekirdek sayısını azaltmak mümkün olduğunca teke indirmek düşünülebilir. Bur da tasarımcının değiştirebileceği ikinci bir faktör, çekirdeğin konumu ile ilgili kararlardır. Bu durumda, yer mümkün olduğu kadar kat planı sınırlarının dışı olmalıdır.

Binanın fonksiyonu ve alanına bağlı olarak çekirdek boyutları da değişmektedir. Kat alanı içerisindeki faydalı kullanım alanının verimini arttırmak için çekirdek boyutlarını küçülme çözümüne gidilir. Buna rağmen çekirdek alanı ortalama olarak her kat alanının %20-25 kadarını kaplar. Çekirdek alanı içinde yer alan kapıların ve mekanik-sihhi donanım için bırakılan tesisat boşluklarının şaşırtılarak ve olabildiğince küçük bırakılması, binanın yatay yüklere karşı yeterli mukavemetinin kazanılması açısından yararlı olmaktadır (Coşkun, Tanaçan, 1989).

Üç boyutlu sistemleri oluşturan elemanların başında çekirdekler gelir. Bu elemanlar aynı düzlem içinde bulunmayan perdelerin birbiriyle birleşmesinden oluşan ve içlerinde yer yer boşluklar bulunabilen taşıyıcı sistemlerdir. Bu durumda iki doğrultuda da rijitleştirilmiş perde davranışı gösterirler. Statik açıdan çekirdeğin iki doğrultusunda uygulanan ilkeler aslında perdeler için tek doğrultuda geçerli olan ilkelerden türetilerek yapılmıştır (Özgen, 89).

Çekirdekler, yatay yüklere karşı zeminden çıkan büyük konsol kirişler olarak düşünülebilir. Çekirdekteki kayma ve eğilme gerilmeleri, kesitte buruşma olmayacağı varsayımı ile kutu

kesitli bir kirişinkine benzer. Bu sistem aynı zamanda düşey yükleri de taşıdığından üzerine etkiyen basınç kuvvetleri öngerme etkisi yapar, böylece yatay kuvvetlerle oluşan eğilmeye bağlı çekme gerilmeleri için ayrıca tasarlanmasına gerek kalmaz. Bu, özellikle ağır beton çekirdekler için geçerlidir ve buna ek olarak normal kuvvetten doğan gerilmeler çekirdek malzemesinin kayma dayanımını artırır (Şekil 5.3) (Shueller, 1993).



Şekil 5.3 Yatay Yükler Altında Çekirdek ve Döşemenin Deformasyonları

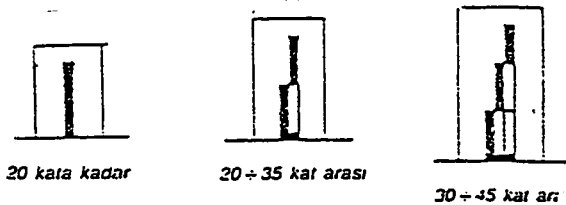
- a) Çekirdeğin Deformasyonu
- b) Çekirdek ve İçindeki Döşemenin Deformasyonu
- c) Çekirdek ve Çekirdek Çevresindeki Döşeme Deformasyonu (Coşkun, Tanaçan, 1989)

5.1.1 Çekirdeğin Geometrideki Yeri

Çok katlı yapıların planlanmasında çekirdek için tasarlanacak her açıdan mantıklı ve rasyonel çözümler üretebilecek şekilde ele alınmalıdır. Konstrüktif esasların çekirdek yerinin tasarımı aşamasında tam bağımsız tasarım yapmayı engellemektedir. Çekirdek konstrüksiyonu gerekli fleksibilitiyi sağlamalı ve çekirdek ihtiyaç alanı, kullanılmayan alanları bünyesinde bulundurmamalıdır. Ayrıca bina konstrüksiyonlarında rijitliği elde etmek için, çekirdek yerinin tasarımı büyük önem taşımaktadır (Rafiener, 1968).

Çok katlı yapılarda çekirdek için ayrılan alan binanın yüksekliğiyle doğru orantılı olarak artar. Fakat zeminde çok sayıda asansör ve merdivenin en tepeye kadar aynı şekilde çıkmasına gerek yoktur. Bu sebeple çok katlı yapılarda sadece belli katlarda duran ya da belli katlara kadar doğrudan çıkıp ondan sonrası için hizmet veren ekspres asansörlerin konulması gibi çözümler üretilmektedir. Böylelikle bina içi trafiği ile doğru orantılı olarak küçülen çekirdeğin kapladığı alan değişmiş ve konum olarak farklılaşmış olur (Şekil 5.4)

(Şener, 1995).

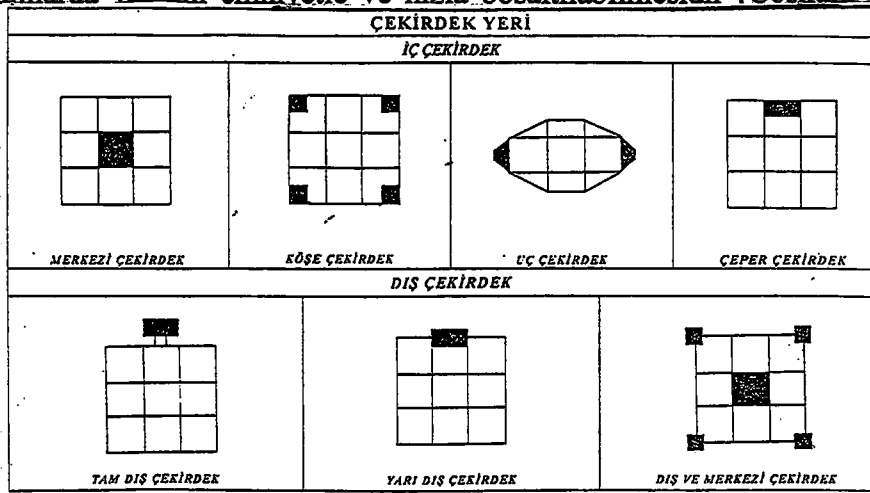


Şekil 5.4 Asansörlerin Düşey Yönde Gruplandırılması (Alarçin, 1991)

Çekirdeğin yeri binanın plan tipi büyüklüğü ile doğrudan ilgilidir. Çekirdekler yapı planında ortada yer alabildikleri gibi özellikle mimari nedenlerden dolayı yapının farklı kısımlarında da yer alabilmektedirler (Azman, 1988).

Çekirdek yerleşimini etkileyen önemli faktörler incelenecektir:

- İlk etken çekirdek içindeki düşey sirkülasyon araçları, yani merdivenler ve asansörlerdir.
- İkinci etken, yapı rijitliği açısından çekirdeği oluşturan ve genellikle birbirlerine dikey olarak düzenlenen duvarların yatay yükler karşısında yapıya kazandırdığı rijitliktir. Ayrıca çekirdekte kullanılan yapı elemanlarının ortalama ağırlıklarının kat alanı içerisindeki diğer alanlardaki ortalama ağırlıklardan büyük olduğu da düşünülecek olduğunda en iyi düzenleme olarak çekirdeğin yapı ortasında yer alması olarak görülmektedir. Çekirdeğin yapı içinde ortalanması özellikle deprem riski yüksek olan bölgelerde iyi bir çözüm olarak görülmektedir. Rüzgarın yatay yük olarak hakim olduğu bölgelerde ise çekirdeğin, cephe eksenlerinin kesişme noktasına yakın olduğu çözümler de üretilmektedir.
- Üçüncü etken, çekirdeğin yapıya ait tesisatı her kat seviyesinde dağıtmasında üstlendiği roldür. Bu amaçla, çekirdekte gerekli boşluklar bırakılarak kat alanları içerisinde amaçlanan yere tesisatın en kısa yoldan ulaştırılabilmesi önem kazanmaktadır.
- Dördüncü etken olarak da çekirdeklerin yangın vb. acil durumlarda acil çıkış amaçlı barındırdıkları merdivenleri gösterebiliriz. Yangın merdiveni olarak genel olarak adlandırılan bu merdivenlerin çekirdek içi, çekirdek dışı, yapı kenarlarında birden fazla olabilecek şekilde birçok tasarlanma çeşidi olmasına rağmen amaçları acil durumlarda vananın emniyetle ve hızla boşaltılabilmesidir (Coskun, Tanaçan, 1989).



Şekil 5.5 Çekirdek Yeri

Çekirdek, kat planı içindeki yerine göre aşağıdaki şekilde sınıflandırılmaktadır

(Şekil 5.5):

1..İç Çekirdek:

1.1.Merkezi Çekirdek

1.2.Köşe Çekirdek

1.3.Uç Çekirdek

1.4.Çeper Çekirdek

.2.Dış Çekirdek

2.1.Tam Dış Çekirdek

2.2.Yarı Dış Çekirdek

2.3.Dış ve Merkezi Çekirdek

5.1.1.1 İç Çekirdek

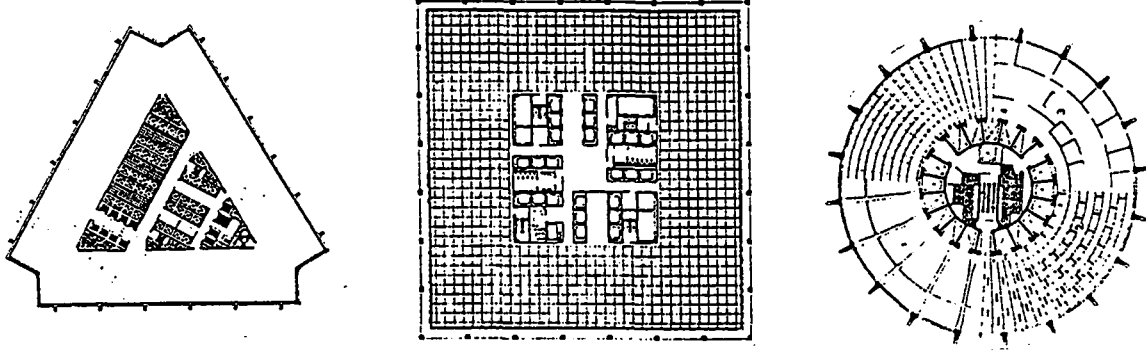
Çevresindeki kullanım alanları tarafından çevrelenmiş çekirdek alanları “İç Çekirdek” olarak tanımlanmaktadır (Özgen, 1989).

5.1.1.1.1 Merkezi Çekirdek

Binanın planlamasında çekirdeğin yeri, kitlenin ortasında yer alıyor ise buna merkezi çekirdek denir (Şekil 5.6). Merkezi çekirdekler deprem bölgeleri için en ideal çözümlerden biri olarak kabul edilmektedir. Bunun en önemli sebebi ise tasarlanan yapının yapı ağırlık merkezi ile çekirdeğin aynı yerde konumlanmasından dolayı çekirdeğin, oluşabilecek burulma etkilerini minimuma indirmesidir. Ayrıca çekirdeğin kütle merkezinde konumlandırılmadığı durumlarda söz konusu burulma etkilerinin ortaya çıkmaması için binada alınacak önlemlerin yapım aşamasında bina maliyetini oldukça olumsuz etkilemektedir.

Statik açıdan bu tip çekirdek yerleştirilmelerinin büyük avantajı olmasına rağmen bina fonksiyonu açısından bu çekirdek konumunun bazı dezavantajları olduğunu da belirtmek gerekmektedir. Bina alanının tam merkezinde bulunan çekirdeğin tüm mekanı bölmesi geniş alan gerektiren fonksiyonlar için oldukça olumsuz sonuçlar vermektedir. Ayrıca tamamen birbirleriyle ilişkili fonksiyonların aynı kat planı içinde planlanması durumunda kat içi sirkülasyon mesafesi çekirdek konumu dolayısıyla uzayabilmektedir. Bu olumsuz etkilerin yanında çekirdek içi fonksiyonlarının kitle merkezinde konumlandırılmış olması katlar arası

sirkülasyon, yangın güvenliği, tesisat maliyet ve uygulamaları açısından oldukça olumlu sonuçlar vermektedir.

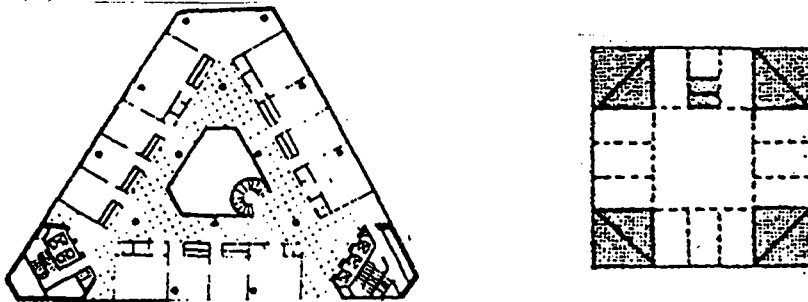


Şekil 5.6 Merkezi Çekirdekli Plan Örnekleri (Özgen, 1989)

5.1.1.1.2 Köşe Çekirdek

Planın dış sınırlarını değiştirmeksizin, çekirdekler planın iç köşelerinde yer alıyor ise, bunlar köşe çekirdek olarak adlandırılır. Köşe çekirdeklerde çekirdek sayısı tasarıma göre artabilmektedir (Şekil 5.7) (Özgen, 1989). Çekirdek sayısının artması ise binaya ekstra maliyet yüklemesi getirir. Ancak kullanımdaki ihtiyaçlar göz önünde bulundurulduğunda ise pek çok yapıda birden fazla çekirdeğin kullanılması gerekliliği doğmaktadır. Çekirdek sayısının birden fazla olması durumunda alınması gereken en önemli önlem planlama aşamasında çok sayıda tasarlanan çekirdeklerin ortak ağırlık merkezlerinin bina geometrik merkezi ile aynı yerde tasarlanmasıdır. Bu amaçla köşe çekirdekli binalarda çekirdeklerin bina planının en az bir doğrultusunda simetrik olarak tasarlandığını görmekteyiz. Bu prensibin uygulanmadığı durumlarda ise yatay yükler altında burulma etkisinin ortaya çıkması söz konusudur.

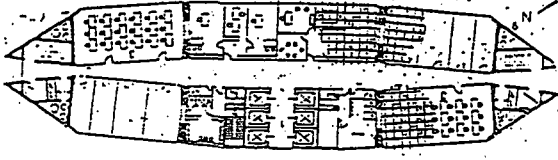
Köşe çekirdekler kat içi tesisat çözümlerinde oldukça avantaj sağlamalarına rağmen katlarda birden fazla tesisat boşluğunun bulunması ve ayrı yerlerden dağıtım yapılması ekstra maliyet olarak tanımlanabilir. Kat alanına birden fazla çekirdeğin hizmet vermesi gerek sirkülasyon gerekse de yangın güvenliği açısından oldukça olumlu sonuçlar doğurmaktadır.



