



**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA ÇEKİRDEKLİ  
SİSTEMLERİN İNCELENMESİ VE UYGULAMA  
ÖRNEKLERİ**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gökhan Duran**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**MAYIS 2019**





**FATİH SULTAN MEHMET VAKIF ÜNİVERSİTESİ  
LİSANSÜSTÜ EĞİTİM ENSTİTÜSÜ**

**ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA ÇEKİRDEKLİ  
SİSTEMLERİN İNCELENMESİ VE UYGULAMA  
ÖRNEKLERİ**



**YÜKSEK LİSANS TEZİ**

**Gökhan Duran**

**(160201027)**

**Anabilim Dalı: Mimarlık**

**Tez Danışmanı: Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN**

**Teslim Tarihi: 10 Mayıs 2019**



FSMVÜ, Lisansüstü Eğitim Enstitüsü'nün Mimarlık Anabilim Dalı 160201027 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi Gökhan DURAN, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLERİN İNCELENMESİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

**Tez Danışmanı :** Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN  
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

**Jüri Üyeleri :** Dr. Öğr. Üyesi M. Lütfi YAZICIOĞLU  
Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi

Dr. Öğr. Üyesi Jülide ERDİNÇ  
T.C. Haliç Üniversitesi

**Teslim Tarihi** : 10 Mayıs 2019  
**Savunma Tarihi** : 21 Mayıs 2019



## ÖNSÖZ

Yüksek Lisans Tezi olarak hazırladığım bu çalışmamda bana her anında yardımcı olan, bilgiye nasıl ulaşabileceğim konusunda hiçbir yardımı esirgemeyen kıymetli hocam Sayın Dr. Öğr. Üyesi Uğur ÖZCAN' a teşekkür eder saygılarımı sunarım.

Tez çalışmam ve hayatımın her alanında benden hiçbir şeyi esirgemeyen hayatımda ki başarı, başarısızlık durumlarında ise başarıya ulaşmam için yanımda bulunan çok kıymetli Annem Asiye Süheyla DURAN ve Babam Mehmet DURAN' a teşekkürü borç bilirim.

Çalışmam sırasında her zaman yanımda olan kardeşlerim Halit ve Fatih' e ayrıca teşekkür ediyorum.

ve Abim Sedat' a

Gökhan DURAN





# İÇİNDEKİLER

## Sayfa

ÖNSÖZ .....	vii
İÇİNDEKİLER .....	ix
SEMBOLLER .....	xi
KISALTMALAR .....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
TABLO LİSTESİ.....	xxiii
ÖZET .....	xxiv
SUMMARY .....	xxvi
<b>1. Giriş.....</b>	<b>1</b>
1.1 Amaç .....	3
1.2 Kapsam .....	4
1.3 Yöntem.....	4
<b>2. ÇOK KATLI BİNA KAVRAMI VE KONUT İLİŞKİSİ.....</b>	<b>5</b>
2.1 Çok Katlı Bina Kavramı ve Tanımı .....	5
2.2 Çok Katlı Bina Gereksinimi ve Gelişimi .....	6
2.3 Çok Katlı Çekirdekli Binaların Tarihsel Gelişimi .....	7
2.4 Çok Katlı Konut Kavramı .....	22
2.5 Çok Katlı Konut Binalarının Tarihsel Gelişimi .....	28
2.6 Bölüm Sonu Değerlendirmesi .....	33
<b>3. ÇOK KATLI BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER.....</b>	<b>34</b>
3.1 Taşıyıcı Sistem Malzemeleri.....	40
3.2 Çerçevesel ve Perdeli Sistemler .....	45
3.2.1 Takviyeli Çerçeve Sistemler (Yanal Deplasmanı Önlenmiş Çerçeve Sistemleri).....	45
3.2.2 Rijit Çerçeve Sistemler .....	48
3.2.3 Çerçeve ve Kafes Kiriş Birleşimi Sistemler .....	52
3.2.4 Perdeli Sistemler .....	55
3.2.5 Kafes Perdeli Çerçeve ve Perde Duvarlı Çerçeve Sistemler (Perdeli Çerçeve Sistemleri).....	59
3.2.6 Kafes Perdeli Çerçeve Sistemler.....	62
3.2.7 Perde Duvarlı Çerçeve Sistemler .....	63
3.2.8 Yatay Perdeli Çerçeve Sistemler .....	66
3.3 Kirişsiz Döşemeli Sistemler.....	73
3.4 Çekirdekli Sistemler.....	74
3.5 Mega Kolon ve Mega Çekirdek Sistemler .....	80
3.6 Tübüler Sistemler.....	86
3.6.1 Çerçeve- Tüp Sistemler .....	88
3.6.2 Kafes Tüp Sistemler.....	96
3.6.3 Demet Tüp Sistemler .....	100
3.7 Yüksek Kirişli Sistemler .....	103
3.8 Pnömatik Sistemler .....	105
3.9 Uzay Çerçeve Sistemler .....	107
3.10 Kapsül Sistemler .....	111
3.11 Bölüm Sonu Değerlendirmesi .....	114

<b>4. ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLER.....</b>	<b>116</b>
4.1 Çok Katlı Konut Binalarında Kullanılan Çekirdekli Sistemlerin Tanımı, Malzemesi ve Yapısı.....	116
4.2 Çok Katlı Konut Binalarında Kullanılan Çekirdekli Sistemlerin Konumu ve Biçimi.....	119
4.2.1 Çekirdeğin Konumu.....	119
4.2.2 İç Çekirdek.....	123
4.2.2.1 Merkezi Çekirdek.....	123
4.2.2.2 Köşe Çekirdek.....	124
4.2.2.3 Uç Çekirdek.....	125
4.2.2.4 Çeper Çekirdek.....	125
4.2.3 Dış Çekirdek.....	125
4.2.3.1 Yarı Dış Çekirdek.....	126
4.2.3.2 Tam Dış Çekirdek.....	126
4.2.3.3 Dış ve Merkezi Çekirdek.....	127
4.2.4 Çekirdeğin Biçimi.....	129
4.3 Çok Katlı Konut Binalarında Kullanılan Çekirdekli Sistemlerin Kullanım Şekli ve Bina İle İlişkisi.....	130
4.3.1 Çekirdeğin Bina ile İlişkisi.....	135
4.4 Çok Katlı Konut Binalarında Merkezi Çekirdekli Sistem Biçimleri.....	142
4.4.1 Çekirdek ve Dış Kolonlu Sistem.....	144
4.4.2 Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem.....	144
4.4.3 Çekirdek ve Zemin Kat Üzerinde Tabliyeli Sistem.....	147
4.4.4 Çekirdek ve Asma Sistem.....	148
4.4.5 Çekirdek ve Kafes Kiriş Kuşaklı-Başlıklı Sistem.....	152
4.4.6 İç İç Çekirdekli Sistem.....	154
4.5 Bölüm Sonu Değerlendirmesi.....	156
<b>5. UYGULAMA ÖRNEKLERİ.....</b>	<b>158</b>
5.1 Huaku Sky Garden.....	159
5.2 Strata SE1.....	164
5.3 A' Beckett Tower.....	172
5.4 Forma Itaim.....	177
5.5 Norra Tornen Innovationen.....	184
5.6 Rothschild Tower.....	191
5.7 Saladeang One.....	198
5.8 Treasure Garden.....	205
<b>6. SONUÇ.....</b>	<b>212</b>
<b>KAYNAKLAR.....</b>	<b>220</b>
<b>ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>227</b>

## **SEMBOLLER**

<b>m</b>	: Metre
<b>cm</b>	: Santimetre
<b>km</b>	: Kilometre
<b>kW</b>	: Kilowatt
<b>m<sup>2</sup></b>	: Metrekare
<b>kg</b>	: Kilogram
<b>m<sup>3</sup></b>	: Metreküp
<b>CO<sub>2</sub></b>	: Karbondioksit





## KISALTMALAR

**CTBUH** : Council on Tall Buildings and Urban Habitat (Yüksek Binalar ve Kentsel Yaşam Alanı Konseyi )

**yy.** : Yüzyıl

**MÖ** : Milattan Önce

**SOM** : Skid - more, Owings & Merrill

**TOKİ** : Toplu Konut İdaresi

**OMA** : Office of Metropolitan Architecture (Metropolitan Mimarlık Ofisi)





## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1: Monadnock Binası Perspektif ve Plan .....	9
Şekil 2.2: Home Insurance Binası.....	10
Şekil 2.3: Wainwright(a) ve Reliance(b) Building.....	11
Şekil 2.4: Woolworth Binası(a) Chrysler Binası(b) .....	12
Şekil 2.5: Empire States Binası .....	13
Şekil 2.6: Lake Shore Drive Apartmanları Perspektif ve Planı.....	14
Şekil 2.7: Seagram Binası Perspektif ve Planı.....	15
Şekil 2.8: Marina City Kuleleri Perspektif ve Plan .....	16
Şekil 2.9: Knights of Columbus Perspektif ve Planı .....	17
Şekil 2.10: Standart Bank Centre Perspektif ve Planı.....	17
Şekil 2.11: Pirelli Binası.....	18
Şekil 2.12: One Shell Plaza.....	19
Şekil 2.13: John Hancock Center Perspektif ve Planı.....	20
Şekil 2.14: Sears Tower Perspektif ve Planları.....	20
Şekil 2.15: Petronas Kuleleri Perspektif ve Planı .....	21
Şekil 3.1: Taşıyıcı sistemlerine göre çok katlı binaların Dr. Fazlur Khan tarafından yapılan sınıflandırılması (yukarıda betonarme, aşağıda çelik binalar için) .....	35
Şekil 3.2: Yapı taşıyıcı sistemlerinin sınıflandırılması .....	36
Şekil 3.3: İç Taşıyıcı Sisteme göre sınıflandırma .....	36
Şekil 3.4: Yapıların Dış Taşıyıcı Sistemleri .....	39
Şekil 3.5: Kompozit Elemanların En- Kesitlerine Göre Farklılıkları.....	44
Şekil 3.6: Çerçeve Sistemler Perspektif, Görünüş ve Kesiti.....	46
Şekil 3.7: Çaprazlama Şekilleri: a- Köşegen, b- X, c- K, d- Eksantrik .....	46
Şekil 3.8: Çerçeve Sistemin Çalışma Şekli .....	47
Şekil 3.9: İki Değişik Sistemden Oluşan Çaprazlı Rijit Çerçevenin Davranışı.....	47
Şekil 3.10: K Çaprazlamaya Bir Örnek .....	47
Şekil 3.11: Moment Dayanımlı Çerçeve Sistemi .....	49
Şekil 3.12: Çerçeve Yanal Deplasmanının, Kesme Kuvveti ve Kolon Kısalmalarından Dolayı Bileşkeleri .....	49
Şekil 3.13: Mesnetlerdeki Kuvvetler: a - Düşey Yük Momenti, b- Yanal Yük Momenti ....	50
Şekil 3.14: Rijit Çerçevelerde Kolon Kiriş Birleşimleri: a - Bulonlu ve Kaynaklı, b - Bulonlu ve Kaynaklı - Köşegen Berkitmeli, c - Bulonlu ve Alın Levhalı, d - Kiriş Başlıkları Kolona Kaynaklı.....	50
Şekil 3.15: Birleşimlerdeki M- Ø bağıntısı deney neticeleri .....	51
Şekil 3.16: Çelik çerçeve sistemlerinde bina yüksekliklerine göre çelik miktarları .....	51