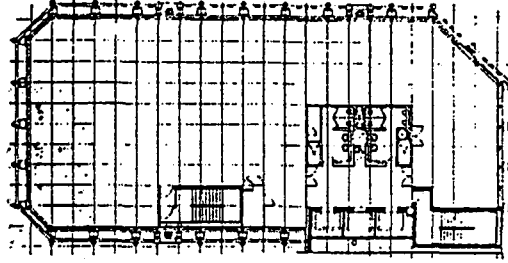
Şekil 5.7 Köşe Çekirdekli Plan Örnekleri (Shueller, 1993)

5.1.1.1.3 Uç Çekirdek

Bina plan sınırını değiştirmeden, planın uç kısımlarında yer alan çekirdeklere uç çekirdekler denir (Şekil 5.8). Uç çekirdek uygulamaları daha çok tasarlanan binanın en az bir eksen doğrultusunda optimum sirkülasyon ve yangın kaçış mesafesi olan 25 m.yi aşması durumunda uygulanmaktadır. Statik, kullanım ve uygulama açısından köşe çekirdekle benzer özellikler göstermektedir.



Şekil 5.8 Uç Çekirdek Plan Örneği
(Özgen, 1989)



Şekil 5.9 Çeper Çekirdek Plan Örneği
(Özgen, 1989)

5.1.1.1.4 Çeper Çekirdek

Bina planının iç kısımlarında olup, cepheye yaslanmış şekilde tasarlanmış çekirdek tiplerine çeper çekirdek denir (Şekil 5.9). Çeper çekirdek çözümlerinde çekirdeğin tek olarak tasarlandığı binalarda statik açıdan bina rijitliğinin sağlanması ve de özellikle burulma etkilerinin önlenmesi gerekmektedir. Bu açıdan bu tip binalarda ekstra maliyetler söz konusu olmaktadır. Yine çekirdeğin tekil olarak tasarlandığı binaların boyularının optimum sirkülasyon ve yangın kaçış mesafesi göz önünde tutularak tasarlandığı ve boyutlandırıldığı görülmektedir. Çekirdeğin birden fazla tasarlandığı durumlarda ise köşe çekirdeklerle aynı avantaj ve dezavantajlar ortaya çıkmaktadır.

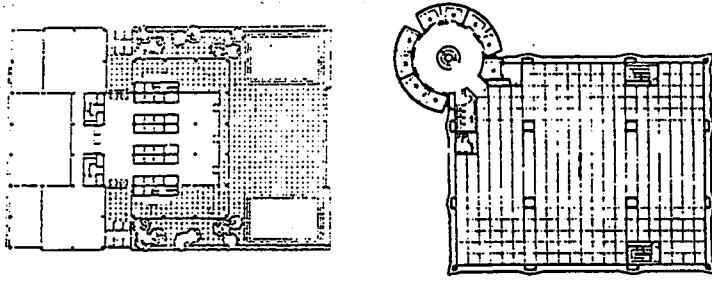
5.1.1.2 Dış Çekirdek

Cephe çekirdeklerinden farklı olarak çekirdeğin yerleştirildiği kısımda, plan dış çizgisi değişir (Özgen, 1989).

5.1.1.2.1 Yarı Dış Çekirdek

Çekirdeğin kapladığı alanın bir kısmı, bina dış sınırını geçiyor ise yarı dış çekirdek olarak tanımlanır (Şekil 5.10). Yarı dış çekirdek konumlandırılmalarında yine burulma etkilerini engellemek amacıyla ya çekirdek dilatasyonla bina kütesinden koparılmalı, çekirdek binanın beraber tasarlandığı durumlarda ise bina ağırlık binanın merkezi geometrik merkezi

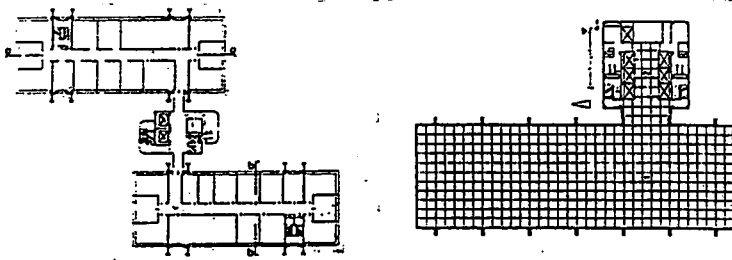
ile akıştırılmalıdır. Bu da tekil çekirdeklerde perde uygulamaları ile sağlanmaktadır. Söz konusu uygulama da bina maliyetini olumsuz yönde etkilemektedir. Birden fazla çekirdeğin uygulanması durumunda ise en azından bir eksen doğrultusunda çekirdeklerin simetrik planlanması yeterli olmaktadır. Dilatasyonlu çözümlerde ide çekirdeğin binadan ayrı bir yapı olarak tasarlanması anlamına gelmektedir ki bu da yatay yüklerin karşılanması açısından çekirdeğin getirdiği avantajların kullanılmayıp gerekli konstrüksiyon masraflarını arttırmaktadır.



şekil 5.10 Yarı Dış ekirdek Plan rnekleri (Erdölen, 1990)

5.1.1.2.2 Tam Dış ekirdek

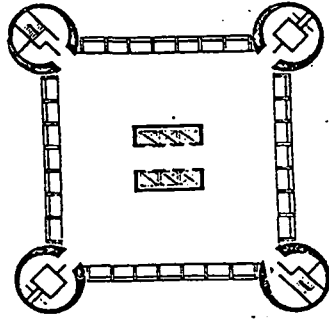
Çekirdek tümüyle bina i sınırının dışında kalır. Dış çekirdekler biçimsel gerekçelerle kullanım alanlarıyla, genellikle ince bir bağlantı ile birleştirilirler. Statik açıdan değerlendirildiğinde tam dış çekirdekler yarı dış çekirdeklerle aynı özellikleri göstermektedirler. (şekil 5.11) (zgen, 1989). Tam dış çekirdeklerin ayrıca bölünmemiş bütün mekan gerektiren fonksiyonlarda oldukça önemli avantajlar sağladığı da söylenebilir. Ayrıca mimari anlamda tam dış çekirdek uygulamaları çekirdeklerin vurgulanmasının istendiği durumlarda en uygun çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır.



şekil 5.11 Tam Dış ekirdek Plan rnekleri (Rafeiner, 1968)

5.1.1.2.3 Dış ve Merkezi Çekirdek

Bu plan tipinde birkaç tane çekirdek tasarlanmaktadır. Çekirdekler hem bina dış sınırında, hem de binanın merkezinde planlanır. Çok sayıda çekirdek oluşması da maliyete doğrudan etki etmektedir (Şekil 5.12). Bu tip çözümler genellikle kat alanlarının oldukça fazla olduğu binalarda uygulanmaktadır.



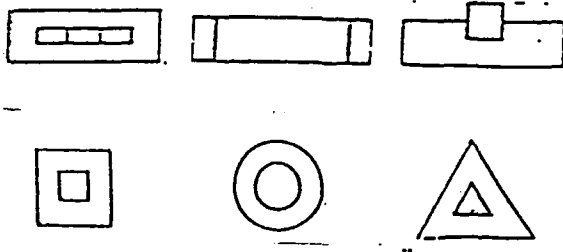
Şekil 4.12 Dış ve Merkezi Çekirdek Plan Örneği (Rafeiner, 1968)

5.1.2 Çekirdeklerin Biçimi

Perde duvarlar gibi çekirdekler de bina içerisinde ya da cephesinde düzenlenebilmektedir. Çekirdeklerin geometrik biçimlendirilmelerinde sınırlandırılma gözükmemektedir. Fakat çekirdeği oluşturan perde elemanlarının düzenleniş biçimleri çekirdek biçimlendirilmelerinde benzer çözümleri ortaya koymaktadır. Dolayısıyla çekirdek biçimlenmelerinde karşımıza iki türlü sistem çıkmaktadır; açık sistemler, kapalı sistemler (Özgen, 1989).

Perde duvarlar, tekil düzlem elemanlar ya da bunların birleştirilmiş fakat tam kapatılmamış, I, L, X, V, T, H vb biçimlerde, açık sistemlerdir. Buna karşılık çekirdekler birden fazla düzlem ya da eğrisel elemanın birleştirilmesi ile oluşturulan kare, dikdörtgen, üçgen, daire vb tam kapalı geometrik formlara sahipse bu sistemlere kapalı sistemler adı verilmektedir. (Şekil 5.13).

Kapalı veya açık sistem çözümleri statik gereksinimlerden doğabildiği gibi mimari çözümlerden de oluşabilmektedir. Çekirdek sayısı ve bina geometrisi ile ilişkisine 5.1.5 konusunda değinilecektir.



Şekil 5.13 Çekirdek (Kapalı Perde Sistemler) (Özgen, 1989)

5.1.3 Çekirdek Yerleştirilmeleri ve Yükler Karşısında Çalışma Şekilleri

Perde ve çekirdeklerin tasarlanan planda eksenlere göre simetrik ve asimetrik yerleştirilmesine göre yüklere karşı çalışma şekilleri de değişiklik göstermektedir (Şekil 5.14).

Simetrik yerleşme biçimlerinde, yatay yüklerin bileşkesi, yapının rijitlik merkezinden geçmekte olup, perdelerde yalnız eğilme ve kesme etkileri oluşmaktadır. Oluşan bu kuvvetler çekirdek sistemli yapılar dışında uygulanan diğer yapılarda da oluşmakta olup en basit anlamda kolon kesitlerinin attırılması ve kolon kiriş bağlantılarının güçlendirilmesiyle çözülebilmektedir.

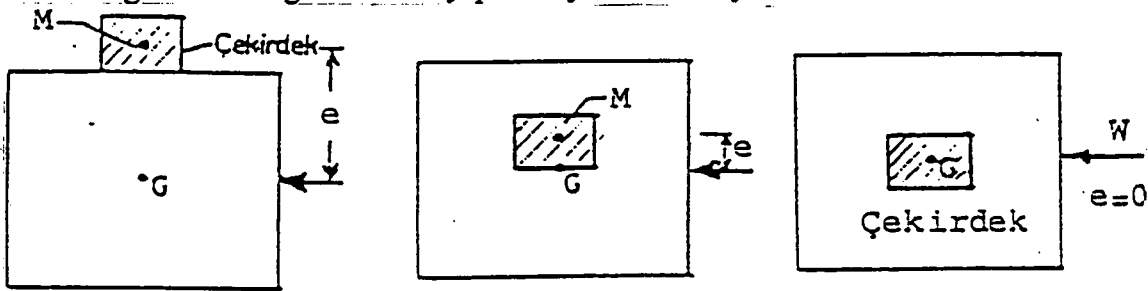
Asimetrik yerleştirme biçimlerinde ise yatay yüklerin bileşkesi, katların rijitlik merkezlerinden geçmez ve bu durum ise yapının ağırlık merkezi açısından düşünüldüğünde bir dış merkezilik oluşturur. Bu durum sonucunda ise eğilme ve kayma etkilerinin yanı sıra burulma etkilerini oluşturur (Şekil 5.15). Bu durumda tasarlanacak yapıda oluşturulacak kolonların burulma momentlerini de karşılama gereksinimi doğar. Kolonların burulma momentlerini karşılamakta yetersiz olduğu durumlarda ise çekirdek dışında binada perde uygulamalarına gidilme zorunluluğu doğar. Çelik konstrüksiyonlu binalarda ise diagonal kesit veya adetleriyle beraber bağlantı rijitliklerinin de arttırılması yoluna gidilir. Aksi takdirde yapının deprem gibi yatay yüklerin oldukça etken olduğu durumlarda yıkılma tehlikesi ortaya çıkar. Bu açıdan değerlendirildiğinde çekirdekler çok olumludur.

İki doğrultuda birleştirilen perde elemanlarının yatay yüklerin sebep olacağı kayma ve kesme kuvvetlerinin büyük bir bölümünü karşıladığı ve diğer taşıyıcı sistem elemanlarında yapıya gelen yatay yükleri karşılamak için ekstra maliyete sebep olacak kesit büyütme gereksinimlerine gerek duyulmadığı görülmüştür. Ancak fonksiyonel gereksinimlerle perde ve çekirdekte açılan kapı ve donanım boşlukları, yapı elemanının burulma momentine karşı mukavemetini de azalttığı göz önünde bulundurulmalıdır. Çekirdekli sistemin yatay kuvvetlere karşı göstermiş olduğu bu direnimsizlik 50 kat civarındaki yüksekliklerden sonra yeterli

değildir. Bu amaçla betonarme uygulama ve tasarımlarında tübüler sistem uygulamalarına gidilmiştir.

Çekirdeğin bina geometrisi ile ilişkisinde ortaya çıkabilecek durumları Şekil 5.14'teki şematik anlatımla açıklamak yararlı olacaktır. Basit geometrik formlardan dikdörtgen olarak seçilen bina ve çekirdek geometrilerinin birbirlerine göre konumlandırılmalarından ortaya çıkan sonuçlar şunlardır:

- a şeklinde yapı geometrik/ağırlık merkezi ile çekirdek geometrik/ağırlık merkezleri farklı noktalarda tasarlanmıştır. Çekirdeği oluşturan malzemelerin öz ağırlıkları daha yoğundur. Bu sebeple yapı, bina-çekirdek ağırlık merkezlerinin bileşkesi ile yapı ağırlık merkezi arasında oluşan mesafede (e) moment alır. Bunun sonucu olarak yapı yatay yüklerin altında burulma etkisiyle yıkılma tehlikesiyle karşılaşır. Bu geometride tasarlanan yapıda ağırlık merkezini yapı geometrik merkeziyle çakıştırmak için perde uygulamalarına gidilir. Çekirdeğin dilatasyonla yapıdan koparıldığı durum için de aynı çözüme gidilir. Ancak bu durumdaki perde uygulamaları çekirdeğin yapı bütününden koparılmasıyla yapının yatay yüklere karşı rijitliğinin olumsuz etkilenmemesi için gerçekleştirilir. Sonuç olarak bu geometride tasarlanan yapıda taşıyıcı sistemde alınması gereken ekstra önlemlerden dolayı maliyet olumsuz olarak etkilenmektedir.
- b şeklinde ise birinci duruma göre daha küçük bir moment çapı (e) söz konusu olup aynı olumsuz durum kendini daha hafif hissettirmektedir. Alınması gereken önlemler aynı olup maliyetleri daha az olarak gerçekleşir.
- c şeklinde ise yapı geometrik merkezi ve çekirdek-yapı ağırlık merkezi aynı yerde tasarlandığından moment çapı= 0 olup yapı yatay yüklere karşı maksimum direnci gösterir. Bu geometrinin yapı maliyetine etkisi yoktur.



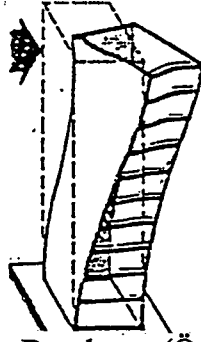
a) İyi Değil

b) Daha İyi

c) İdeal

Şekil 5.14 Çekirdeklerin Simetrik ve Asimetrik Yerleştirilmesi

- Büyük Dışmerkezilik
- Küçük Dışmerkezilik
- Sıfır Dışmerkezlik (Özgen, 1989)

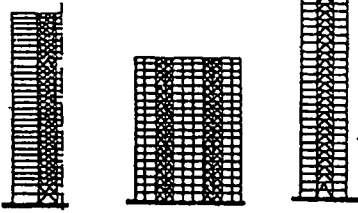


Şekil 5.15 Çekirdeğin Burulması (Özgen, 1989)

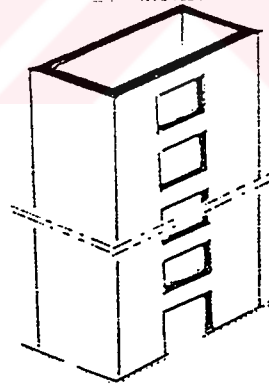
5.1.4 Çekirdeğin Yapısı ve Malzemesi

Çok katlı yapılardaki çekirdeğin oluşturulmasında, çelik, betonarme ya da her iki malzeme birlikte kullanılmaktadır (Şekil 5.16, 5.17).

Çelik çekirdeklerde yatay stabiliteyi sağlamak için Vierendeel kafes kiriş prensibi uygulanır. Vierendeel çerçeve sistemi esnektir ve yüksekliği az yapılarda kullanılır. Daha yüksek yapılarda gerekli çekirdek mukavemetini sağlamak için Vierendeel çerçevede diagonal çaprazlama (örneğin düşey kafes) kullanılır. Çelik iskelet çekirdeğin avantajı prefabrike elemanlarla daha hızlı kurulmasıdır (Shueller, 1993). Çelik çekirdeğin dezavantajı ise yangın durumunda mukavemetini çok kısa zamanda yitirmesidir. Çeliğin diğer avantaj ve dezavantajları için bk. 4.1.



Şekil 5.16 Çelik Çekirdek
(Shueller, 1993)



Şekil 5.17 Betonarme Çekirdek
(Bulut, 1989)

Betonarme çekirdekler, yükleri taşımaya ek olarak bölme duvarı işlevini de yerine getirir. Yangına karşı ek önlem ve düzenleme gerektirmez. Ayrıca beton malzemesi akustik açıdan yararlıdır. Betonarmenin diğer avantaj ve dezavantajları için bk 4.1.

Gerek çelik gerekse betonarme çekirdekler, zemine ankastre dev konsollar şeklinde yatay yüklere karşı mukavemet sağlarlar. Böylece çekirdekte oluşan kesme ve eğilme gerilmeleri, kutu kesitli bir kirişe benzer şekilde oluşmaktadır. Çekirdekte, yatay yüklerin neden olduğu eğilmeden doğan çekme ve gerilmelerin etkisi, düşey yüklerin oluşturduğu basınç gerilmeleri

sayesinde önemli ölçüde azalır. Oluşan bu durum, betonarme çekirdekler için oldukça yararlıdır (Özgen, 1989). Betonarme çekirdeklerin gerekli yatay mukavemeti sağlayamadığı durumlarda çekirdeği oluşturan perde elemanlarının kesitlerin arttırılması yöntemine başvurulur. Yine yetersiz kalınması durumunda kat içindeki diğer düşey taşıyıcıların mukavemeti arttırılır ya da kat alanı içinde perde uygulamalarına geçilir.

5.1.5 Çekirdeğin Sayısı ve Bina Geometrisi ile İlişkisi

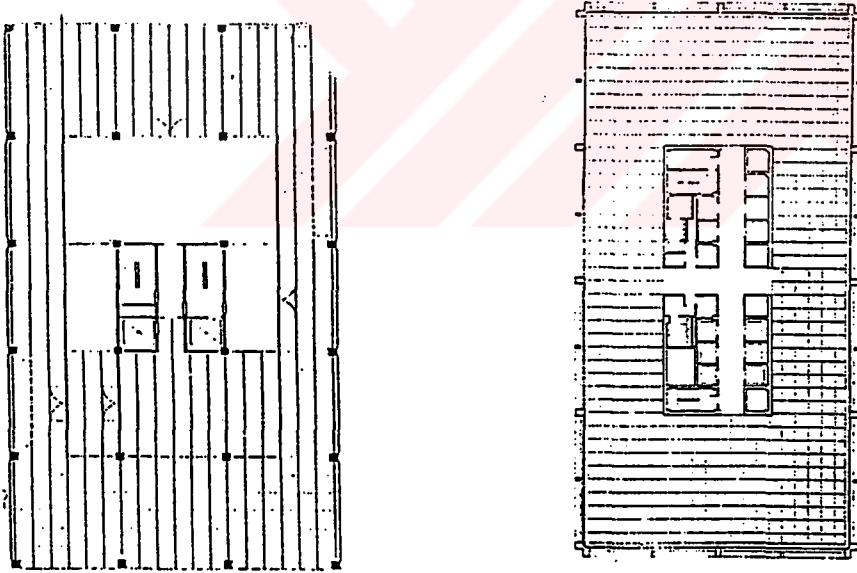
Çekirdek, bina içerisinde tek ya da birden fazla olarak tasarlanabilmektedir. Çekirdeğin bina içindeki adedi, binanın boyutlarına ve tasarımcının isteklerine bağlı kalmaktadır. Ancak benzer boyutlardaki binaların farklı yerlerde ve farklı geometrilerde çekirdekleri içerdikleri de görülebilmektedir. Özellikle yangın merdivenini içinde barındıran çekirdek, yangın talimatnamelerine göre maksimum kaçış mesafesi 25 m. olduğundan, binanın en uzak kullanım alanına en çok 25 m. uzaklıkta olmalıdır. Bu mesafenin sağlanamadığı durumlarda ise birden fazla çekirdek oluşumu mecburen ortaya çıkmaktadır.

Yangın merdivenlerinin yeri, günlük düşey sirkülasyonu sağlayan ve tesisatı barındıran çekirdeğin içinde olmayabilir. Bu durumda ise kaçış mesafesi için yeterli uzaklığı sağlayan, yangın merdiveni ayrı bir çekirdek olarak oluşmaktadır. Böylelikle hem düşey sirkülasyonu sağlayan hem de tesisatı barındıran bir çekirdeğin yanı sıra yangın merdivenini barındıran ikinci bir çekirdek oluşumu gözlenmektedir. Bunların yanında düşey sirkülasyonu sağlayan çekirdekler de binanın değişik kısımlarında konumlandırıldığı da gözlenebilmektedir. Bu gibi durumlarda tasarımcının üstleneceği görevin önemi daha da artmaktadır.

Binaların planlanma aşamasında, çekirdeklerin formları oldukça önemli bir etkindir. Çekirdek şekillenmelerinin, bazı bina tipleriyle aynı olduğu gözlemlenmektedir. Ancak aynı plan tipli bazı binalarda ise, tasarımcının etkisi doğrultusunda çekirdek şekillerinin tamamen farklı formları da alabildiği görülebilmektedir. Yine de çekirdek şekillenmelerinde genelde basit geometrik formlardan kare ve dikdörtgen formlarının tasarlandığını görmekteyiz. Bunun en önemli nedeni mekan geometrisiyle çekirdek geometrisi arasında yalın ve kesin bir düzen yaratılmak istenmesidir. Aşağıda bina tipleri beş ayrı alt başlıkta incelenmiştir. İncelenen alt başlıklarda binalar ve çekirdekleri seçilirken, uygulanmış tasarımlar öncelikle seçilmiş olup böylelikle gerçekte uygulanan bina çekirdek-geometri ilişkisinin, daha iyi vurgulanacağı düşünülmüştür. Binaların geometrik olarak sınıflandırılmasını aşağıdaki alt başlıklar altında inceleyebiliriz:

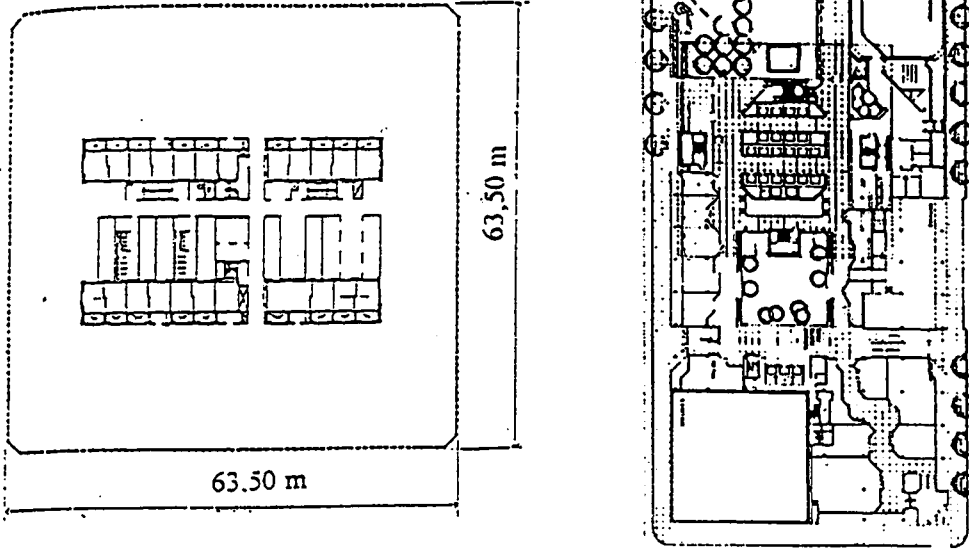
- I. Dikdörtgen Plan Tipli Yapılar
- II. Kare Plan Tipli Yapılar
- III. Elips Plan Tipli Yapılar
- IV. Üçgen Plan Tipli Yapılar
- V. Dairesel Plan Tipli Yapılar

I. Dikdörtgen plan tipli yapılarda çekirdeklerin genellikle iki tip olarak tasarlandığı görülmektedir (Şekil 5.18). Bu çekirdekler, ya bina ile aynı formda olan dikdörtgen, ya da farklı bir formda kare şeklinde tasarlanmaktadır. Ancak çekirdek, tasarımcının istekleri doğrultusunda, çok daha farklı şekillerde de görülebilir. Binanın dikdörtgen gibi kesin bir formu olduğu durumlarda çekirdeğin de aynı form veya yakın bir formda olması, mekan kullanımı açısından rasyonel çözümler getirmektedir. Dikdörtgen plan tipli yapılarda çekirdeğin dar kenarı ile yapı dar kenarı paralelse sirkülasyon kolaylığı için çekirdeğin uzun kenarlarının orta kısmından diğer tarafa geçiş verildiği görülmektedir.



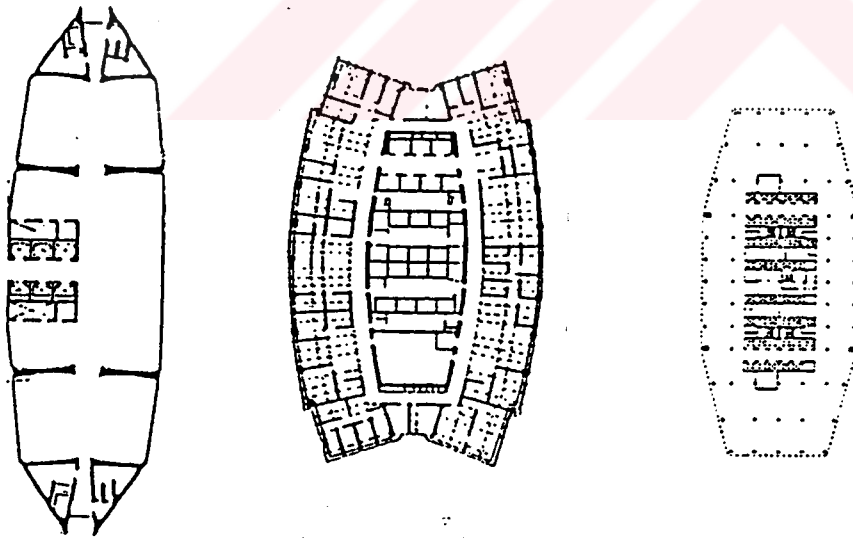
Şekil 5.18 Dikdörtgen Plan Tipli Yapı Örnekleri (Büyüktü, 1997)

II. Kare plan tipli binalarda çekirdeklerin, genellikle dikdörtgen formlu binaların çekirdekleri ile benzer şekilde olduğu görülmektedir (Şekil 5.19). Çekirdekler dikdörtgen ve kare formlarda görülür. Böylelikle oluşturulan mekan içinde rasyonel çözümler sağlanmış olur.



Şekil 5.19 Kare Plan Tipli Yapı Örnekleri (Beyazoğlu, 1997)

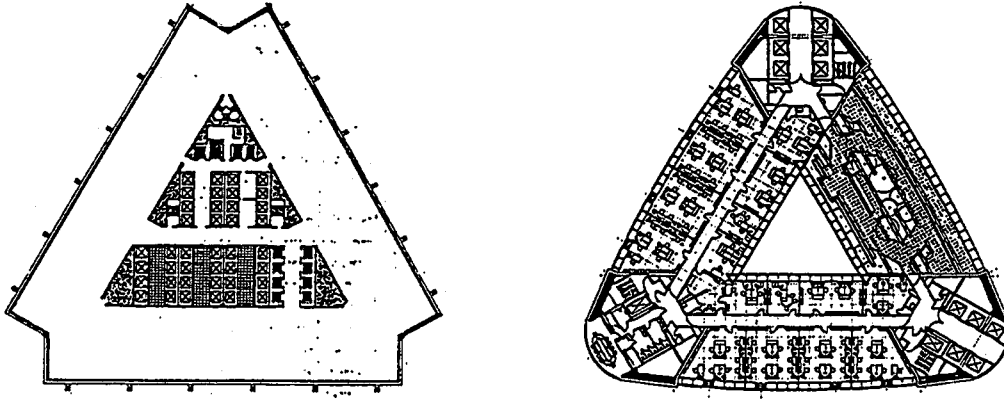
III. Elipsvari plan tipindeki binalarda çekirdek ya bina formunu alır ya da binanın fonksiyon ve ihtiyaçlarına göre değişik şekillerde olabilir. Ancak farklı tasarlanabilen formlardan en fazla tercih edilenleri kare ve dikdörtgen formlarıdır (Şekil 5.20). Bu tip geometriye sahip yapı planının bir doğrultudaki uzunluğunun 50 m.yi geçtiği durumlarda ya plan merkezine yakın konumdaki çekirdek sayısının artırıldığı ya da bina çekirdeklerinin geometrinin dar kenarlarında konumlandırılarak sayılarının artırıldığı görülmektedir.