<b>Şekil 3.17:</b> Rijit çerçeve ve çekirdekteki kafes kiriş sistemlerinin ayrı ayrı veya bir arada çalışması halleri .....	<b>53</b>
<b>Şekil 3.18:</b> a-Rijit çerçeve+ kafes kiriş; b-Rijit çerçeve+ perde.....	<b>54</b>
<b>Şekil 3.19:</b> Yanal Deplasmanı Önlenmemiş, Yanal Deplasmanı Önlenmiş Basit ve Rijit Çerçevelerin, Yanal Deplasman Durumları.....	<b>55</b>
<b>Şekil 3.20:</b> Perde Duvar Sistem.....	<b>56</b>
<b>Şekil 3.21:</b> Çekirdek ve Takviyeli Çerçeve; Plan: Betonarme perdeli iç çekirdek ve rijit dış çerçeve, Kesit: Kiriş - perde ve kiriş - dış kolon birleşimleri.....	<b>57</b>
<b>Şekil 3.22:</b> Rijit Çerçeve, Kafes Perde ve Perde Duvar .....	<b>59</b>
<b>Şekil 3.23:</b> (a) Kafes Perdeli Çerçeve Sistem, (b) Perde Duvarlı Çerçeve Sistem .....	<b>60</b>
<b>Şekil 3.24:</b> Perdeli Çerçeve Sistemin Yanal Yükler Altında Davranışı .....	<b>61</b>
<b>Şekil 3.25:</b> Mimari Olarak Kafes Perdeler .....	<b>62</b>
<b>Şekil 3.26:</b> Strüktürel Olarak Kafes Perdeler .....	<b>63</b>
<b>Şekil 3.27:</b> 311 South Wacker Center Planı .....	<b>64</b>
<b>Şekil 3.28:</b> Al Faisaliah Center Planı .....	<b>65</b>
<b>Şekil 3.29:</b> Commerzbank Tower Planı.....	<b>65</b>
<b>Şekil 3.30:</b> Yatay Perdeli Çerçeve Sistem.....	<b>66</b>
<b>Şekil 3.31:</b> Burj Khalifa, Dubai, 2010 .....	<b>68</b>
<b>Şekil 3.32:</b> The Petronas Twin Towers, Kuala Lumpur, 1998.....	<b>68</b>
<b>Şekil 3.33:</b> Eureka Tower, Melbourne, 2006.....	<b>69</b>
<b>Şekil 3.34:</b> Plaza 66, Shanghai, 2001 .....	<b>69</b>
<b>Şekil 3.35:</b> World Tower, Sydney, 2004.....	<b>70</b>
<b>Şekil 3.36:</b> Taipei 101, Taipei, 2004 .....	<b>70</b>
<b>Şekil 3.37:</b> The Shanghai World Financial Center, Shanghai, 2008.....	<b>71</b>
<b>Şekil 3.38:</b> Jin Mao Building, Shanghai, 1998 .....	<b>71</b>
<b>Şekil 3.39:</b> Two International Finance Center, Hong Kong, 2003 .....	<b>72</b>
<b>Şekil 3.40:</b> Shun Hing Square, Shenzhen, 1996 .....	<b>72</b>
<b>Şekil 3.41:</b> Kirişsiz Döşemeli Sistemler: (a) Kolon Başlıksız, (b) Kolon Başlıklı, (c) Guseli .....	<b>73</b>
<b>Şekil 3.42:</b> Çekirdek ve Yanal Sarmalı Sistem.....	<b>74</b>
<b>Şekil 3.43:</b> Çekirdek Sistem.....	<b>75</b>
<b>Şekil 3.44:</b> Çekirdek Sistemde Kat Döşemesi: ( a) konsol döşeme, ( b) destekli kat döşemesi .....	<b>75</b>
<b>Şekil 3.45:</b> Çekirdek ve Yanal Sarmalı Sistemin Plan ve Kesitinden Bir Örnek (Çelik inşaat için) .....	<b>77</b>
<b>Şekil 3.46:</b> Çekirdek ve Yanal Sarmalı Taşıyıcı Sistemle, Yanal Sarmasız Sistem Arasındaki Yatay Deplasman Farkları.....	<b>78</b>



<b>Şekil 3.47:</b> a - Rijit Çerçeve ve İçerde Çaprazlı Kafes Kiriş Sistemi, b - Rijit Çerçeve ve İçerde Betonarme Perde Sistemi .....	<b>79</b>
<b>Şekil 3.48:</b> Mega Kolon Sistem .....	<b>80</b>
<b>Şekil 3.49:</b> The Center, Hong Kong, Çin Planı.....	<b>81</b>
<b>Şekil 3.50:</b> Cheung Kong Center, Hong Kong, Çin .....	<b>82</b>
<b>Şekil 3.51:</b> Mega Çekirdek Sistemde Kat Döşemesi:( a) Konsol Döşeme, (b) Destekli Kat Döşemesi .....	<b>83</b>
<b>Şekil 3.52:</b> Aspire Tower, Doha, Katar, 2006 .....	<b>84</b>
<b>Şekil 3.53:</b> 8 Shenton Way, Singapore, 1986 .....	<b>85</b>
<b>Şekil 3.54:</b> HSB Turning Torso, Malmö, 2005.....	<b>85</b>
<b>Şekil 3.55:</b> Tüp Sistemde Formlar .....	<b>87</b>
<b>Şekil 3.56:</b> Çerçeve- Tüp Sistemde Kolonlarda Gerilme Dağılımı ve Kayma Gecikmesi ...	<b>89</b>
<b>Şekil 3.57:</b> World Trade Center Twin Towers, New York, ABD, 1972 .....	<b>90</b>
<b>Şekil 3.58:</b> (a - d) Çerçeve- Tüp Sistemde Zemin Kat Düzenlemeleri.....	<b>91</b>
<b>Şekil 3.59:</b> De Witt - Chestnut Apartment Building, Chicago, ABD, 1961 .....	<b>92</b>
<b>Şekil 3.60:</b> Torre Agbar, Barcelona, İspanya, 2004 .....	<b>92</b>
<b>Şekil 3.61:</b> Olympia Centre, Chicago, ABD, 1986 .....	<b>93</b>
<b>Şekil 3.62:</b> First Canadian Centre, Calgary, Kanada, 1982 .....	<b>93</b>
<b>Şekil 3.63:</b> Çevre elemanları, Montaj şeması: Kiriş ve Kolondan ibaret olan elemanların birbirine nasıl monte edileceğini göstermektedir .....	<b>94</b>
<b>Şekil 3.64:</b> Çerçeve Tüp' teki çevre kolonlarında aksel kuvvetin dağılımı .....	<b>94</b>
<b>Şekil 3.65:</b> Çerçeve Tüp' e Yanal Deplasman .....	<b>95</b>
<b>Şekil 3.66:</b> Çelik binalarda, kullanılan çelik malzeme ile yükseklik arasındaki bağıntı.....	<b>95</b>
<b>Şekil 3.67:</b> Kafes Tüp Sistem .....	<b>96</b>
<b>Şekil 3.68:</b> Çelik Yapılarda Kafes Tüp Sistemi .....	<b>97</b>
<b>Şekil 3.69:</b> Çelik ve Betonarme Kafes Tüp Sistemler .....	<b>98</b>
<b>Şekil 3.70:</b> Citigroup Center, New York, ABD, 1977 .....	<b>98</b>
<b>Şekil 3.71:</b> John Hancock Center, Chicago, ABD, 1969 .....	<b>99</b>
<b>Şekil 3.72:</b> a) Çelik Çapraz - Tüp Sistem b) Betonarme Çapraz - Tüp Sistem .....	<b>100</b>
<b>Şekil 3.73:</b> Modüler Tüp Sistemleri Geometrik Şekilleri (Plan).....	<b>101</b>
<b>Şekil 3.74:</b> Modüler Tüp Sistemleri Örneği .....	<b>102</b>
<b>Şekil 3.75:</b> Tüp Sistem .....	<b>103</b>
<b>Şekil 3.76:</b> Yüksek Kirişli Sistemler .....	<b>104</b>
<b>Şekil 3.77:</b> Hava Destekli Pnömatik Sistem.....	<b>105</b>
<b>Şekil 3.78:</b> Hava Yastıklı Pnömatik Sistem .....	<b>106</b>
<b>Şekil 3.79:</b> Deney İçin Yapılmış Pnömatik Ev .....	<b>106</b>
<b>Şekil 3.80:</b> Phol' un Önerisi.....	<b>107</b>

<b>Şekil 3.81:</b> Uzay Aracı Montaj Yapısı, Cape Kennedy, Florida .....	<b>108</b>
<b>Şekil 3.82:</b> Vehicle Assembly Building Planı .....	<b>109</b>
<b>Şekil 3.83:</b> Swenson' un Önerdiği Kule .....	<b>109</b>
<b>Şekil 3.84:</b> Tigerman' ın A Şeklindeki Uzay Çerçevesi .....	<b>110</b>
<b>Şekil 3.85:</b> Kahn' ın Önerdiği Kule .....	<b>110</b>
<b>Şekil 3.86:</b> Kurukawa' nın Nakagin Tower' ı .....	<b>112</b>
<b>Şekil 3.87:</b> Kurukawa' nın Nakagin Tower Planı .....	<b>113</b>
<b>Şekil 3.88:</b> Çelik Kutular .....	<b>113</b>
<b>Şekil 4.1:</b> Çekirdekli Sistem.....	<b>117</b>
<b>Şekil 4.2:</b> Vierendeel Kafes .....	<b>119</b>
<b>Şekil 4.3:</b> Asansörlerin Gruplandırılması.....	<b>120</b>
<b>Şekil 4.4:</b> a) İç Çekirdek b) Uç Çekirdek c) Köşe Çekirdek d) Merkezi ve Dış Çekirdek..	<b>122</b>
<b>Şekil 4.5:</b> a.Tour PB b. Knights of Columbus Building c.Tour de Bureaux d.Pirelli Binası .....	<b>123</b>
<b>Şekil 4.6:</b> U.S. Steel Building .....	<b>124</b>
<b>Şekil 4.7:</b> Commerzbank Building.....	<b>124</b>
<b>Şekil 4.8:</b> Pirelli Building .....	<b>125</b>
<b>Şekil 4.9:</b> IBM Headquarters.....	<b>126</b>
<b>Şekil 4.10:</b> Inland Steel Binası .....	<b>127</b>
<b>Şekil 4.11:</b> Knight of Columbus Binası.....	<b>127</b>
<b>Şekil 4.12:</b> Çekirdek Konumları .....	<b>128</b>
<b>Şekil 4.13:</b> Çekirdek Biçimine Örnekler.....	<b>129</b>
<b>Şekil 4.14:</b> Çok Katlı Yapıda Çekirdeğin Planlanması.....	<b>131</b>
<b>Şekil 4.15:</b> Çekirdekli Sistemler .....	<b>131</b>
<b>Şekil 4.16:</b> a) Büyük Dışmerkezlik b) Küçük Dışmerkezlik c) Dışmerkezlik Yok .....	<b>134</b>
<b>Şekil 4.17:</b> Çekirdek Burulması.....	<b>134</b>
<b>Şekil 4.18:</b> One Maritime Plaza.....	<b>136</b>
<b>Şekil 4.19:</b> Lake Shore Drive .....	<b>137</b>
<b>Şekil 4.20:</b> 601 Lexinton .....	<b>138</b>
<b>Şekil 4.21:</b> MetLife Building .....	<b>139</b>
<b>Şekil 4.22:</b> Tour Montparnasse.....	<b>139</b>
<b>Şekil 4.23:</b> Commerzbank Tower .....	<b>141</b>
<b>Şekil 4.24:</b> Australia Square.....	<b>141</b>
<b>Şekil 4.25:</b> Merkezi Çekirdekli Sistemler .....	<b>142</b>
<b>Şekil 4.26:</b> Merkezi Çekirdekli Sistemlerin Düşey Yük Aktarımı .....	<b>143</b>
<b>Şekil 4.27:</b> Çekirdek ve Dış Kolonlu Sistem (Şekil 4. 25A) .....	<b>144</b>
<b>Şekil 4.28:</b> Virendeel Kirişli( Truss) Sistem .....	<b>145</b>

<b>Şekil 4.29:</b> Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem (Şekil 4. 25B1) .....	<b>146</b>
<b>Şekil 4.30:</b> Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem (Şekil 4. 25B2) .....	<b>146</b>
<b>Şekil 4.31:</b> Çekirdek ve Zemin Kat Üzerinde Tabliyeli Sistem (Şekil 4. 25C).....	<b>147</b>
<b>Şekil 4.32:</b> Zemin Kat Üzerinde Tabliyeli Sistem .....	<b>147</b>
<b>Şekil 4.33:</b> Asma Sistem.....	<b>149</b>
<b>Şekil 4.34:</b> Çekirdek ve Asma Sistem(Şekil 4. 25D).....	<b>149</b>
<b>Şekil 4.35:</b> Asma Strüktür ve Konstrüksiyon Sırası .....	<b>151</b>
<b>Şekil 4.36:</b> Başlıklı Sistem.....	<b>152</b>
<b>Şekil 4.37:</b> Dış Kolonlu Sistemde Bağlantılar .....	<b>152</b>
<b>Şekil 4.38:</b> Çekirdek ve Kafes Kirişli - Başlıklı Sistem.....	<b>153</b>
<b>Şekil 4.39:</b> Çekirdek ve Kafes Kirişli - Başlıklı Sistem Örneği.....	<b>153</b>
<b>Şekil 4.40:</b> Başlıklı ve Kuşaklı (Izgaralı) Sistem .....	<b>154</b>
<b>Şekil 4.41:</b> İç İç Çekirdekli Sistem.....	<b>155</b>
<b>Şekil 5.1:</b> Huaku Sky Garden.....	<b>159</b>
<b>Şekil 5.2:</b> Huaku Sky Garden Görünüş.....	<b>160</b>
<b>Şekil 5.3:</b> Huaku Sky Garden Kesit .....	<b>161</b>
<b>Şekil 5.4:</b> Huaku Sky Garden Plan.....	<b>162</b>
<b>Şekil 5.5:</b> Huaku Sky Garden İç Mekan .....	<b>163</b>
<b>Şekil 5.6:</b> Strata SE1 .....	<b>164</b>
<b>Şekil 5.7:</b> Strata SE1 Cepheleer .....	<b>165</b>
<b>Şekil 5.8:</b> Strata SE1 Kesit.....	<b>166</b>
<b>Şekil 5.9:</b> Strata SE1 İç Mekan.....	<b>167</b>
<b>Şekil 5.10:</b> Strata SE1 Lobi.....	<b>168</b>
<b>Şekil 5.11:</b> Strata SE1 Plan .....	<b>169</b>
<b>Şekil 5.12:</b> Strata SE1 Rüzgar Gülü .....	<b>170</b>
<b>Şekil 5.13:</b> Strata SE1 .....	<b>171</b>
<b>Şekil 5.14:</b> A' Beckett Tower .....	<b>172</b>
<b>Şekil 5.15:</b> A' Beckett Tower .....	<b>173</b>
<b>Şekil 5.16:</b> A' Beckett Tower Normal Kat Planı .....	<b>174</b>
<b>Şekil 5.17:</b> A' Beckett Tower Otopark Katı Planı .....	<b>174</b>
<b>Şekil 5.18:</b> A' Beckett Tower Kesit.....	<b>175</b>
<b>Şekil 5.19:</b> A' Beckett Tower Sistem Detayı .....	<b>176</b>
<b>Şekil 5.20:</b> A' Beckett Tower .....	<b>176</b>
<b>Şekil 5.21:</b> Forma Itaim.....	<b>177</b>
<b>Şekil 5.22:</b> Forma Itaim Zemin Kat Planı .....	<b>178</b>
<b>Şekil 5.23:</b> Forma Itaim Normal Kat Planı .....	<b>179</b>
<b>Şekil 5.24:</b> Forma Itaim.....	<b>180</b>

<b>Şekil 5.25:</b> Forma Itaim Görünüş .....	<b>181</b>
<b>Şekil 5.26:</b> Forma Itaim Kesit 1.....	<b>182</b>
<b>Şekil 5.27:</b> Forma Itaim Kesit 2.....	<b>183</b>
<b>Şekil 5.28:</b> Norra Tornen Innovationen .....	<b>184</b>
<b>Şekil 5.29:</b> Norra Tornen Innovationen Üç Boyutlu Çizim.....	<b>185</b>
<b>Şekil 5.30:</b> Norra Tomen Innovationen Plan .....	<b>186</b>
<b>Şekil 5.31:</b> Norra Tornen Innovationen Kat Birleşim Detayı .....	<b>187</b>
<b>Şekil 5.32:</b> Norra Tornen Innovationen Kesit.....	<b>188</b>
<b>Şekil 5.33:</b> Norra Tornen Innovationen Cadde Görünümü .....	<b>189</b>
<b>Şekil 5.34:</b> Norra Tornen Innovationen Cephe Detayı .....	<b>189</b>
<b>Şekil 5.35:</b> Norra Torren Innovationen Kat Birleşim Modeli .....	<b>190</b>
<b>Şekil 5.36:</b> Rothschild Tower.....	<b>191</b>
<b>Şekil 5.37:</b> Rothschild Tower Çatısı .....	<b>192</b>
<b>Şekil 5.38:</b> Rothschild Tower Plan .....	<b>193</b>
<b>Şekil 5.39:</b> Rothschild Tower İkincil Plan .....	<b>194</b>
<b>Şekil 5.40:</b> Rothschild Tower Kesit 1.....	<b>195</b>
<b>Şekil 5.41:</b> Rothschild Tower Kesit 2.....	<b>195</b>
<b>Şekil 5.42:</b> Rothschild Tower Kuzey Görünüş .....	<b>196</b>
<b>Şekil 5.43:</b> Rothschild Tower Batı Görünüş.....	<b>196</b>
<b>Şekil 5.44:</b> Rothschild Tower Cephe Detayı .....	<b>197</b>
<b>Şekil 5.45:</b> Saladaeng One .....	<b>198</b>
<b>Şekil 5.46:</b> Saladeang One Bina Girişi .....	<b>199</b>
<b>Şekil 5.47:</b> Saladaeng One Silüet.....	<b>199</b>
<b>Şekil 5.48:</b> Saladaeng One Zemin Kat Planı .....	<b>200</b>
<b>Şekil 5.49:</b> Saladaeng One Normal Kat Planı.....	<b>200</b>
<b>Şekil 5.50:</b> Saladaeng One 30. Kat Planı .....	<b>201</b>
<b>Şekil 5.51:</b> Saladaeng One 30. Kat Görünüş .....	<b>201</b>
<b>Şekil 5.52:</b> Saladaeng One Cephe Detayı .....	<b>202</b>
<b>Şekil 5.53:</b> Saladaeng One Kesit .....	<b>203</b>
<b>Şekil 5.54:</b> Saladaeng One Perspektif .....	<b>204</b>
<b>Şekil 5.55:</b> Treasure Garden.....	<b>205</b>
<b>Şekil 5.56:</b> Treasure Garden Cephe Detayı .....	<b>206</b>
<b>Şekil 5.57:</b> Treasure Garden Giriş Detayı .....	<b>206</b>
<b>Şekil 5.58:</b> Treasure Garden Cephesi .....	<b>207</b>
<b>Şekil 5.59:</b> Treasure Garden Zemin Kat Planı.....	<b>208</b>
<b>Şekil 5.60:</b> Treasure Garden 1. Kat Planı.....	<b>208</b>
<b>Şekil 5.61:</b> Treasure Garden Normal Kat Planı .....	<b>209</b>

<b>Şekil 5.62:</b> Treasure Garden Sokak Görünümü .....	<b>209</b>
<b>Şekil 5.63:</b> Treasure Garden Kuzeybatı Cephesi .....	<b>210</b>
<b>Şekil 5.64:</b> Treasure Garden Kesit .....	<b>211</b>





## TABLO LİSTESİ

<b>Tablo 3.1:</b> İç Taşıyıcı Sistemler .....	<b>37</b>
<b>Tablo 3.2:</b> Dış Taşıyıcı Sistemler .....	<b>38</b>
<b>Tablo 5.1:</b> Huaku Sky Garden Bina Künyesi .....	<b>159</b>
<b>Tablo 5.2:</b> Strata SE1 Bina Künyesi .....	<b>164</b>
<b>Tablo 5.3:</b> A' Beckett Tower Bina Künyesi .....	<b>172</b>
<b>Tablo 5.4:</b> Forma Itaim Bina Künyesi.....	<b>177</b>
<b>Tablo 5.5:</b> Norra Tornen Innovationen Bina Künyesi.....	<b>184</b>
<b>Tablo 5.6:</b> Rothschild Tower Bina Künyesi.....	<b>191</b>
<b>Tablo 5.7:</b> Saladaeng One Bina Künyesi.....	<b>198</b>
<b>Tablo 5.8:</b> Treasure Garden Bina Künyesi .....	<b>205</b>
<b>Tablo 6.1:</b> Uygulama Örnekleri Genel Özellikleri Tablosu .....	<b>216</b>
<b>Tablo 6.2:</b> Uygulama Örnekleri Çekirdek Özellikleri .....	<b>217</b>

# ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLERİN İNCELENMESİ VE UYGULAMA ÖRNEKLERİ

## ÖZET

İnsanoğlunun üretmesi ve keşfetmesiyle beraber, teknolojik anlamda ilerlemesi her geçen zaman diliminde kalabalıklaşması çok katlı binaların ortaya çıkmasında önemli olmuştur. Bu gelişmelerle yatayda yapılan konut binaları yetersiz kalmış, kullanıcıların ihtiyacına cevap verememiştir. Diğer bir tabirle arz - talep dengesini sağlayamamıştır. Çok katlı konut binalarının dönemi de bu şekilde başlamıştır.