Şekil 5.20 Elipsvari Plan Tipli Yapı Örnekleri

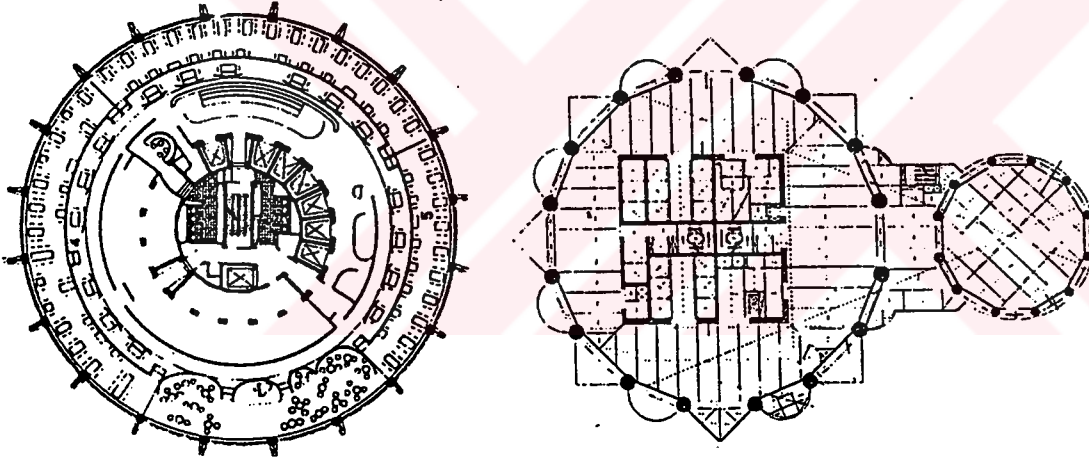
(Beyazoğlu, 1997, Özgen, 1989)

IV. Üçgen plan tipli yapılarda da çekirdeğin bina plan formuna benzediği görülmektedir. Bina boyutlarının büyüdüğü ya da yapı içi sirkülasyonunun aşırı önem kazandığı durumda çekirdeğin binanın uç köşelerine taşındığı ve formunun bina plan formundan uzaklaştığı izlenmektedir (Şekil 5.21).



Şekil 5.21 Üçgen Plan Tipli Yapı Örnekleri
(Rafeiner, 1968)

V. Dairesel plan tipli yapılarda çekirdek biçimlenmesi genelde dairesel olmakla beraber farklı formlarda çekirdek çözümlerine de rastlamak mümkündür. Farklı formdaki çekirdek biçimlenmelerinden en sık olarak kare ve dikdörtgen biçimlerine rastlamaktayız (Şekil 5.22).



Şekil 5.22 Dairesel Plan Tipli Yapı Örnekleri (Rafeiner, 1968)

5.2 Çekirdekli Sistemlerin Strüktürel Yapısı

Bu bölümde incelenecek sistemler daha çok büro olarak kullanılan yapılar için uygundur. İncelenecek sistemlerin düşey taşıyıcıların planlamada getirdiği avantajlar mekan değişilebilirliğine olumlu yönde etkilemektedir. Diğer fonksiyonların da içinde yer alabileceği bu sistemler mekan değişilebilirliğine uygun fonksiyonlar için daha uygundur. Bu tür sistemler şu şekilde sınıflandırılmaktadır:

- A. Çekirdek ve dış kolonlu sistem
- B. Çekirdek ve konsol döşemeli sistem
- C. Çekirdek ve zemin kat üstünde tabliyeli sistem

- D. Çekirdek ve asma sistem
- E. Çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı-başlıklı sistem
- F. İç içe çekirdekli sistem

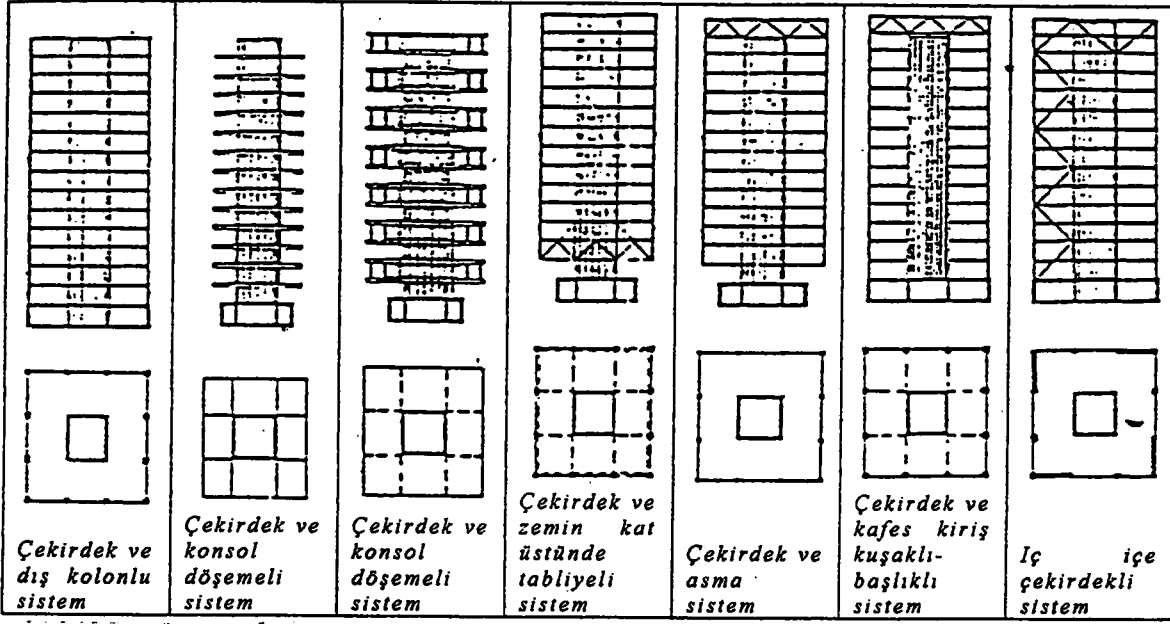
Yapıya gelen yükleri iki ana başlıkta inceleyebiliriz; düşey yükler ve yatay yükler.

Düşey yükler; yapı ağırlığı, hareketli yükler, kar yükü,.. vb, yatay yükler; rüzgar yükü ve deprem etkisi olarak kısaca sayabiliriz. Bu yüklerin yapıya taşınması ve söz konusu yüklerin yapıda yol açabileceği olumsuz etkiler için yapı taşıyıcı sisteminin bilinçli şekilde tasarlanıp uygulanması gerekmektedir.

Çekirdekli sistemlerde düşey yüklerin tümü çekirdek ve konsol döşemeli sistemde tamamen çekirdek tarafından taşınır. Çekirdek ve zemin kat üzerine tabliyelili sistem, çekirdek ve asma sistem, çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı-başlıklı sistemde döşeme açıklıklarının bina dış çeperindeki bitişlerindeki düşey taşıyıcılarla ve çekirdekle düşey yükler taşınır. Dış çeper düşey taşıyıcıların yükleri de çekirdeğe aktarılır. Böylelikle dolaylı yoldan da olsa çekirdek tüm düşey yükleri taşımış olur. Çekirdek ve dış kolonlu sistemle iç içe çekirdekli sistemde ise çekirdek ve kolonlar düşey yükleri paylaşarak taşırlar. Düşey yüklerin taşınmasındaki en önemli belirleyici düşey yükleri taşıyan elemanların yükleri zemine doğrudan iletip iletmediğidir.

Yatay yüklerin tümü ise çekirdek ve konsol döşemeli sistem, çekirdek ve zemin kat üzerine tabliyelili sistem, çekirdek ve asma sistemlerde çekirdek tarafından karşılanır. Çekirdek ve dış kolonlu sistem, çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı sistem ve iki çekirdekli sistemlerinde ise dış kolonlar, tepedeki kafes kiriş kuşak ve cephe perdeleri, yatay yükü karşılayan diğer elemanlardır (Şekil 5.23) (Özgen, 1989).

Daha önceki konularda (bk 5.1.3) çekirdek yerleştirilmeleri ve yükler karşısındaki davranışlarını incelerken çekirdeği yapı içerisinde bir adet olarak ele alınmıştı. Yapı büyüklüğüne ve gereksinimlere göre çekirdek sayısı arttırılabilir. Ancak arttırılan çekirdek sayısının ve konumlandırılmalarının yapı açısından değerlendirilmelerine değinilmiştir(bk 5.1.5). Bu bağlamda çekirdekli sistemlerin strüktürel yapıları incelenirken çekirdek tekil olarak ele alınacak ve farklı taşıyıcı strüktürleri içerisinde bu şekilde incelenecektir. Çekirdeğin tekil olarak tasarlandığı yapılarda özellikle yatay yüklerin karşılanması düşünüldüğünde en uygun çekirdek yeri kütle merkezidir (bk 5.1.3). İncelenecek strüktürlerde çekirdeğin hep merkezi konumda yer aldığı değerlendirilmeler yapılmıştır.



Şekil 5.23 Merkezi Çekirdekli Sistemler (Özgen, 1989)

5.2.1 Çekirdek ve Dış Kolonlu Sistem

Bu sistem, tasarım, üretim ve montaj açısından en basit ve en ekonomik olanıdır. Merkezi çekirdek, çelik ya da betonarme olur. En yaygın olarak kullanılanı betonarme çekirdek, çelik kolon uygulamasıdır. Bu sistemde, önce kayar ya da tırmanan kalıpla çekirdek dökülmekte, daha sonra çekirdek çevresine, çelik kolonlar monte edilmektedir.

Sistemin sakıncası, geledede çok katlı yapılarda lobi, toplantı salonu,..vs olarak kullanılması istenen zemin katın çok sayıda kolonla dolmasıdır (Şekil 5.24). Deprem bölgelerinde uygulaması tartışılmakla beraber, zemin kat üzerine ağır tabliye yapılarak, üst katlardan inen kolonların tümü ya da bir kısmı kaldırılabilir (Özgen, 1989).

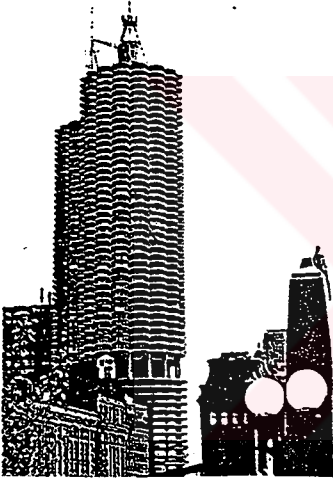


Şekil 5.24 a) Çekirdek-Dış Kolonlu Sistem b) Çekirdek-Dış Kolonlu Sistemin Zemine Yük Aktarımı (Büttner ve Hampe, 1980)

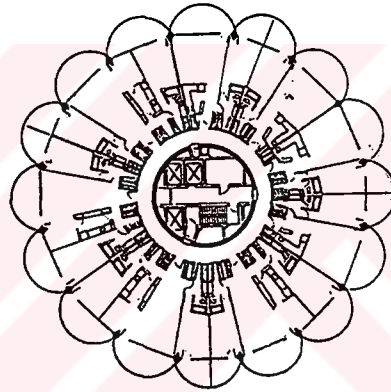
Çekirdek ve dış kolonlu sistemde düşey yükler kolonlar ve çekirdek arasında paylaşılır. Yatay yüklerin ise büyük bir kısmı çekirdek tarafından karşılanır. Çekirdeğin yatay yükleri karşılamakta yetersiz olduğu durumlarda çekirdeği oluşturan perde kesiti büyütülür yada çelik

çekirdekten profil kesitleri büyütülerek çapraz bağlantılar güçlendirilir. Ekonomiklik açısından çekirdek ve dış kolonlu sistem ortalama 30 kata kadar ekonomik olarak nitelenmektedir.

Bu sisteme örnek olarak 60 katlı ve 180 m. yüksekliğindeki silindirik formlu Marina City Kuleleri gösterilebilir (Şekil 5.25, 5.26). Kuleler dış cephe ve iç koridor çevresinde bir kolon halkası (16 adet) ile içteki merkezi betonarme çekirdekten oluşmuştur. Merkezdeki çekirdek topraktan 33 m. aşağıya kadar ankre edilmiştir. Temelde duvar 75 cm. kalınlığındadır. Çekirdeğin içerisinde merdivenler, asansörler, servis elemanları ve küçük bir toplantı odası bulunmaktadır. Kolonlar ışınsal kirişlerin boyutlarını azaltmakta ve yükleri keson ayaklara iletmektedir. Yüklerin yaklaşık %70 kadarı çekirdek tarafından karşılanmaktadır. Çekirdeğin rijitliğinin azalmaması için, çekirdekteki delikler kattan kata şaşırtılmıştır.



Şekil 5.25 Marina City
(Rafeiner, 1968)



Şekil 5.26 Marina City Planı
(Rafeiner, 1968)

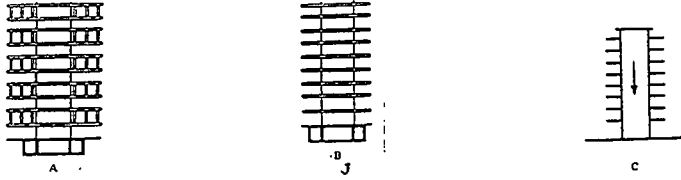
5.2.2 Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem

Çekirdek ve konsol döşemeli sistem iki şekilde uygulanabilmektedir: tekil konsol döşemeli sistem, Vierendeel konsol döşemeli sistem.

Kat döşemelerinin her birinin kendi başına çalışarak çekirdeğe yük aktardığı sistemi tekil konsol döşemeli sistem olarak nitelendirebiliriz (Şekil 5.27). Bu sistemin uygulaması, özellikle konsol boyu çok fazla ise ve negatif momentlerin taşınması için gerekli donatının artması yüzünden sınırlı kalmıştır.