Sanayi devrimi geleneksel yapım, tekniklerinin gelişmesi ve malzemelerinin yerine kullanılmaya başlanan dökme demir binaların geleceğine yön vermiştir. Demir strüktürlü binalar, 1850 yılı sonrasında büyük ölçüde gelişime sahiptir. 19. yy. ın son çeyreğinde ise çeliğin kullanımının artmasıyla beraber çok katlı binalar yeni bir ivme kazandı. İlk örnekleri Amerika Birleşik Devletleri'nde görülen çok katlı bina örnekleri zaman içerisinde bütün dünyaya yayılım göstermiştir.

Günümüzün vazgeçilmez bir parçası haline gelen çok katlı yapıların tasarımında taşıyıcı sistemin etkisi mühim bir yer kaplamaktadır. Bu tezde taşıyıcı sistem çeşitleri örneklerle beraber incelenmiştir. Bu çalışmanın ana başlığını oluşturan, taşıyıcı sistemin önemli bir elemanı olan çekirdek sistemini konut yapılarında taşıyıcı ve fonksiyonel olarak ele almak amaçlanmıştır. Çok katlı konut binalarındaki çekirdek sistemler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çok katlı konut binalarındaki çekirdek sistemlerinin yakın zamanda var olan uygulamalarıyla da örneklendirmek hedeflenmiştir.

Birinci kısımda yeni bir yaşam biçimini ortaya çıkaran çok katlı konut binaları ve çekirdek hakkında ön bilgilere yer verilmiştir. Yüzeysel olarak çekirdeğin tanımı ve içeriğinden bahsedilmiştir. Tezin amaç, kapsam ve yöntemine dair bilgiler yer almaktadır.

İkinci kısımda ise çok katlı konut binalarının terminolojisi, tanımı ve tarihsel gelişimleriyle beraber insanlar üzerindeki sosyal, ekonomik ve psikolojik etkileriyle birlikte kronolojik şekilde anlatılmıştır.

Üçüncü kısımda ise çok katlı konut binalarında kullanılan taşıyıcı sistemlerin zaman içerisinde gösterdiği değişim ve gelişim hakkında bilgiler detaylı bir şekilde örnekler ile verilmiştir.

Dördüncü kısımda ise tezin ana konusunu oluşturan çok katlı konut binalarındaki çekirdek sistemlerin tanımı, yeri, biçimi, özellikleri, sayısı, bina ile olan ilişkisi ve geometrisi bütün yönleriyle daha da anlaşılır olabilmesi için örneklerle incelenmiştir.



Çalışmanın beşinci bölümünde dünya üzerinde farklı bölgelerde yapılmış olan sekiz adet çok katlı konut binası örnek olarak verilmiştir. Seçilen binaların ikisi Tayland' dan, bir adet Avustralya, bir adet Tayvan, bir adet İngiltere, bir adet Brezilya, bir adet İsveç ve bir adedi de İsrail' den seçilmiştir. Seçilen binaların tümü konut olarak kullanılmaktadır. Binaların en yükseği, 160 metre yüksekliğiyle Treasure Garden binasıdır. Binaların en kısa olanı, 85 metreyle Forma Itaim binasıdır.

Çalışmanın son kısmında ise sonuç bölümü yer almaktadır. Elde edilen veriler dahilinde bölümlerin değerlendirmeleri yapılmıştır.

**Anahtar Kelimeler:** Çekirdek, taşıyıcı sistem, çok katlı konut, çekirdekli sistemler, bina çekirdeği.



# **INVESTIGATION OF MULTI- STOREY RESIDENTIAL BUILDINGS CORE SYSTEMS AND APPLICATION EXAMPLES**

## **SUMMARY**

Manufacture and exploration of human beings, technological progress in each period of time to become crowded in the emergence of multi - storey buildings has been important. With these developments, the residential buildings in the flat remained inadequate and could not meet the needs of the users. In other words, supply - demand balance could not be achieved. This is the period of the multi - storey residential buildings.

The industrial revolution has guided the future of the traditional construction, the development of techniques and the use of cast iron buildings that have been used in place of their materials. Iron-structured buildings, after 1850, greatly improved. 19th century In the last quarter of the year, with the increase in the use of steel multi-storey buildings gained a new momentum. The first examples of the multi-storey building examples seen in the United States have spread all over the world over time.

In the design of multi - storey buildings which have become an indispensable part of our day, the effect of the carrier system takes an important place. In this thesis, types of carrier systems are examined together with examples. The core of this study, the core system, which is an important element of the carrier system is intended to handle the functional and functional structure of residential buildings. The core systems in multi - storey residential buildings are examined in detail. It is also aimed to exemplify the core systems of multi - storey residential buildings with their recent applications.

In the first part, preliminary information is given about multi-storey residential buildings and cores which reveal a new life style. The definition and content of the nucleus are superficially mentioned. Information on the purpose, scope and method of the thesis is given.

In the second part, the terminology, definition and historical development of multi-storey residential buildings are explained chronologically together with their social, economic and psychological effects on people.

In the third part, information about the change and development of the carrier systems used in multi-storey residential buildings are given in detail with examples.

In the fourth part, the definition, location, form, number, structure, relationship and geometry of the core systems in the multi-storey residential buildings, which constitute the main subject of the thesis, are examined with examples to make them more understandable in all aspects.

In the fifth part of the study, eight multi-storey residential buildings in different regions of the world have been given as examples. Two of the selected buildings were selected from Thailand, one from Australia, one from Taiwan, one from England, one from Brazil, one from Sweden and one from Israel. All selected buildings are used as dwellings. The highest building is the Treasure Garden building with a height of 160 meters. The shortest of the buildings is the Forma Itaim building at 85 meters.

In the last part of the study, the conclusion section is included. The evaluations of the departments were made within the data obtained.

**Key words:** Core, carrier system, multi storey residential, core systems, building core systems.





## 1. GİRİŞ

Varlık olarak insan yaşamını sürdürebilmesi için barınma ihtiyacını karşılamalıdır. İnsanoğlunun mağaralara sığınarak başlayan barınma süreci dünya nüfusunun hızla artış göstermesiyle günümüzdeki çok katlı yapıların inşa sürecine kadar dayanmıştır. Hızlı ve kontrolsüz gelişen bu süreç daha fazla inşaat alanının açılmasını gerektirdi. Bu alanların yetersiz gelmesi sonucu yatay olan yerleşim düzeni dikey olarak yayılma düzenini beraberinde getirmiştir. M.Ö. beş binlerde ilk toplu yaşam alanları olan köyler kurulmaya başlamış, M.Ö. üç bin yedi yüzlere gelindiğinde ise polisler yani şehirler kurulmuştur.

Dünya' nın hızla kalabalıklaşmasıyla şehirlerin sahip oldukları boş alanlar tükenmeye başlamıştır. Bu durumun üzerine minimum alanda en fazla yapılaşmanın hesapları yapılmaya başlanılmıştır. On dokuzuncu yüz yılın son çeyreğinde dikey hareketi sağlayan asansörler üretildi bunun yanı sıra çelik malzemenin yapıların taşıyıcısı olarak kullanılabilir olması gibi gelişmeler Amerika Birleşik Devletleri' nde çok katlı binalarının ilklerini literatüre sokmuştur.

Yüksek binaların Amerika Birleşik Devletleri' nde inşa edilmesi bin yedi yüzlü yılların sonunda bağımsız bir ülke haline gelmesiyle başlamıştır. Avrupalıların himayesindeki bir yer olmaktan sıyrılmıştır. Aslında siyasal gibi gözükse de buna ilaveten ekonomik bir hareket olmuştur. Kendi yurtlarında barınamayanlar için yeni bir umut kapısı haline gelen Amerika Birleşik Devletleri, aldığı göçler üzerine yeni yaşam alanlarına ihtiyaç duymuştur. Bu zaman diliminde inşa edilen yapıların geneli Avrupa izleri taşımaktadır.

Şehirlerinin kapladığı alanları, yoğunluğunu ve içyapısını yaya ulaşımı ve toplu taşıma sistemlerinin kısıtlamaları belirliyordu. Fakat II. Dünya Savaşı sırasında otomobilin özel ulaşım aracı olarak gelişmesi ile birlikte Amerikan şehirleri, nitelik ve nicelik yönünden yeni bir döneme başlamıştı. Daha önceki dönemlerde şehirler tek merkezi olarak gelişim göstermekteydi, şehirlerin uzak köşelerine yapılan ilavelerle de büyüyordu. Otomobilin yaygınlaşması, çeşitli hizmetlerin ve karayollarının gelişmesi

Amerikan şehirlerinin çok merkezli, gelişmiş metropoller olmasına yol açmıştır. Ekonomik yapının, yanında sanayileşmeyle beraber teknolojik ilerlemenin de gerçekleşmesiyle gelişen ülkede etkin ve güçlülük simgesi olan çok katlı yapılar ortaya çıkmıştır.

Mimari bir geçmişi olmayan Amerika yeni bir akımla birlikte çok katlı konutlarını üretmeye başlamıştır. Bu yapılar Dünya üzerindeki yapılardan farklı ve sınırı olmayan bir akımın başlangıcı olmuşlardır. Daha sonraki zaman diliminde Avrupa' da bu akıma kapılmış ve kendi çok katlı binalarını inşa etmeye başlamıştır.

Yirminci yüz yılın ilk diliminde betonarme ve çelik ile sınırlanan bina taşıyıcıları, yirminci yüz yılın ortalarında betonarme ve çelik geliştirilerek bir çok sistem taşıyıcı olarak üretilmiştir. Çekirdekli sistemler geliştirilerek daha sonraki süreçte tübüler sistem bulundu.

1980'li yıllarda çok katlı binalar Türkiye' de de yapılmaya başlamış günümüze kadar hızla devam etmiş ve etmektedir. İstanbul, Ankara gibi şehirler öncülük etse de günümüzde birçok kentte de yapılmış ve yapılmaktadır.

Çok katlı konutlarla birlikte yeniliklerde beraberinde gelmiştir. Daireler arasındaki bağlantıyı sağlayacak bir sisteme ihtiyaç duyulmuştur. Bu sistemin adı " çekirdekli sistem" olmuştur. Çekirdek, İngilizce "core", Almanca "kern" diye adlandırılır. Özetle, düşey sirkülasyon unsurları, tuvaletler, kat ofisi, kat temizlik odaları, tesisat şaftları ve ışıklıkları içeren ve yatay sirkülasyonun gerçekleşmesine etken olan, bakım kolaylığı nedeniyle bir araya getirilmiş bina ögesidir.

"Çok katlı binalarda çekirdekler, asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanları ile mekanik gereçler, havalandırma için gerekli şaftlar ve elektrik kablolarının yer aldığı hacimlerdir. Ek olarak çekirdeklerde tuvaletler, duş ve genel kullanım amaçlı koridorlar da yer alır" (Tanaçan ve Coşkun, 1989).

Çekirdekli sistem' in insanlara hizmet etmesi onları evlerine en rahat şekilde ulaştırması, bina geometrisine en uygun şekilde konumlandırılması gerekmektedir. Strüktürel olarak taşıyıcı sistemin içinde de yer alan çekirdekli sistemler doğru malzemelerden yapılmalıdır. Plan ve kesit olarak binayı düşündüğümüz zaman tasarımı etkileyecek kadar önemli bir yeri vardır. Çok katlı konut denilince kapsamlı ve detaylı olarak çalışılabilecek birçok alt başlıktan bahsedebiliriz. Bu çalışmada ise

çok katlı konutların önemli detaylarından biri olan çekirdekli sistemlerin irdelenmesi ve insanlara çekirdekli sistemler hakkında detaylı bilgi verilmek amaçlanmıştır. Bilgilerin iki ve üç boyutlu çizimler ile de daha rahat idrak edilmesi amaçlanmıştır.

Bu yeni tip binalar, kent yaşamına ve mimarlık alanına teknolojik, işlevsel, psikolojik ve estetik boyutlarda pek çok sorunu beraberlerinde getirmişlerdir. Çok katlı binaların normal binalara nazaran pek çok teknik tasarım problemi içerdiği de açıktır. Bunlardan birisi de, konutun boyutlarıyla ilgili olması nedeni ile düşey sirkülasyon ve tesisat shaftlarını içine alan çekirdek sistemi tasarımıdır.

Binanın kat adedi arttıkça, oransal olarak her kattaki çekirdeğin alanı da artmakta, kullanılabilen alanın verimi açısından bu, onların işlevsel özellikleri ve boyutlarının sorgulanmasına neden olmaktadır. Servis veren mekân karakteri nedeni ile çekirdek boyutlarının minimumda tutulması son derece önemlidir.

Ancak kullanılan alan bina ihtiyacına cevap verecek, düşey doğrultulardaki sirkülasyonu tam ve yeterli bir şekilde gerçekleştirecek biçimde olmalıdır. Aksi takdirde bina fonksiyonel anlamda işleyemez duruma gelmekte ve telafisi olmayan ya da büyük maliyetler gerektiren hatalar doğurabilmektedir.

“New York' un 40 - 70 katlı büro binalarında çekirdeklerin ortalama toplam alanı (yangın merdivenleri, tesisat hacimleri, tuvaletler, asansörler ve asansör hollerini kapsar) hizmet verilen her kat alanının yaklaşık % 27' sidir. Bu oran, bazı eski binalarda % 38' e kadar yükselir. 90'lı yıllarda ise kabul edilebilir sınır, doğru tasarlanan büro binalarında % 20 - 24 arasında değişmektedir. Dolayısı ile geriye kalan kiralanabilir/ kullanılabilir alanın payı %76 ile %80 arasında sınırlandırılmıştır” (Yünüak, 1996).

“Görüldüğü gibi bir binanın çekirdek veya çekirdeklerinin toplam kat alanının, tüm kat alanına oranı, zaman, değişen ihtiyaçlar ve teknoloji çerçevesinde büyük çapta değişime uğramıştır” (Yeang, 2000).

## **1.1 Amaç**

Çok katlı konut binalarının dünya üzerindeki üretimi 20. yüzyılın başlarında başlamıştır. Ülkemizde ise 20. yüzyılın üçüncü çeyreğinde giriş yapmıştır. 2000' li yıllara geldiğimiz zaman çok katlı konut binalarının artışa geçtiği görülmektedir. Bu

çalışmada ise çok katlı konut binaları ve taşıyıcı sistemleri hakkında kaynaklar ışığında araştırma yapılması amaçlanmıştır.

## **1.2 Kapsam**

Çok katlı konut binaları yoğun ve detaylı irdelenmesi gereken bir konudur. Çok katlı binaların bütünüyle ele alınması yapılan ve yapılması düşünülen binaların geliştirilmesine ışık tutacaktır.

Bu tezde çok katlı binaların taşıyıcı sistemleri detaylı olarak ele alınmıştır. Bunlara ilaveten çekirdek sistem üzerinde durularak, uygulama örnekleriyle çekirdek sistem anlatılmak istenilmiştir.

## **1.3 Yöntem**

Bu çalışmada ülkemizde ve dünyada yapılan tez çalışmaları ve konu hakkında bilgiye sahip kişilerle yapılan görüşmeler çalışmaya yön vermiştir. Kaynaklar, ülkemiz ve dünya üzerinde bulunan sempozyum, panel, makale, konferanslarda elde edilen yayınlar ve kitaplardan taranarak oluşturulmuştur.



## 2. ÇOK KATLI BİNA KAVRAMI VE KONUT İLİŞKİSİ

### 2.1 Çok Katlı Bina Kavramı ve Tanımı

Amerika Birleşik Devletleri'nde 1870'lerde, gelişen iş hacmi ve merkezlerindeki alanların azalması gibi nedenlerle, özellikle büro binalarının kat adetleri artmaya başlamıştır. Bu sırada bazı mimar ve düşünürler sembolik / prestij değerini de ileri sürerek daha çok katlı binaların yapılmasını savunmuşlardır. Yapı malzemelerinde, taşıyıcı sistemlerde ve düşey sirkülasyon tekniğindeki gelişmelerin katkısı ile, 10 katı geçen binalar yapılmaya başlanmıştır; çevresine göre oldukça yüksek olan bu ilk bina tipleri "Skyscraper - Gökkaşyan" diye adlandırılmıştır. Avrupa dillerine de buna benzeyen deyimler şeklinde girmiştir. Almanca'da "Wolkenkratzer - Bulutkaşyan" Fransızca'da "Gratte Ciel - Gök kaşyan" uzun bir süre bu bina tipini anlatmak için kullanılmıştır. Ancak günümüzün bina teknolojisinde, gökle ilişkili ve doğaya aykırılık çağrışımı yapan bu deyimler yerine, olayı daha yalın bir dille anlatan, İngilizce'de "Tall Building" ve Almanca'da "Hochhaus" olmak üzere, binaların yükseklik kavramını vurgulayan, Türkçe tercümesi olarak da "Çok katlı Yapı" terimi tercih edilmiştir (Bayır, 1988).

"Yükseklik" kavramının göreceli olmasından kaynaklanıyor olsa gerek,(ve hatta sınıflandırılması) için çeşitli ifadelerle karşılaşmaktadır. Bu ifadelerden bir kısmı yüksek binalar için net bir tanım getirmekten çok kendi görüşleri doğrultusunda, bu bina türünü nitelendirmektedir (Ersoy, 1993).

Yukarıdaki tanımların yanısıra, daha objektif tanımlamalarda da farklılıklar gözlenmekte, yüksek bina sınırını tayin eden farklı ölçütlerle karşılaşmaktadır. Almanya'da zeminden itibaren 22 metreden yüksek olan binalar "yüksek bina" olarak kabul edilirken, A.B.D.'nde 12 kat ve daha fazla kat içeren binalar "yüksek bina" kapsamına alınmıştır (Bektaş, 1989).

İnsanların yaşamsal ihtiyaçlarına, örneğin barınma, çalışma cevap veren, yüksekliği dolayısıyla; tasarımından uygulamasına ve sonraki aşamalarında yüksek bilgi birikimi ve ileri seviyede teknolojiye ihtiyacın duyulduğu binalardır.

## 2.2 Çok Katlı Bina Gereksinimi ve Gelişimi

Sanayi devrimiyle birlikte dünya dengesi değişmiş zirai çalışma alanları cazipliğini sanayileşmeye kaptırmıştır. Bu gelişmeler öncülüğünde kırsaldan şehre göç başlamıştır. Bu göç beraberinde hızlı, orantısız bir şekilde şehirleşmenin artmasını ve bunun beraberinde barınacak alan ihtiyacını arttırmıştır. Arazi, fiyat - kullanım oranı ve arz - talep dengeleri bakımından ulaşılabılır olmaktan çıkmış bu durum yatay mimari yerine dikey mimari ihtiyacını doğurmuştur.

1800' lerden itibaren artan imkanlar, gelişen teknolojiler insanlar üzerinde farklı ihtiyaçlar ve istekler doğurmuştur. Bu gelişmeler insanlığın temel ihtiyaçlarından olan yaşama ve çalışma alanlarını tasarlarken de etkili olmuştur. Çok katlı yapı tasarımı böylelikle tarih sahnesinde yerini almaya başlamıştır. Çok katlı binalar başlarda çalışma ve ofis alanı olarak kullanılırken daha sonraları konut olarak ve kompleks yapı projeleri olarak ihtiyaçlara cevap vermeye başlamıştır.

Şehir nüfuslarındaki hızlı artış beraberinde yoğun bir yapılaşmayı da getirmiştir. Çok katlı yapıları kullanmaya iten diğer bir sebep ise artan bina yoğunluğunda yeşil alanların azalmasıdır. Yapılaşma dikey doğrultuda olduğu için insanların konut ve iş ihtiyaçları taban alanı daha az alanlarda karşılanıp daha fazla yeşil alana yer verme imkanı tanımıştır.

Teknolojik gelişmelerle birlikte yeni yapım teknikleri de ortaya çıkmıştır. Bu yenilikler sayesinde daha yüksek daha fazla kat sayısına sahip olan çok katlı yapıların inşa edilmesine olanak sağlanmıştır. Gelişen yeni yapı iskeletleri sayesinde daha az duvar daha verimli kullanım alanları üretilmiştir. Yeni teknikler çelik betonun bir arada daha etkin kullanılmasına olanak tanımıştır. İnsanların dikey yönde hareketini kolaylaştıran asansörün icadıyla, insanların hızlı ve rahat bir şekilde üst katlara taşınması sağlanmıştır. Tabiatın binalara verebileceği zararlara karşı geliştirilen sistemlerde yüksek yapıların güvenli şekilde yapılmasını sağlamıştır.