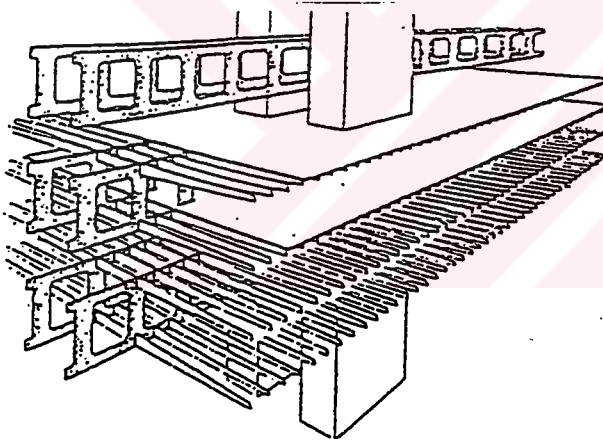
Konsolun Vierendeel kirişi şeklinde oluşturulması, sözü edilen sakıncaları nispeten azaltır (Şekil 5.28). Vierendeel kirişli sistem, her iki katta bir kat yüksekliğindeki taşıyıcılardır.

Yukarıdaki döşeme bunların üzerine oturmakta, alttaki ise bunlara asılmaktadır. Bu sistemin yararı her iki katta bir taşıyıcı sistemin almasıdır (Özgen, 1989). Yapı içindeki tüm yüklerin oldukça küçük çekirdek alanına toplanmış olması, taşıma kapasitesi yüksek özel zemin koşulları gerektirmektedir (Shueller, 1993). Bu sistemde çekirdeğe aktarılan düşey yükler, üstte sıfırdan başlar, altta en büyük değerine ulaşır (Şekil 5.42). Bu taşıyıcı elemanlar açısından, cephede büyük açıklıklar geçilmesini sağlar. Çekirdek ve dış kolonlu sistemin aksine zemin katta serbestlik sağlamasının yanında özellikle döşeme-çekirdek birleşimlerinde özenli detay çözümleri gerektirmektedir.



Şekil 5.27 a, b) Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem

c) Yüklerin Zemine Aktarılışı (Büttner ve Hampe, 1980)



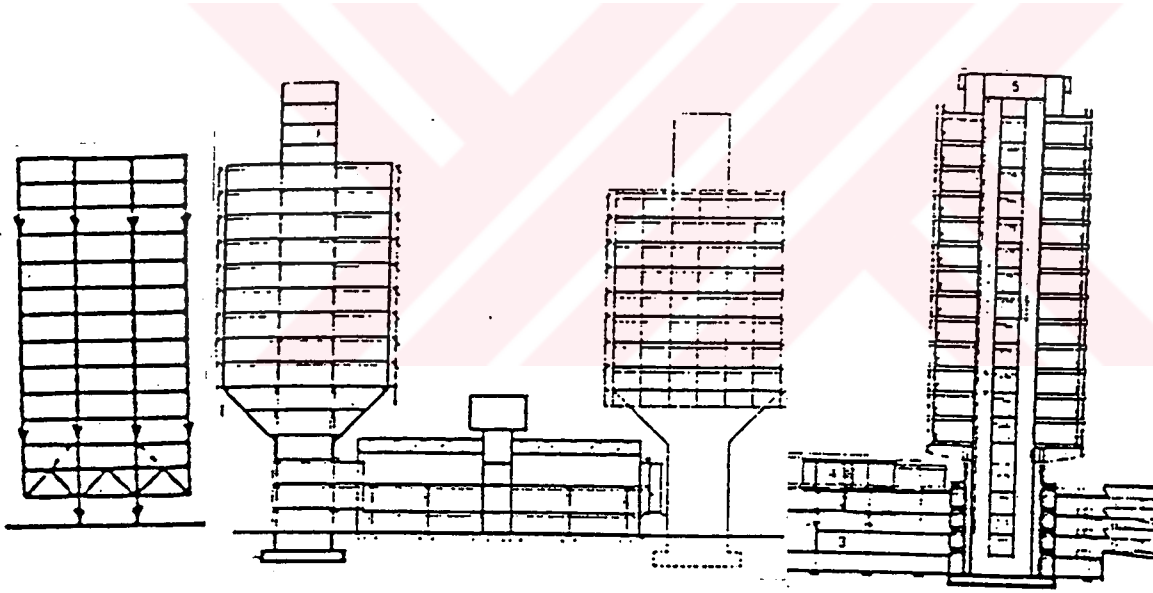
Şekil 5.28 Vierendeel Kirişli Sistem (Özgen, 1989)

5.2.3 Çekirdek ve Zemin Kat Üstünde Tabliyeli Sistem

Bu sistem yukarıda değinilen dış kolonlu düzenlerdeki zemin kat kolonlarının kaldırılması isteğinden doğmaktadır. Böylece dış kolonlar, zemin kat tavanında oluşturulan ızgaraya (tabliye, aktarma kirişleri) oturtularak, zemin kat planlamasında serbestlik sağlanır. Bu sistemi çekirdek ve dış kolonlu sisteme benzetmek mümkündür. Zemin kat üstünde, yukarıdaki kolonlu sistem bütün avantajları ile burada da uygulanır (Şekil 5.29, 5.30)(Özgen, 1989).

Ancak özellikle dış kolonlu sistemle tabliyeli sistemin birleştirilerek uygulanması özellikle konut fonksiyonlarında çok görülen bir uygulamadır. Burada dikkat edilmesi gereken en

önemli konu zemin kat üzerine kadar gelen düşey yükün çekirdeğe iletimi sırasında oluşan yatay yük bileşeninin sağlıklı şekilde karşılanmasıdır. Bu anlamda tasarlanacak taşıyıcı sistemde bu tip yük aktarımları yapı bünyesinde simetrik olarak tasarlanmasıdır. Örneğin çekirdek ve zemin kat üzerine tabliyelili sistemde zemin kat üzerinde bitirilecek düşey taşıyıcı sistemin yüklerini çekirdeğe aktaran kirişlerin yatay yük bileşenlerini karşılayacak aktarma kirişlerinin taşıyıcı sistemin aksi yönde konumlandırarak birbirleriyle bağlantılarının yapılmasıdır. Bu şekilde yatay yüklerin birbirlerini sönmlemeleri sağlanarak çekirdeğe sadece düşey yükler aktarılmış olur. Aksi taktirde aktarma kirişlerinin çekirdeğe bağlantı noktasının en alt kısmında oluşan yatay kesme kuvvetleri çekirdek bütünüyle beraber üst katlardaki düşey taşıyıcı rijitliklerini bozarak yapı yıkımına yol açabilir. Bu anlamda deprem bölgelerinde yapıyı tartışılan bu sistem, zemin katın üstündeki katlarda kolonlu olarak da uygulanabilmektedir (Özgen, 1989).



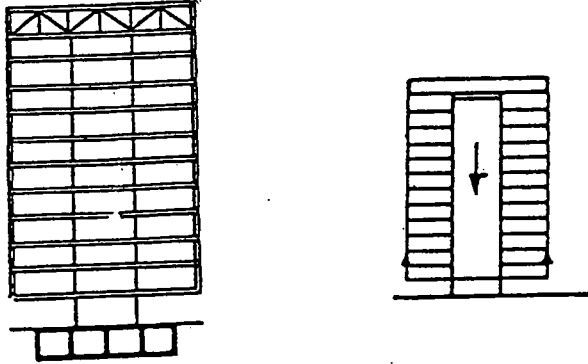
Şekil 5.29 Yük Aktarımı

Şekil 5.30 Zemin Kat Üstü Tabliyelili Sistem(Özgen, 1989)

(Özgen, 1989)

5.2.4 Çekirdek ve Asma Sistem

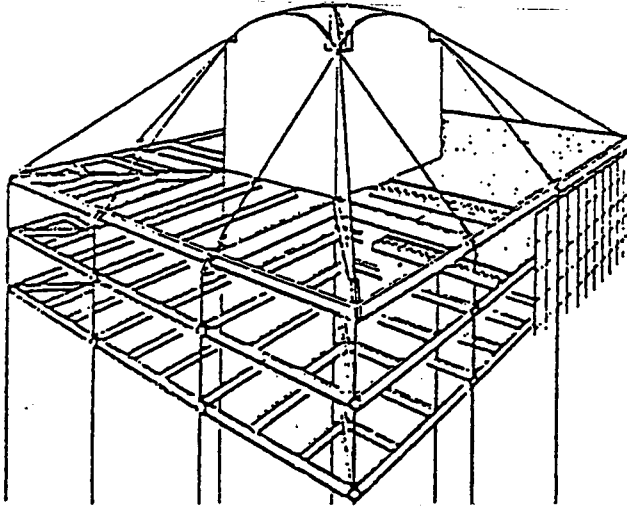
Bu sistemde kat döşemeleri askılarla çekirdeğe asılmaktadır (Şekil 5.31). Kat yüklerinin doğrudan çekme ile taşınması, sistemin elemanlarını eğilme ve burkulma etkilerinden arındırır. Böylece çekme elemanlarının enine kesit alanları minimuma indirilerek büyük ekonomi sağlanır. Askı elemanları genellikle çelik ve yassı, yuvarlak, profil, halat biçiminde olur. Asma sonucu, askı kuvvetleri çekirdeğin üstünde toplanır; bu çekirdekte bir çeşit



Büyük açıklık geçebilme özelliği ve malzemenin etkili kullanımı açısından asma sistemler oldukça ilginçtir. Asma sistemlerde tüm yükler doğrudan doğruya çekme kuvvetleri olarak taşınır (Şekil 5.32). Böylece eğilme ve burkulma için kesit alanları minimum olur. Ayrıca kablo çeliğinin akma dayanımı, aynı kapasitedeki çeliğin altı katı olduğundan, malzemeden daha fazla ekonomi sağlanabilir. Kabloların eğilme rijitliğinin olmaması asma sistemlerde yük değiştikçe şekil değiştirmelere neden olur. Kablo sistemindeki bu dengesizlik tasarım ve yapım işlemini güçleştirir. Yapı taşıyıcı sisteminin stabil hale getirilmesi en önemli tasarım faktörüdür ve çekme elemanlarındaki yüksek gerilme yığılması mesnet noktalarında problem oluşturur (Shueller, 1993).

Asma sistemli binalar başlıca üç prensipte tasarlanır:

- Rijit çekirdek
- Gergili kolon
- Germe



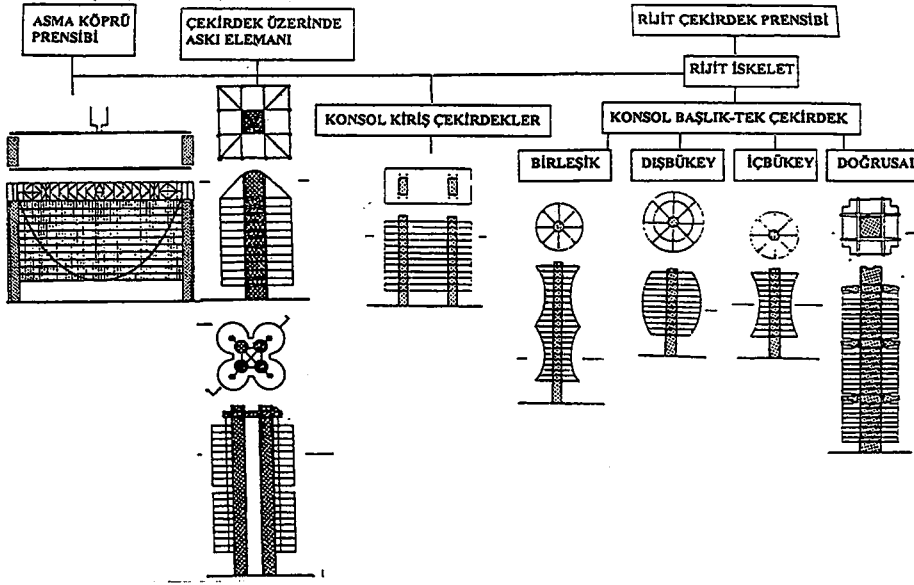
Şekil 5.32 Asma Sistem (Özgen, 1989)

Asma sistem ile yapılan çok katlı yapıların birçoğunda, rijit çekirdek prensibi uygulanmaktadır (Şekil 5.33). Çekirdek ya da çekirdekler tüm yapı ağırlığını taşır ve konsol eğilmesi ile yatay yüklere karşı koyar. Ancak bu sistemde istenmeyen bazı sakıncalar doğmaktadır.

- a) Yatay kuvvetler tümüyle çekirdek tarafından karşılanmaktadır.
- b) Askılar ve çekirdek arasında oluşacak moment dikkate alınmalıdır.
- c) Düşey yükler zemine ulaşınca kadar uzun bir yol kat eder.
- d) Çekirdek için çok sağlam temeller gerekir.

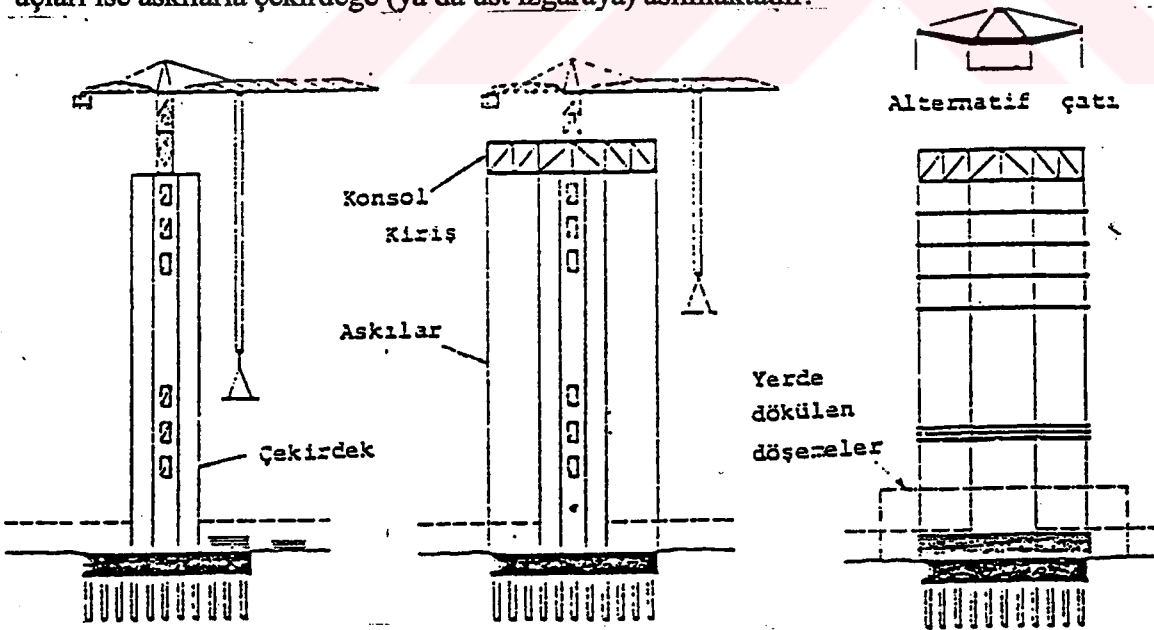
Asma çok katlı yapılarda uygulanan ikinci büyük grup da gergili kolon prensibidir. Burada kablolar öngerilmelidir ve doğrudan doğruya zemine ya da bir başka taşıyıcı sisteme mesnetlendirilirler. Çekme kablolarını taşıyan kolon basınca çalışır ve böylece uzaysal stabilite sağlanır; tüm yapı taşıyıcı sistemi öngerilmelidir. Gergi kabloları öngermeli olduğundan yatay kuvvetleri yutarlar ve üzerlerine asılan döşemeleri taşırlar.