“Teknik gelişmeler açısından ele alındığında, çeliğin üretilip profil çekimine geçilerek yapı üretiminde kullanılmasının yüksek bina dönemini başlattığı görülür. Böylece ağır yığma sistemler yerlerini çelik çerçevelere ve cam yüzeylere bırakmıştır. Ayrıca 1960'lı yıllarda beton kalitesindeki yükselme, yatay ve düşey olarak büyük açıklıklara beton pompalayan pompaların faaliyete geçmesi, hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli

katkı maddeleriyle betonun işlenebilirliğinin yükseltilmesi, kendi kendine tırmanan kalıpların kullanmaya başlanması ve prefabrikasyonun gelişmesi yüksek yapı teknolojisini bugünkü düzeye getirmiştir” (Yünüak, 1996).

### **2.3 Çok Katlı Çekirdekli Binaların Tarihsel Gelişimi**

Gökyüzüne doğru tırmanma yarışı, çağımızda bütün hızı ile devam etmektedir. Asrın başında Amerika Birleşik Devletleri'nde başlayan ve gerçekleşen bu anlayış dünyada da önem ve hız kazanmaktadır. Böylece New York' tan, Chicago' ya, Moskova' dan Buenos Aires' e, Frankfurt' tan Singapur' a kadar dünyamızda tüm gökyüzü delinmektedir. Kuşkusuz bu delinmenin bilimsel, teknik, ekonomik, sosyal ve psikolojik yönleri vardır. Çağımızın şehir dokularını belirleyip şekillendiren bu olgu, tüm yaşamımızla özdeşleşmiş gibidir. Geleneksel yapıtlar ile kıyaslanamayacak şekilde bilgi, teknik ve farklı disiplini gerektiren yakın ve uzak çevresini olağanüstü etkileyen bu çağdaş olguyu, çok iyi tanımak gerekmektedir (Aydınöz, 1995).

“Yükseklik olgusu önceleri dinsel, askeri, kültürel, yönetsel fonksiyonlarda uygulama alanı bulmuştur. Daha sonraları Endüstri Devrimi ile birlikte çok katlı yapılar, sanayi fonksiyonları ile biçimlenmişlerdir” (Kabarık, 1991).

İnsanoğlu güç, kudret ve prestijini yapıtlarında sembolleştirmiştir. Bu özellik insanın doğasında her zaman vardır. Görkem ve büyüklük, çok katlı yapıların her noktasında kendini hissettirmektedir. Özellikle otel binaları ve iş merkezlerinde geniş alanlı atrium ve lobilere rastlamak mümkündür. Lobi yüksekliği insan ölçeğini aşan mekânlar olmaktadır. Sadece dışta yükselmek yetmediğinden, o büyüklüğü içte de hissettirmek, insanları etkilemek arzusundan kaynaklanmaktadır (Aytıs, 1991).

İnsanlık tarihine göz atılırsa, antik çağın en büyük düşey yapılarından 20.000 yıllık menhirler, insanoğlunun doğaya egemenliklerinin ilk sembollerindedir. Örneğin eski mısırdaki Firavun tanrıdır, her yerden gücünün algılanması gerekir. Bu sebeple çok uzaklardan algılanan ve insan ölçeğini ezen çok büyük yapıtlar ile firavunun gücü simgelenir. Piramitlerde iç mekanda sadece mezar odası bulunmaktadır ve dış algılamada burada daha ön plandadır.

Piramitleri sadece uzaktan algılayan insan, Mezopotamya' da ki Ur, Uruk medeniyetlerinde, Babil Kulesine ve Ziggurat' lara çıkılmaktaydı. İç mekan hiç

kullanılmamış, yapıt bir kule gibi kullanım amaçlı olarak gerçekleştirilmiştir. Aynı zamanda yapıtta tüm oranlar insan ölçeğinin çok çok üstünde tutulmuştur.

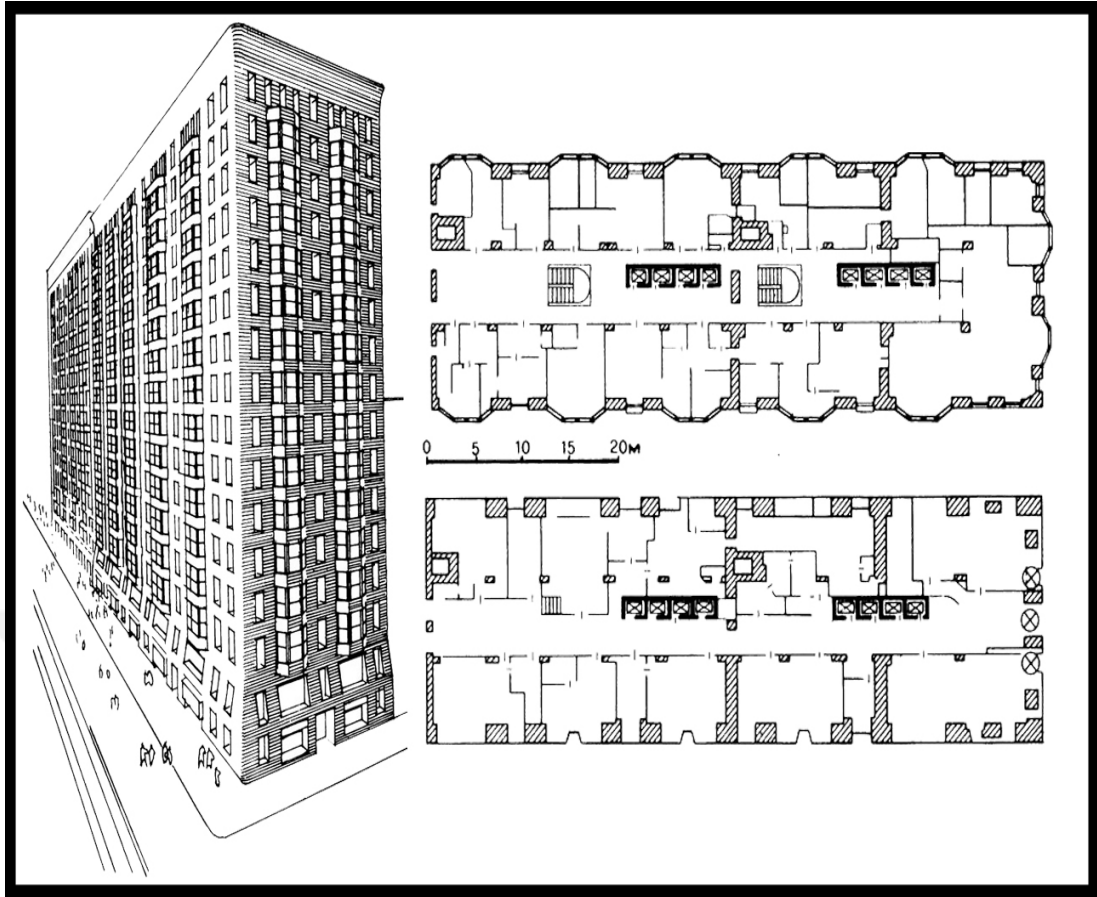
Grek ve Roma döneminde gücün sembolü mabetlerde, iç mekanın yavaş yavaş oluştuğu görülür. Buna karşın, iç mekanı yalnız din adamları kullanır. Üç boyutta oluşan yapıtları, toplumu oluşturan insanlar uzaktan algılayabiliyorlar. Tüm ölçek ve oranlar insan ölçeğini ezen nitelikte gerçekleşmektedir(Aydınöz, 1995).

“Yükseklik, dinsel gücün sembolü olarak İsa öncesi dönemlerden beri kullanılmış bir olgu olarak karşımıza çıkar. Tapılan mitlere ait putlar ve göstergeler yüksek yerlere yerleştirilmiş, İslam dininde minareler, Hristiyanlık' ta kiliselerin çan kuleleri; katedrallerin Gotik üsluptaki külahları, insanların belli bir inançla göğe yaklaşımlarının ürünü olmuşlardır” (Kabarık, 1991).

Günümüzde ise, artık çok katlı yapılar insanların zamanlarını içlerinde geçirdikleri yapılar olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak bugün ki anlamda "Çok Katlı Yapılar" tanımına uygun yapılar, endüstri devrimini takiben gelişen çelik strüktür ve asansörün icadından sonra, 19. yüzyıl sonunda ortaya çıkmıştır.

1857' de New York' ta Otis tarafından yapılan buhar ile çalışan asansör, 1864' te Chicago' ya gelmiş ve C, W, Baldwin 1870' de ilk hidrolik asansörü icat etmiştir. Elektrikli asansör 1887 yılında yaygınlaşmıştır. İlk olarak 1857' de New York' ta Haughwout Büyük Mağazasında kullanılan asansör, dört, beş kattan daha yüksek binaların inşasına izin vermiştir. Ancak çok katlı bina yapımında asıl ilerlemeyi, 1880' lerde kullanılan "Bessemer İşleminin" geliştirilmesi sağladı. Mucidinin adı ile anılan bu sistem sayesinde demirden daha hafif ve sağlam olan çelik elde edilmiş ve çelik çerçeveler sayesinde yapılar daha fazla yükselebilmişlerdir (Ersoy, 1993).

“Kagir yapı tekniğinin en yüksek binası John W. Root tarafından yapılan Chicago' da ki 17 katlı Monadnock binasıdır” (Göçer, 1969). Çelik iskelet sistem kullanılmadan gerçekleştirilen son kagir yapı olan Monadnock Binası (1891) duvarların taşıyıcı özelliği kaldırılmadan belirli bir yüksekliğin üzerine çıkılamayacağını göstermiştir (Şekil 2.1 ). Root ve Burnham' ın yaptırdığı bu yapının giriş katta ki duvarlar 183 cm' dir. Böylece klasik yöntemler ile yükselmeye devam etmenin, binaların giriş katını kullanımdan yoksun bırakacağı görülmüştür.



**Şekil 2.1:** Monadnock Binası Perspektif ve Plan (URL- 1, 2)

“Dışta kagir duvarlar, içte demir çerçevelerden oluşan Monadnock Binasında ile, 19. yy. da yüksek bina yapımında kagir duvarın ulaşabileceği sınıra varılmıştır” (Özgen ve Sev, 2000). Bu binanın taşıyıcı sisteminin tasarımında çekirdek kavramı daha oluşmadığı için çekirdeğin taşıyıcı özelliği yoktur. Planlamaya bakılırsa, düşey tesisat ve merdivenlerin parçalı, birbirlerinden bağımsız olarak tasarlandığı görülür.