Diğer bir grup olan gerilme prensipli yapılar, sürekli çekme, sürekli olmayan basınç elemanları ile oluşturulan kapalı sistemdir. Stabilitenin sağlanması için tüm sistem öngermeli olmalıdır. Tekrar eden elemanlarla oluşturulmasına ve malzemedeki ağırlık açısından en uygun çözümü vermesine rağmen germe sistemlerin karmaşık uzaysal şekilleri tasarımcıyı ürkütmektedir. Bu sistemin uygulanabilirliği için yapım işleminin, taşıyıcı sistem davranışının ve detaylandırma yöntemlerinin iyice gözden geçirilmesi gerekir (Shueller, 1993).



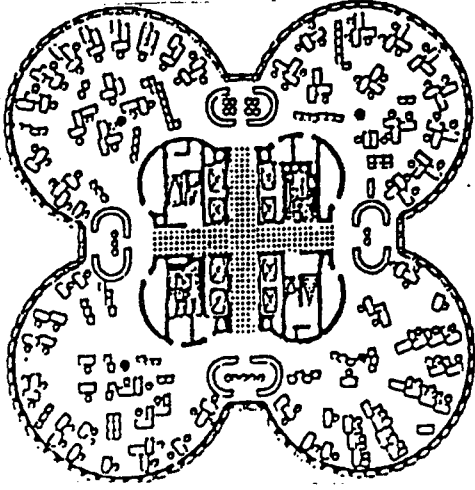
Şekil 5.33 Rijit Çekirdek Prensi (Eşsiz, 1997)

Asma sistemlerde yapım, tepedeki ızgara ile başlar, diğer elemanlar yukarıdan aşağı asılır. Bu durumda döşeme sistemlerinin vinçler tarafından kaldırılabilmesi için yeteri kadar rijit olması gerekmektedir. Döşemeye ait çelik kirişlerin bu uçları betonarme çekirdeğe oturmakta diğer uçları ise askılarla çekirdeğe (ya da üst ızgaraya) asılmaktadır.

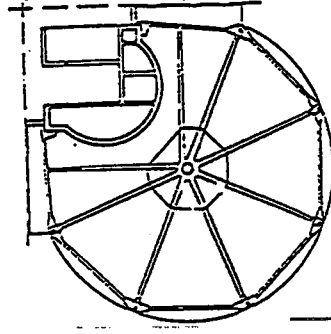


Şekil 5.34 Asma Sistemlerde Yapım Aşamaları (Özgen, 1989)

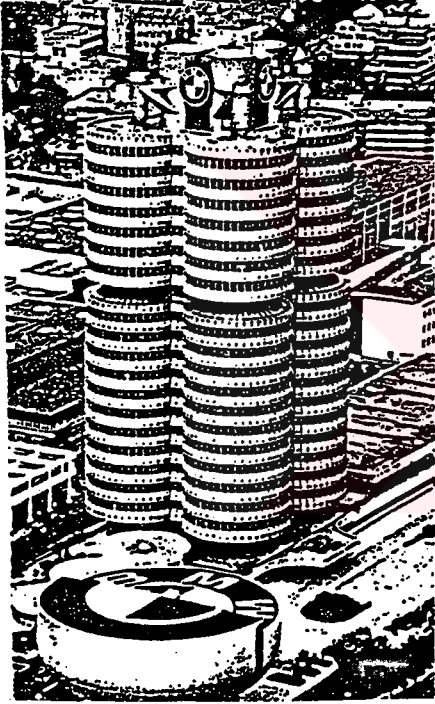
Asma sistemin en iyi örneklerinden biri Almanya'nın Münih kentinde bulunan; 23 katlı, 100 m. yüksekliğinde olan yonca yaprağı planlı BMW binasıdır. Plan biçimi dışta üç çeyreklik yarım daireyi ve ortada çok amaçlı bir çekirdeği içermektedir (Şekil 5.35, 5.36).



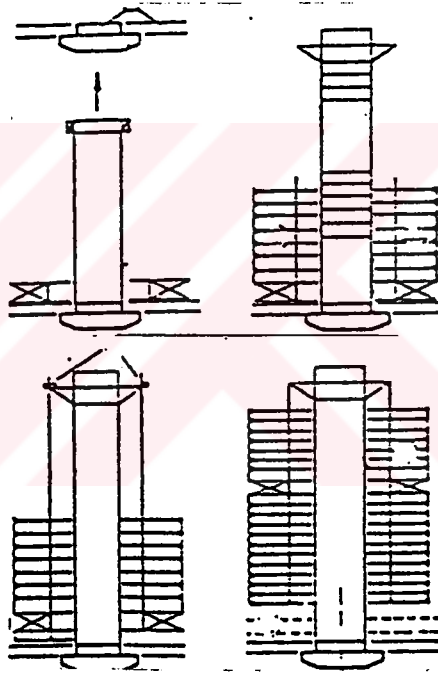
Şekil 5.35 BMW Binası Planı
(Özgen, 1989)



Şekil 5.36 Üç Çeyreklik Yarım Daire
(Özgen, 1989)



Şekil 5.37 BMW Yönetim Binası
(Öğütmen, 1996)



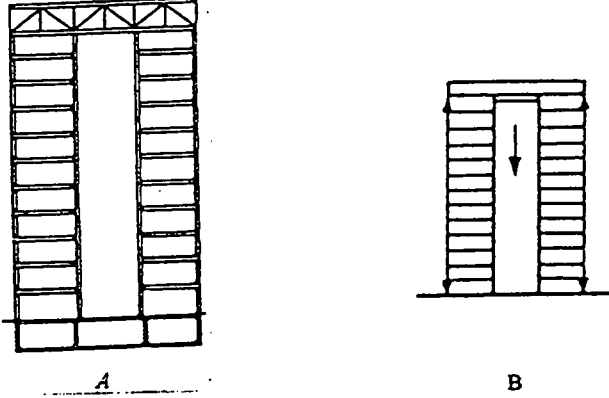
Şekil 5.38 BMW Binası Yapım Aşaması
(Özgen, 1989)

Çekirdek perdenin tepesinde, plana uygun olarak, asma kolonların tespit edildiği dört parçalı bir başlık mesnet bulunmakta, bina yarı yüksekliğinin üstündeki katların ön yapım döşeme elemanları buradan sarkan dört kolona asılmaktadır (Şekil 5.37, 5.38) (Özgen, 1989).

Kat alanlarında geniş mekanlı bürolar öngörülmüştür. Yapılan taşıyıcı sistem araştırması sonucunda da kablo askılı sistemin daha ekonomik olacağı saptanmıştır. Bu sistemde betonarme çekirdek ana taşıyıcı durumunda olup düşey yükler haçvari konsollarla çekirdekte toplanmakta, yatay yükler ise her kata ayrı ayrı iletilmektedir. Kablo askılı katlarda sabit yük mümkün olduğunca az tutulmuştur. Bir karşılaştırma yapmak gerekirse, teknik katın üzerinde 90 cm. , altında 70 cm. çapında olan dört ana kablo yerine basınca çalışan geleneksel betonarme kolonlar yapılırsa, bunların çapları yaklaşık beş kat daha fazla olacaktı.

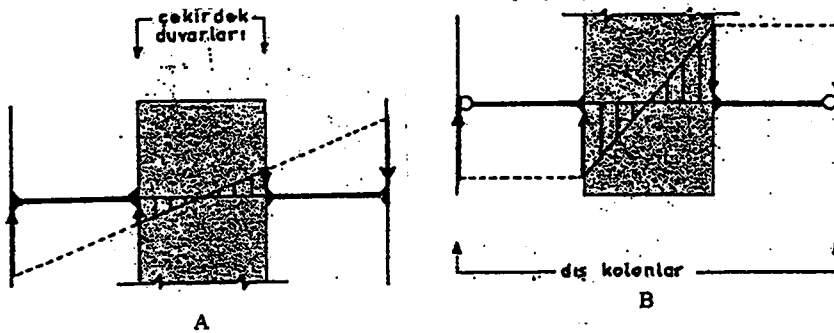
5.2.5 Çekirdek ve Kafes Kiriş Kuşaklı-Başlıklı Sistem

Bu sistemler bütün yapıyı üstte örten bir ızgara şapka ile karakterize olurlar. Böylece bütün düşey elemanları tek bir sistem içerisinde toplayan daha sağlam ve uygun bir sistem oluşur (Şekil 5.39).



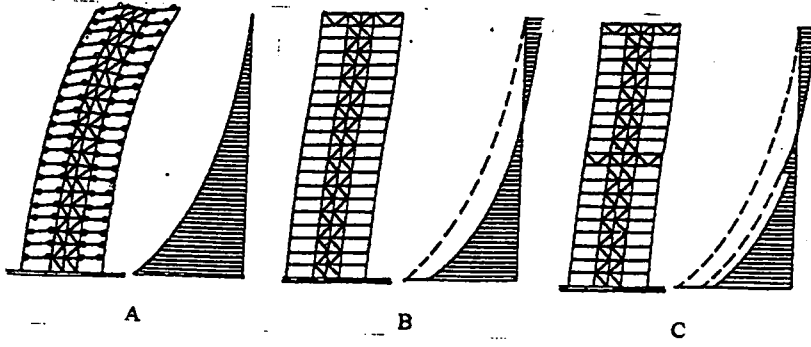
Şekil 5.39 a) Başlıklı Sistem, b) Yük Aktarımı (Büttner, Hampe, 1980)

Çekirdek ve kafes iriş kuşaklı-başlıklı sistemde dış kolonlar çekirdeğe mafsallı ya da rijit olarak bağlanabilmektedir (Şekil 5.40). Kolonlar, yapının çekirdeğine mafsallı olarak birleştirildiğinde çekirdek konsol gibi davranır ve üst kısmı serbestçe dönebilir. Oysa bu tip bir çerçevenin dönme dayanımı yoktur. Eğer çerçeve çekirdeğe bir yatay kafes kiriş ile bağlanırsa sistemin üst kotundaki dönme engellenmiş olur. Çünkü dış kolonlar yatay kafes kirişi zemine bağlar ve kolonlarda eğilme olmaz. Sistemin üst kotunda oluşturulan bu rijitlik moment diyagramına da yansır. Sistem artık tam bir konsol kiriş gibi davranmaz, çünkü alt ve üst kotlarında hareket engellenmiştir. Sonuçta meydana gelen şekil değiştirme yassı bir "S" şeklindedir ve bu eğrinin büküm noktasında momentin değeri sıfırdır (Shueller, 1993 ve Özgen, 1989).



Şekil 5.40 Dış Kolonlu Sistemde Bağlantılar a) Rijit, b) Mafsallı (Shueller, 1993)

Kafes kiriş ızgaralar çekirdeklere rijit, dış kolonlara mafsallı olarak bağlandığında, çekirdek yatay yükler altında eğilmeye çalışır ve kafes kiriş ızgara, çevre kolonlara eksenel kuvvet uygular, kolonlarda ızgarayı aşağı çeker (Şekil 5.40). Böylece kolonlarda eğilme etkisi oluşmaz. Sistemin üst kısmındaki dönme engellendiğinden, artık tam bir kolon gibi hareket edemez, zemindeki eğilme etkileri de daha az olur.



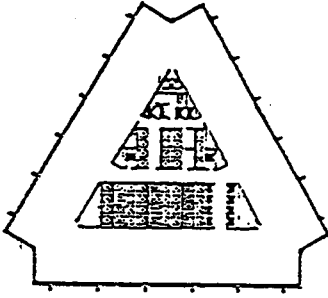
Şekil 5.41 Başlıklı ve Kuşaklı Sistem a) Başlıksız, b) Başlıklı, c) Başlıklı ve Kuşaklı
(Özgen, 1989)

Bu sistemlerin yapımında tümüyle çelik kullanıldığında ve kat yüksekliği arttığında, yeterli rijitliğin sağlanması için çekirdeğin yapımına harcanan malzeme miktarı hızla artmakta ve sistem ekonomik olmamaktadır. Bu durumda sistemin etkinliği yapının tepesinde ve aralarda kullanılan kafes kiriş ızgaralar ya da başlık-şapka ile sağlanır. Aralardaki ızgaralar, kafes kiriş diagonellerinin bina işlevini engellemediği katlarda, örneğin mekanik donanım katlarında uygulanır. Yaklaşık altmış katlı uygulamalarda, tepelerde ve ortada kullanılan ızgaralar %30'a varan ekonomi sağlamaktadır (Özgen, 1989).

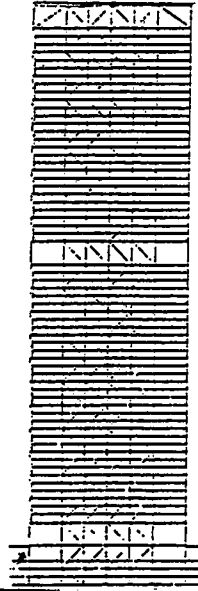
Sistemin rijitliği yapı ara kotlarında da yatay kafes kirişler düzenlenerek artırılabilir. Bu durumda her kafes kirişin bulunduğu kotta sistemin dönmesi engellenmiş olacağından moment değerleri küçülür. Yatay kuvvetlerin daha büyük kısmının eksenel kuvvet olarak dış kolonlara iletilmesi sonucunda yapı tabanındaki eğilme momenti değeri daha da azalır. Böylece yapı salınımı da azaltılmış olur (Shueller, 1993).