Binalar 180 cm kalınlıkta, masif duvarla inşa edilirken, 1885' te William Le Baron Jenney yeni bir düşünce geliştirdi. Jenny, o sırada planlanan on iki katlı "Home Insurance Building" de yükleri demir çerçeveler ile zemine iletti. Duvarları ise bu metal çerçeve iskeletlere astı. Bu asma cephe iskelet sistem, sonraki yıllarda da ele alınmış ve de geliştirilmiştir. Bu çerçeve sistem, çekirdekli sisteme doğru gidişin ilk işaretlerini vermektedir (Yılmaz, 1992). Asansör ile birlikte çelik çerçeve kullanarak 1885' te William Le Baron Jenney tarafından Chicago' da yapılan "Home Insurance Building", Council on Tall Building and Urban kurumu bu binayı ilk yapılan gökdelen ilan etmiştir (Şekil 2.2).



**Şekil 2.2:** Home Insurance Binası (URL- 3)

“19. yy. da çelik iskelet çerçeveli yapıların ilk uygulamalarında, çerçevelerle birlikte cephelerde kagir duvarlar, geleneksel olarak kullanılmıştır. Bunlarda çerçeveler, masif duvarların içine gizlenmiştir. 1850' lerin çeşitli yapılarında bir iç çelik iskeletle birlikte , kagir yığma cephe duvarlarına rastlanmaktadır. Daha sonra yüksek yapılara gereksinimin artması ve kısa zamanda çok sayıda hafif bina yapılması gerekleri ile, taşıyıcı duvar terk edilerek, bütünüyle çelik iskelet sistemlere yönelenmiştir” (Özgen, 1989)

İlk gökdelen olarak kabul edilen Home Insurance Building' i William Le Baron Jenney yapmış olmasına rağmen, çok katlı yapıların mimari dilini geliştiren kişi Lois H. Sullivan' dır. Sullivan, binalar için yüksekliğin ön plana çıkmasını savunmuş, bu düşüncesini ilk defa St. Louis' deki Wainwright Building' de (1890- 1891) uygulamıştır (Şekil 2.3a). Sullivan bu binada hiç gerek olmadığı halde kolon sayısını iki katına çıkarmıştır. Sullivan' ın bir başka tutumu da insan vücudu anatomisinden hareketle, yüksek binayı üç ana başlık altında incelemiştir.

- a. Girişi betimleyen kaide,
- b. Yüksekliği belirtip, vurgulayan gövde,
- c. Başlık ya da tanımlı bir çatı.



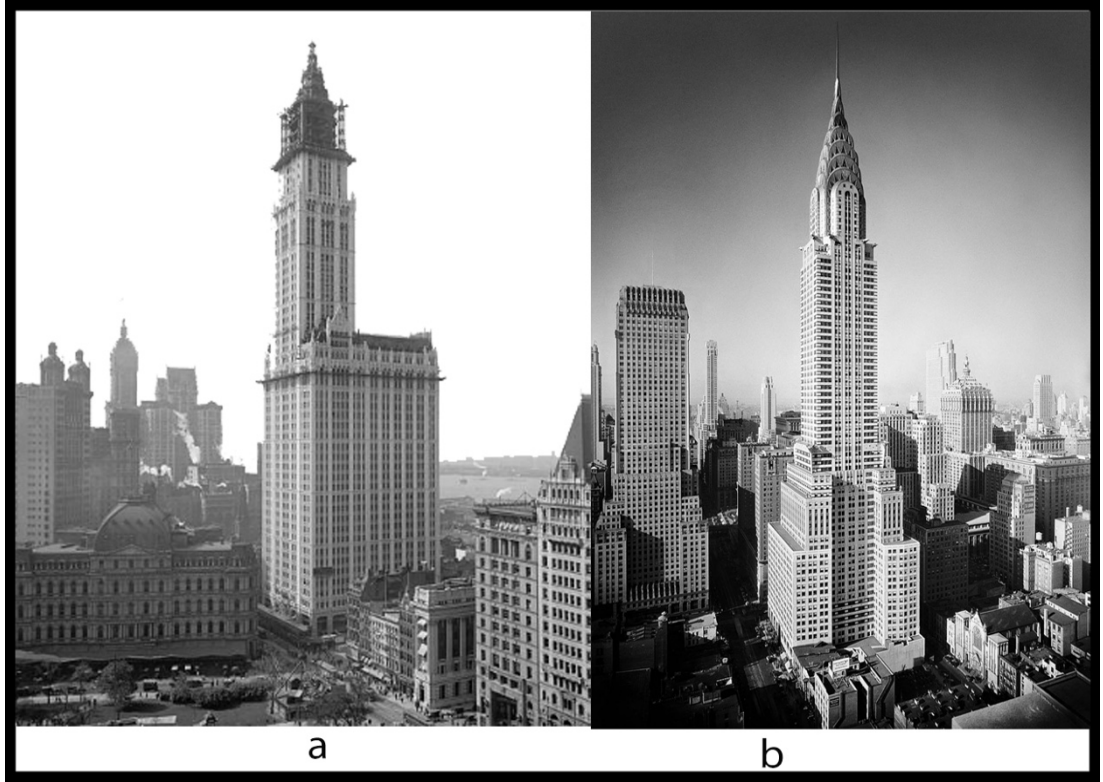
**Şekil 2.3:** Wainwright(a) ve Reliance(b) Building (URL- 4, 5)

Sullivan' a ait bu fikir II. Dünya Savaşı' na kadar bütün yüksek binalarda egemen olmuştur. Burnham bürosunca tasarlanan "Reliance Building" (1895) ile yüksek binalarda özgün süsleme anlayışının hâkim olduğu görülmektedir (Şekil 2.3b). Bu yapıda çok ince kolonlar ve geniş cam cepheler ile dış duvarların taşıyıcı özelliği olmadığı açıkça ortaya konmuştur. Böylece Reliance binası hem teknik hem de süsleme bakımından çok ileri bir yapı olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak 20. yüzyılın ilk çeyreğinde bu süsleme anlayışı terk edilmiştir.

Reliance Building' de, çelik çerçeve strüktür cephesinde, hafif malzeme ve cam yüzeyler kaplama olarak kullanılıp, 60 m yükseklikteki binada yatay rijitlik, oldukça ince çelik çerçeveler tarafından kullanılıyordu. Aynı mimarlar, çelik iskeletin rüzgârdan gelen yüklerin altında yatay stabilitesini arttırmak için, diyagonal bağlantıları cephe çerçevesinde kullandılar. Bunun sonucunda dikey kafes kiriş ya da diğer adıyla perde duvar olgusu literatüre girmiştir. Bu perde duvar kavramında,

perdelerin ayrı ayrı parçalar olarak kullanıldığı görülmektedir. Çerçeve sistemlerde ince bir taşıyıcı sistemin, yani çeliğin tek başına taşıyıcılığı yüklendiği ve bir çubuk eleman gibi kullanıldığı ortaya çıkmaktadır. Oysa daha sonraları perde duvar kavramı geliştirilmiştir. Bu sistemde taşıyıcının uzaması; dolayısı ile uzun bir elemanın bir bütün gibi çalıştığı görülür. Perdeler parçalı olarak kullanılmakta ve kirişler ile birleştirilmekteydi. Değişen sistem ile bu perdelerin birbirine yakınlaşarak birleştiği ve bir kutu oluşturduğu görülecek ve buna da "Çekirdekli Sistem" adı verilecektir.

Dünya savaşı öncesinin en önemli binası 1913' te New York' ta, Cass Gilbert tarafından yapılan 229 m yüksekliğindeki 60 katlı Woolworth Building' dir (Şekil 2.4a). Woolworth Building' de taşıyıcı sistem, portal çerçeve, sisteminde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolonlar ve kirişten oluşur (Özgen, 1989).



**Şekil 2.4:** Woolworth Binası(a) Chrysler Binası(b) (URL- 6, 7)

1914'ten itibaren Dünya savaşı ve devamında gelen ekonomik kriz dolayısı ile yükselme yarışında bir duraksama görülmüş, ancak 1920' lerden itibaren bu yarış tekrar başlamıştır. 1928-1930 yıllarında New York da William van Allen' ın tasarladığı, o yılların en yüksek yapısı 319 m yüksekliğindeki Chrysler Building' dir. Chrysler Building mal sahibinin isteği üzerine İngiliz Parlamentosu' ndan esinlenerek inşa edilmiştir (Şekil 2.4b) (Aytıs, 1991).



1931 yılında on sekiz ayda yapılan 102 katlı Empire State Building sayesinde 381 m' ye kadar çıkılmış oldu (Şekil 2.5). Empire State, bir bakıma yüksek binaların ekonomiklik sınırını belirlemiştir. Binanın yükselmesi ile taşıyıcı sistem ve büyük asansör sayısındaki artışlar, maliyeti arttırmakta ve kiralanabilir alanın azalması, rantın düşmesine sebep olmaktadır (Ersoy, 1993).

“Empire State Building' in taşıyıcı sistemi portal çerçeve sisteminde bağlantılarla rijitleştirilmiş, çelik kolonlar ve kirişten oluşmaktadır. Çelik çerçevelerden oluşan taşıyıcı strüktürde, malzeme kayıpları oluşmuştur. Kayıplar, rüzgârın sahip olduğu yüklerin alt katlarda neden olduğu kesmelere engel olan çerçeve sisteminde kolon ve kirişlerin, bu gibi sistemler için eğilme çabası sebebiyle oluşmuştur” (Özgen ve Sev, 2000).