Bu sisteme en iyi örnek Pittsburgh'ta bulunan 78 katı ile 256 m. yüksekliğinde olan U.S. Steel Büro Binası gösterilebilir (Şekil 5.42, 5.43). Merkezdeki çekirdek çelik olup, üç katlı diagonal bağlantılar ile rijitleştirilmiş, her üç kata bir dış kolon sistemine bağlanmıştır. Böylece cephedeki sistem yalnızca düşey yükleri taşımakta yatay etkiler çekirdeğe aktarılmaktadır.

Binanın üstünde bir uzay kafes kiriş, "şapka" kullanılarak, dış cidardaki zorlanmalar yönlendirilmiştir. Üçgen plan optimum büro alanı sağlamakta, kolonsuz serbest alanlar iç esnekliği oluşturmaktadır (Özgen, 1989).



Şekil 5.42 U.S. Steel Planı
(Özgen, 1989)

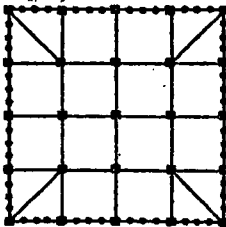


Şekil 5.43 U.S. Steel Taşıyıcı Sistemi
(Özgen, 1989)

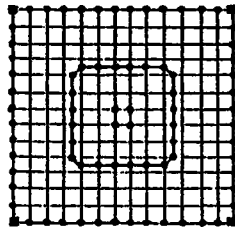
5.2.6 İç İç Çekirdekli Sistem

Bu sistem, çekirdekli bina türlerine girmekle birlikte, sistemin çalışma prensibi tübüler sisteme dönüşmektedir (Şekil 5.44). Merkezdeki bir çekirdek ve dört cepheyi saran devasa bir çekirdek ile bina oluşmaktadır. Bu dört cephe boyunca duvar etkisi gösteren cephe çekirdek ve merkezdeki çekirdek ile bina şekil olarak iki çekirdekli tasarlanmış olur. Tübüler sistemler içerisinde bu sistem tüp içinde tüp olarak incelenmektedir (bk. 4.2.5).

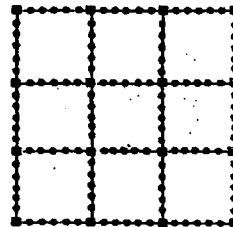
Merkezi çekirdek yalnız düşey yükleri değil, yatay yükleri de taşıdığından oldukça önemlidir. Kolonsuz büro alanlarına gereksinim merkezi çekirdek ile cephenin de bir çekirdek gibi çalışmasını getirmiştir. Sistemin deformasyon şekli uyarınca, üst katlardaki yatay yüklerin çoğu dış çekirdek, alt katlara doğru inildikçe de merkezi çekirdek tarafından karşılanır (Özgen, 1989).



a)



b)



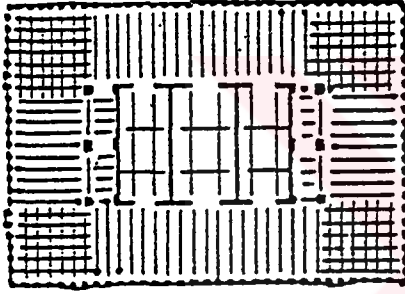
c)

Şekil 5.44 Tübüler Sistemler (Özgen, 1991)

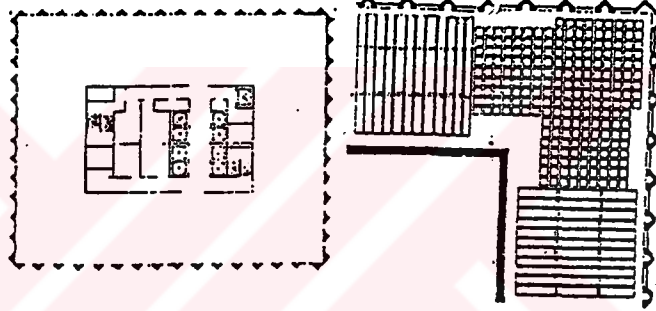
Bu sisteme örnek olarak, 52 katı ve 218 m. yüksekliği ile Houston-Texas'da bulunan One Shell Plaza Bina'sı gösterilebilir (Şekil 5.45). Bu binanın cephesinde sık aralıklar ile tasarlanmış betonarme kolonlar, dış çekirdek etkisi göstermektedir. İç kısımda asansör boşlukları, merdiven ve servis kısımlarını barındıran betonarme perde duvarlı çekirdek

bulunmaktadır. İç çekirdeğin dar kenarlarında, her iki tarafta da üçer kolon yer alır. Bunların akslarındaki cephe kolonları daha büyük olarak tasarlanmıştır. Tüm kolonların kesitleri bina yükseldikçe azalmaktadır.

New York'da bulunan CBS Tower Binası betonarmedir (Şekil 5.46). Yüksekliği zemin seviyesinden yaklaşık 158 m. olup 38 katlıdır. Bina 38.10 x 47.25 m. boyutlarında bir dikdörtgen olarak tasarlanmıştır. Çekirdek boyutu ise yaklaşık 17.00 x 26.00 m. boyutlarındadır. Binanın dış yüzeylerinde 3.05 aks aralığı ile kullanılan kolonların boyutları da abartılıdır, ancak kolonlar düşey yükleri taşımanın yanı sıra, cephede de düşey etki yaratmak amacıyla kullanılmışlardır. Çekirdek duvarları boyunca tek yönlü kirişli olarak düzenlenen döşeme, köşelerde kaset döşemeye dönüştürülerek bu tür bir betonarme tübüler binalarda kullanılan klasik çözümleme yollarına gidilmiştir.



Şekil 5.45 One Shell Plaza
(Beyazoğlu, 1995)



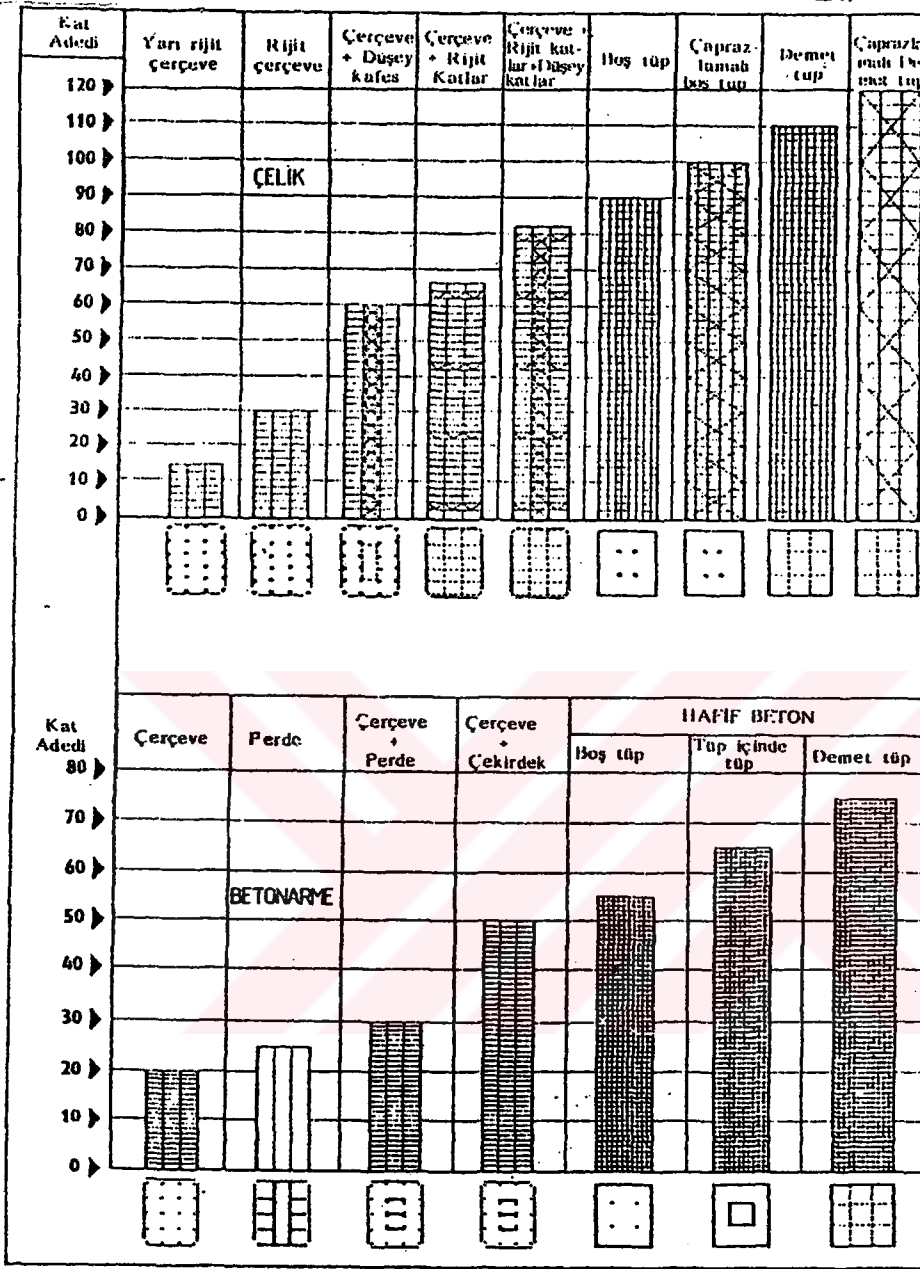
Şekil 5.46 a) CBS Tower Planı
b) CBS tower Döşeme Planı
(Coşkun, 1989)

6. DEĞERLENDİRME ve SONUÇLAR

Çağımızda çok katlı yapılar artık iç içe yaşadığımız bir kavram olarak karşımıza çıkmaktadır. Çok katlı yapıların tasarımında taşıyıcı sistem oldukça önemli bir yer tutmaktadır. Çok katlı yapıların taşıyıcı sistem tasarımında bir çok açıdan çekirdeğin tasarımı oldukça önemli yer tutmaktadır.

Taşıyıcı sistemler içerisinde çekirdekli sistemi incelersek çerçeve sistemler, perde sistemler, çerçeve + perde sistemler, çekirdek sistemler ve tübüler sistemlerin gereğinde karma olarak kullanılabildiği sistemler içerisinde yer aldığını görmekteyiz. Başka bir deyişle çekirdekli sistemlerin bu sistemlerin her birinin içinde yer alabilmesinin yanında birden fazla sistemin özelliklerinin bir arada kullanılabildiği sistemlerden de oluşabildiğini görmekteyiz. Bunun asma sistem, yüksek kirişli sistemler ile söz konusu sistemlerden oldukça farklı çözümleri de taşıyıcı sistem alternatifleri olarak sunabilen çekirdekli sistemler oldukça dikkat çekici strüktürel olgular olarak ortaya çıkmaktadır.

Ülkemizdeki çok katlı yapı uygulamalarını incelediğimizde genelde bu uygulamaların 30 ila 60 kat arasında gerçekleştirildiğini görmekteyiz. Gerçekleştirilen yapı uygulamaları açısından taşıyıcı sistemleri oluşturan malzemeler taşıyıcı sistem seçiminde oldukça önemli yer tutmaktadır. Gerek ülkemizdeki mali durum gerekse de ihtiyaçlar göz önüne alındığı zaman gerçekleştirilen yapıların üretim sürecini betonarme malzemesinin kullanıldığı tasarım sonuçlarının izlediğini görülmektedir. Betonarme malzemesinin yanında bir çok katlı yüksek yapı uygulamasında gerek betonarme ile birlikte gerekse de tek başına kullanılan çelik malzemesinin ülkemizde yok denecek kadar az kullanılmaktadır. Çeliğin kullanılmamasının en önemli nedenlerini ise bu malzemenin üretimine yönelik alt yapının oluşmaması, malzemeyi yapı bütününde uygulayacak teknik ekibin bulunmaması, çeliğin ekonomiklik sınırı sayılan 30 kat adedinde daha fazla kat adedine sahip yapı üretimlerinin oldukça az uygulanması olarak sıralayabiliriz. Bu bağlamda çok katlı yapı üretimlerinde ülkemizde bu konuda deneyimli ekipler oluşturmak ya da var olan bu nitelikteki ekipleri kullanmak yerine, diğer türdeki yapı üretimlerini gerçekleştirebilecek ekiplerle yüksek yapı üretimlerinin gerçekleştirilmesi tercih edilmektedir. Bu üretim çelişmesine rağmen her iki malzeme ile uygulanan çok katlı yüksek yapılar için tasarlanan taşıyıcı sistemlerin prensipleri benzerlik göstermekte, yalnız malzeme özelliklerinden kaynaklanan farklı detay çözümleri (özellikle bağlantı noktalarında) uygulanmaktadır (Şekil 6.1).



Şekil 6.1 Yüksek Yapılarda Kullanılan Başlıca Taşıyıcı Sistem Tipleri

Gerek kat adetleri gerekse kullanım fonksiyonları göz önüne alındığı zaman mimari anlamda en önemli etkenleri de işlevsel çözüm, strüktürel etkinlik, estetik, yapım kolaylığı ve ekonomi olarak sıralamamız mümkündür. İşlevsel çözüm açısından taşıyıcı sistemleri ele aldığımızda çok katlı yüksek yapıların statik kurgulamasından kaynaklanan taşıyıcı sistem planlaması doğrultusunda işlevlerin planlandığını görmekteyiz. Bu bağlamda işlevsel çözümleme serbestliği strüktürel zorunluluklara bağlı kalmaktadır. Söz konusu sınırlamaların aşılabilmesi işlevsel çözümler doğrultusunda farklı taşıyıcı sistem alternatifleri sunabilen sistemlere yönelmekle mümkündür. Çekirdekli sistemler gerek diğer sistemlerle beraber kullanılması gerekse de malzemeden kaynaklanan çözümleriyle bu anlamdaki fonksiyonel planlamalara en

iyi hizmet veren taşıyıcı sistemlerden biridir. Bu kriterler doğrultusunda değerlendirdiğimizde şöyle bir sonuçla karşılaşmaktadır:

Strüktürel etkinlikleri açısından değerlendirdiğimizde ise karşımıza iki önemli olgu çıkmaktadır. Bu olgulardan birincisi strüktürel estetik ve uygulama açısından taşıyıcı sistemin farklı çözümler sunabilmesidir. Bunun en önemli nedeni yüksek yapıların genel olarak biçimlenmesinde en önemli etkenlerden biri olan prestij sağlama kaygısının ekonomik biçimde sağlayabilmektir. açısından Bu açıdan daha önceki bölümlerde incelediğimiz gibi strüktürel estetik açısından en farklı ve dikkat çekici çözümleri üreten sistem çekirdekli sistemlerdir. Strüktürel etkinliğin ikinci önemli olgusu ise, yapı rijitliğidir. Yapı rijitliği söz konusu olduğu zaman karşımıza düşey ve yatay stabilite kavramları çıkmaktadır. Söz konusu olan bütün sistemlerde düşey stabilite sağlanabilmekle beraber özellikle 15 kattan sonra karşılaşılan yatay yüklere karşı stabilite önemli bir problem olarak karşımıza çıkmaktadır. Yatay yüklere karşı yapı stabilitesini sağlayabilecek olan sistemler perde, çerçeve + perde, çekirdek ve tübüler sistemlerdir. Perde sistemler tek başına kullanıldığı zaman yatay yüklere karşı gerekli süneklik katsayıları oldukça düşük olduğundan dolayı yatay yükler etkisinde psikolojik açıdan olumsuz etkileri dolayısıyla tercih edilmemektedir. Çerçeve + perde sistemler ise özellikle tasarım aşamasında amaçlanan mekan içi çözümlerinin bina rijitliğini sağlayacak hesaplar doğrultusunda olumsuz etkilenmesinden dolayı tercih edilmemektedir. Çekirdekli sistemlerde ise bu anlamda yatay stabiliteyi sağlayabilecek ve planlamada konumlandırılması iyi yapıldığı takdirde en kolay uygulanabilecek sistem olarak karşımıza çıkmaktadır.

Çok katlı yüksek yapılarda ki uygulanan taşıyıcı sistemler arasında en gelişmiş sistem tübüler sistemdir. Fakat tübüler sistemlerin gerek yapım kolaylıkları gerekse işlevsel ve estetik çözümleri oldukça olumlu çözümler doğurmalarına rağmen özellikle kaba yapı bazında yapıya getirdiği ekstra maliyetler göz önüne alındığında tübüler sistemlerin 50 kattan sonra ekonomik olduğunu görmekteyiz. Çok katlı yapı uygulamalarının maliyetleri genel olarak göz önüne alındığında yüksek maliyetli bu yapıların çok iyi olarak maliyet araştırmasının yapılması gerekmektedir. Taşıyıcı sistem bazında sağlanacak ekonomiklik yapı bütünlüğü maliyetine oldukça olumlu olarak yansımaktadır. Ülkemizde gerçekleştirilen ve muhtemelen gerçekleştirilecek yapıların kat adetleri açısından değerlendirdiğimizde tübüler sistemler ülkemizdeki uygulamalar için pek elverişli değildir.

Ülkemizde yapı sektöründe gerçekleştirilen uygulamalar göz önüne alındığı zaman genelde emek yoğun üretimlerin kullanıldığını görmekteyiz. Bu anlamda gerçekleştirilen yapılarda insan gücünün çok kullanıldığı söylenebilir. Ülkemizin gelişim süreci içerisinde emek yoğun

üretimlerden teknoloji yoğun üretimlere bir geçiş sürecinin olacağı kaçınılmazdır. Bu süreç içerisinde yapı sektöründe gerçekleştirilen uygulamaların her iki üretim sistemine de uygun olması oldukça önemli bir olgudur. Çekirdekli sistemler gerek emek yoğun üretimlerle gerekse de teknoloji yoğun üretimlerle oldukça kısa sürede ve verimli bir biçimde inşa edilebileceği için ülkemiz için en uygun çok katlı yapı taşıyıcı sistemi olarak karşımıza çıkmaktadır. Bunun yanında çekirdekli sistemlerin alt başlıklarında incelediğimiz asma sistemler yüksek kirişli sistemler gibi sistemlerde teknoloji yoğun sistemler olduğundan dolayı gerek teknik gerekse de uygulama bazında ülkemizde örneklerine rastlayamadığımız çekirdekli taşıyıcı sistemlerdendir.

Ülkemizdeki gereksinimler ve yapım şartları göz önüne alındığında bu şartların iyileştirilmesi ile beraber çok katlı yapılardaki kat adetlerinin artırılması da söz konusu olacaktır. Bu da tasarım aşamasından itibaren yapım aşamasına kadar olan süreçte daha çok kat adedine sahip olacak yapıların gerçekleştirileceği anlamına gelmektedir. Fakat çok katlı yapı sistemlerinin uygulandığı ülkelerdeki bu gelişmeler incelendiği zaman ülkemizdeki uygulamaların bu ülkelerdeki uygulamalardan teknik olarak oldukça geri olduğu görülmektedir. Ülkemizde genelde yapılan taşıyıcı sistem seçimi daha gelişmiş örneklerini kopyalamaktan ibarettir. Tasarım aşamasında serbestlik sağlaması ve genel bilgilendirme ile beraber gerek tasarım gerekse uygulama açısından en iyi ve verimli şekilde çözülebilen çok katlı yapı taşıyıcı sistemi ülkemizde çekirdekli sistemlerden biri olan çekirdek + dış kolonlu sistemdir. Bu bağlamda bu sistemin uygulamaları da ülkemizde çok miktarda bulunmaktadır. Bunun dışında diğer çekirdekli sistemlerin de sahip oldukları nitelikler de göz önüne alındığında gerek prestij gerek uygulama gerek maliyet açısından oldukça önemli bir biçimde çekirdekli sistemlerin diğer çok katlı yapı taşıyıcı sistemlerinin önüne geçtiğini görmekteyiz.

Yapı tasarımında mimari olarak beklenen en önemli istekleri, işlevsel çözüm, strüktürel etkinlik... vb. sıralamıştık. Bunların yanında mimari anlamda beklenmeyen fakat yapı içinde çözümlemeleri oldukça maliyeti olan taşıyıcı sistem statik çözümleri, tesisat çözümleri yapı maliyetine oldukça önemli bir biçimde etki etmektedir. Özellikle yapı içerisindeki tesisat donanımının yapı maliyetine % 25 oranında etkide bulunduğu göz önüne alınırsa tesisat çözümlemelerinin yüksek yapılar için ne kadar önemli olduğu daha iyi ortaya konulmuş olur.

Tesisat açısından değerlendirecek olursak, yüksek yapılarda genelde belli bir tesisat shaftı ile tüm katlara ulaşılmakta ve bu katlar da gerekli yerlere tesisat dağıtımı yapılmaktadır. Uygulanan bu sistem tesisat açısından en ekonomik sistemdir. Yapı içerisinde uygulanacak bu tesisat shaftlarının yeri ve yapımlarında karşılaşılabilecek zorluklar oldukça önemlidir. Yangın merdiveni, bina içi sirkülasyon merdiveni, düşey sirkülasyon aracı olan asansörler, tesisat

şafıtı, yatay rijitliğı sağlayacak perdeleri bünyesinde barındıran çekirdekli sistem tüm bu amaçlar için en uygun sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çekirdekli sistem çözümlerinde en önemli etken yanal yüklere karşı yapı direncinin sağlanması ve tesisat çözümlerinin yanı sıra gerek yangın kaçış mesafesi gerekse uygun sirkülasyon çözümlerinden kaynaklanan çekirdek konumlandırılmasıdır. Bu amaçla yapı içerisinde bir çekirdek olabildiğı gibi birden fazla çekirdek uygulamalarına da gidilmektedir.

Gerek ihtiyaçların gerekse de teknoloji ile beraber insanların ve yükselme hırsının gelecekte çok katlı yapıları çok daha farklı biçimlendirmesi kaçınılmazdır. Bu süreç içerisinde özellikle estetik açıdan en fazla serbestlik sağlayan çok katlı yapı taşıyıcı sistemlerinden çekirdekli sistemlerin üzerinde durularak geliştirilmesi bu süreç içerisinde yaşanılacak bir süreç olacaktır. Gerçi çok katlı yapı uygulamalarının en fazla kat adetleri içeren örnekleri incelendiğinde günümüzdeki en uygun sistem tübüler sistem görünmekle beraber dış görünüm açısından bu sistemin prizmatik yapı anlayışı estetik olarak pek de farklı çözümler sunamamaktadır. Buna karşılık çekirdekli sistemlerin gerek barındırdığı farklı çözümler gerekse de dış estetik açısından farklı değerlendirmelerin çok farklı uygulamaların hayata geçirilmesine imkan vermektedir. Bir de uygulama kolaylığı ile beraber maliyet göz önüne alındığı zaman ülkemiz için en uygun sistem çekirdekli sistem olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAYNAKLAR

Alarçin, M., (1991), Türkiye’de 85-90 Dönemi Yüksek Bina Projeleri, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, (1986), Gelişim Yayınları, İstanbul, Cilt 3

Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, (1986), Gelişim Yayınları, İstanbul, Cilt 8

“İş ve Alışveriş Merkezleri”, Yapı’dan Seçmeler-3, (1994), Y.E.M. Yayını, İstanbul

Meydan Larousse, (1971), Meydan Yayınevi, İstanbul Cilt 5

The Oxford English Dictionary, (1961), Oxford University Press, Great Britain, Volume 9

Ardıç, H., (1993), B. A. Yüksek Yapıların Taşıyıcı Sistemlerinin İncelenmesi ve Tüp Taşıyıcı Sistemli Yüksek Yapının Dinamik Hesabı, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Aydın, U., (1997), Yüksek Yapılar, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Programı Araştırma Ödevi, İstanbul

Aytıs, S., (1996), Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul’dan Dört Örnek Üzerine Analizi, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Doktora Tezi, İstanbul

Aytıs, S., (1989), Yüksek Yapıların Gelişimine Toplu Bir Bakış, Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İ.T.Ü., İstanbul, sf:15

Azman, F., (1988), Büro Binalarında Çekirdeğin Oluşumu, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Bayır, L., (1988), Türkiye’de Yüksek Yapıların Başlangıç ve Gelişmesi, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Beedle, L. S.,(1984), “The Role of Tall Buildings” Tall Buildings in Urban Context, Dhahran

Beyazoğlu, T.,(1997), Yüksek Binalarda Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Uygulama Örnekleri, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Beyazoğlu, T., (1995), Türkiye’deki Bazı Yüksek Yapı Örnekleri, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Programı Araştırma Ödevi, İstanbul

Bulut, N., (1989), B. A. Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Büttner, O. ve Hampe, E., (1980), "Bauwerk, Tragwerk, Tragstruktur", Ernst & Sohn, Berlin

Büyüklü, K., (1997), Yüksek Yapıların Yapım Tekniklerinin Gelişimi, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Programı Araştırma Ödevi, İstanbul

Büyüklü, K., (1997) Yüksek Yapı Örneklerinin İncelenmesi, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi -Proje, İstanbul

Coşkun, A. ve Tanaçan, L., (1989) "Yüksek Yapıların Tasarım Sorunları ", Yüksek Yapılar I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İ.T.Ü., İstanbul, sf:287

Coşkun, E., (1989), "Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Uygulamaları", Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İ.T.Ü., İstanbul, sf:239

Çılı, F. ve Karataş, H., (1992), "Mersin Metropol Binası Taşıyıcı Sisteminin Değerlendirilmesi", II. Ulusal Sempozyum Bildiriler Kitabı, İ.T.Ü., İstanbul, sf:279

Erdölen, A., (1990), Yüksek Yapılar, Y.T.Ü. İnşaat Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Ersoy, D. O., (1993), Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Erzene, Ş. I., (1991), İstanbul Yerleşme Alanı İçinde Görülen Arazi Kullanım Kararları ve Yüksek Yapılarla İlgili Alan Tahsislerinin Değerlendirilmesi, İ.T.Ü. Şehir ve Bölge Planlama Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Eşsiz, Ö., (1997), İleri Teknoloji (High Tech) Yapıları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Harris, C. M., (1975), Dictionary of Architecture and Construction, Mc Graw-Hill Book Company, U.S.A.

Hart, F., Sontag H. ve Henn, W., (1974), "Stahlbauatlas", Geschossbauten, München

Hasol, D., (1990), Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü, Y.E.M. Yayını, İstanbul

Kabarık, Y., (1991), İstanbul'da Yüksek Binalar ve Beşiktaş-Levent-Maslak Örneği, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Klotz, H. ve Sabau, L., (1989), "New York Architecture 1970- 1990", Prestel, München

Koyukan, Ö., (1995), Yüksek Yapılar, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Araştırma Ödevi, İstanbul

Mucur, A., (1994), İstanbul'daki Yüksek Yapıların Taşıyıcı Sistem Açısından Analizi, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Myers, B. S., (1969), Mc Graw-Hill Dictionary of Art, Mc Graw-Hill Book Company, England

Öğütmen, A., (1996), Değişik İşlevli Yüksek Yapıların Strüktür Sistemlerinin İncelenmesi ve Türkiye Örnekleri, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Özden, K. ve Kumbasar, N., (1992), Betonarme Yüksek Yapılar, İ.T.Ü. İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul

Özgen, A., (1992), Çok Katlı Yüksek Binaların Taşıyıcı Sisteminde Perde ve Perde-Çerçevelerin Kullanım Olanakları, II. Ulusal Sempozyum Bildiriler Kitabı, İ.T.Ü., İstanbul, sf:299

Özgen, A., (1989), Çok Katlı Yapılarda Taşıyıcı Sistemler, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul

Özgen, A. ve Özgen, K., (1989), Çok Katlı Binaların Taşıyıcı Sisteminde Çekirdeklerin Düzenlenmesi, Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu Bildiriler Kitabı, İ.T.Ü., İstanbul, sf:269

Özşen, G. ve Yamantürk, E., (1991), Taşıyıcı Sistem Tasarımı, Birsan Yayınevi, İstanbul

Peköz, A., (1996), Yüksek Yapılarda Strüktürel Formlar, M.S.Ü. Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Programı Araştırma Ödevi, İstanbul

Rafeiner, F., (1968), "Hochhaeuser", Bauverlag Gmbh, Berlin

Scott, J. S., (1986), Dictionary of Building, Penguin Books Ltd., Great Britain

Shueller, W., (1977), High-Rise Building Structures, John Wiley & Sons, New York, Çeviri: Yamantürk, E. ve Özşen, G., (1993), Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemleri, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul

Şener, A. Z., (1995), Büro Binalarında Çekirdek Çözümü, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul

Tekeli, D. ve Sisa, S., (1994), Projeler – Yapılar, Y.E.M. Yayını, İstanbul

Yeşil, D., (1993), Türkiye’de Yüksek Yapılarda Kullanılan Yapım Sistemleri, İ.T.Ü.
Mimarlık Fakültesi Yüksek Lisans Tezi, İstanbul



ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	11.08.1976	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1993-1994	Yahya Kemal Beyatlı Lisesi
	1990-1993	Dz.K.K. Deniz Lisesi Komutanlığı
Lisans	1994-1999	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	1999-	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı, Yapı Programı

Çalıştığı Kurumlar

2000-2001	Toz Metal Sanayii Ltd. Şti.
1998-2000	Alpar Mimarlık Ltd. Şti