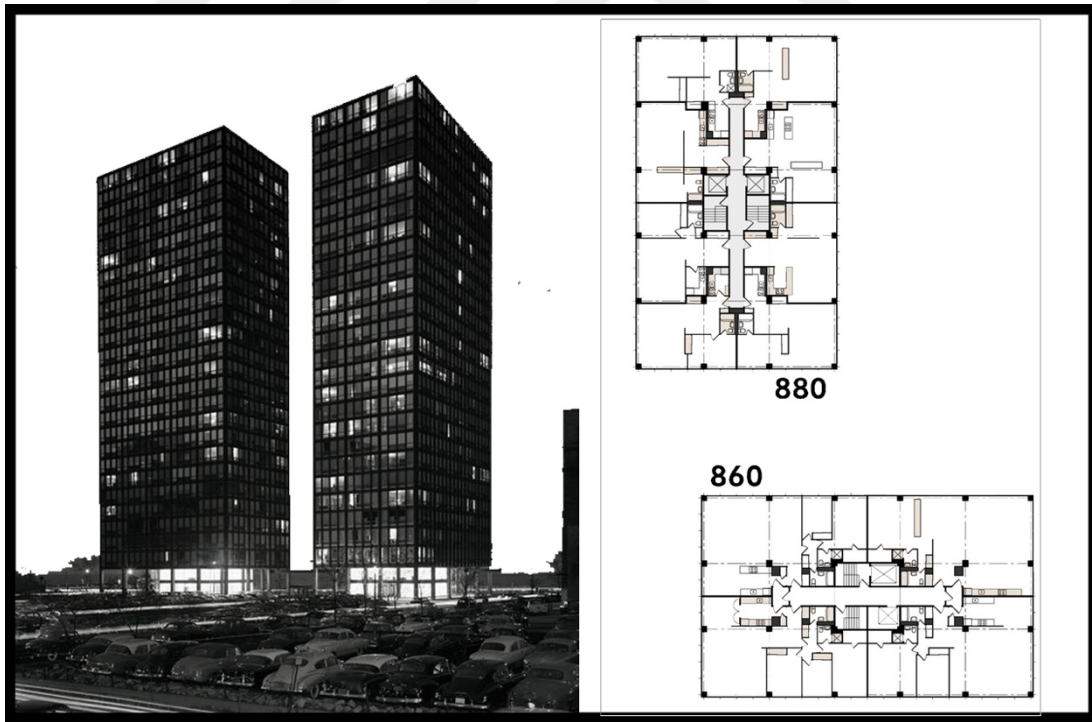


**Şekil 2.5:** Empire States Binası (URL- 8)

Empire State Building' ten sonra yapımcıların daha yüksek binalar yerine, ticari açıdan ve çevre düzenlemesi bakımından daha başarılı yapılara yöneldikleri görülmektedir. 66 katlı bir kule etrafında yer alan daha az katlı yapılardan meydana gelen Rockefeller Merkezi (1940) bu anlamdaki en önemli uygulamadır (Ersoy, 1993).

Çok katlı çelik yapılar, ekonomik kriz ve II. Dünya Savaşına kadar Amerika' da Manhattan Yarımadası'nda 50 - 70 katlar arasında seyretmiştir. Bu yapılarda, 19. yy. in son zamanlarında Chicago' da kullanılan kolon – kiriş - çerçeve sistemlerin revize versiyonları uygulanmıştır. Bu gelişme çerçevelerin kesmeye karşı zayıflığı nedeni ile etkinliğinin az oluşu ve ekonomik olmayışından doğmuştur.

Mies van der Rohe' nin "Az Çoktur" sloganından kaynaklanan, form ve fonksiyon ilişkisine sıkı sıkıya bağlı, geometrik kutu şeklindeki, yüksek yapı anlayışını II. Dünya savaşı sonrasında geliştirdiği iddia edilemez. 1951 yılında gerçekleştirdiği Chicago' da ki Lake Shore Drive apartmanları kendisinin bu anlamdaki ilk uygulamaları arasında yer almaktadır. Çerçevesiz yapılarda, 1950' li yılların ardından, perdelerde çerçevelerin yanında taşıyıcı sisteme dahil olmuştur, bu sayede çekirdek kullanımı geliştirilmiştir. Mies van der Rohe tarafından tasarlanan Lake Shore Drive Apartment' ları (Şekil 2.6). Kolon yerleşmesi ve kirişlerin yüksekliğinden dolayı, rijit düğümlü, iç çekirdek bağlantıları ile rijitliği artırılmış modern çerçeve sisteminin öncüsü olmuştur (Özgen, 1989).

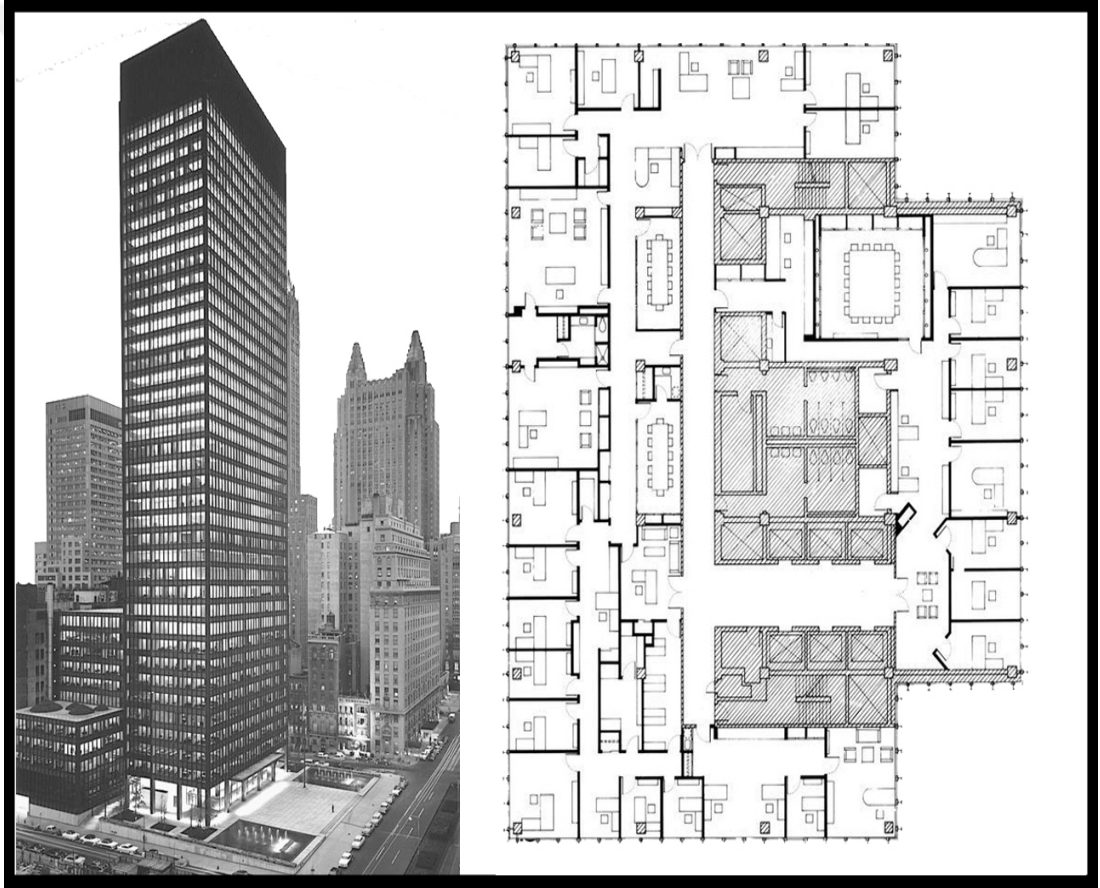


**Şekil 2.6:** Lake Shore Drive Apartmanları Perspektif ve Planı (URL- 9, 10)

Mies' in katı rasyonalist tutumunu Lake Shore Drive Apartmanları' ndan sonra, inşa ettiği tüm binalarda sürdürmüştür. 1958 yılında mimar Johnson ile birlikte yaptığı New York' ta ki Seagram Binası' nda da görülmektedir (Şekil 2.7). Seagram Binası' nda

çelik strüktür kullanılmış olup b beton ile kaplanmıştı. Rüzgâr kuvvetine karşı 29. kata kadar K - Bağlantılar kullanılmış, 17. kata kadar 30 cm kalınlığında beton perdelerle de çevrelenmiştir.

20 yy. ın başlarında, adeta çelikmiş gibi kullanılan betonarmenin kendine has özelliklerinin araştırılmasına da II. Dünya Savaşından sonra başlanmıştır. Teknolojiyi bilerek kullanmak ve yüksek kaliteli araçların rol almasıyla, betonarme çok katlı yapıların gelişimi sağlandı. Bertrand Goldberg' in Chicago' da ki Marina kuleleri (1964- 1967) yüksek yapılarda az kullanılan bir geometrik form olan silindir şeklini ele almıştır, bu bina betonarmenin monolitik karakterini açıkça yansıtmaktadır (Özgen, 1989).



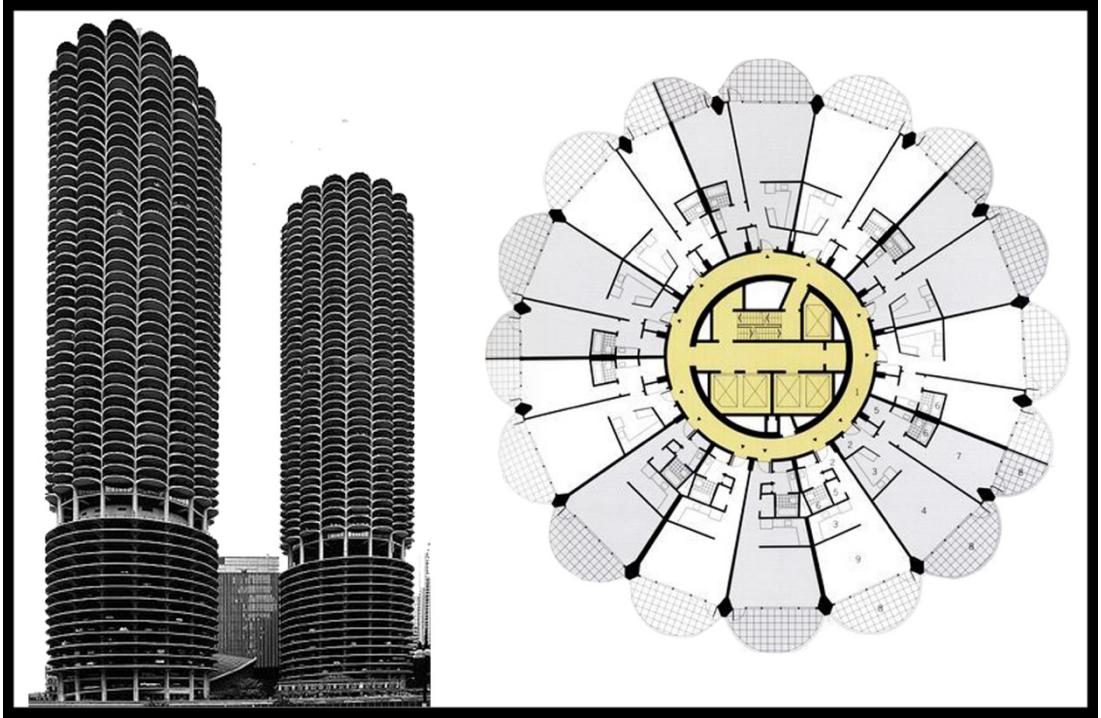
**Şekil 2.7:** Seagram Binası Perspektif ve Planı (URL- 11, 12)

Çekirdeğin yavaş yavaş ön plana çıktığını Marina City Kulelerinde görmekteyiz. Marina City dış cephe ve iç koridor çevresinde 16 adet kolon halkası ve içteki merkezi betonarme çekirdekten oluşmuştur. Yatay yüklerin büyük bir kısmı çekirdek tarafından karşılanmaktadır. Çekirdeğin rijitliğinin azalmaması için, çekirdekteki delikler kattan kata şaşırtılmıştır.

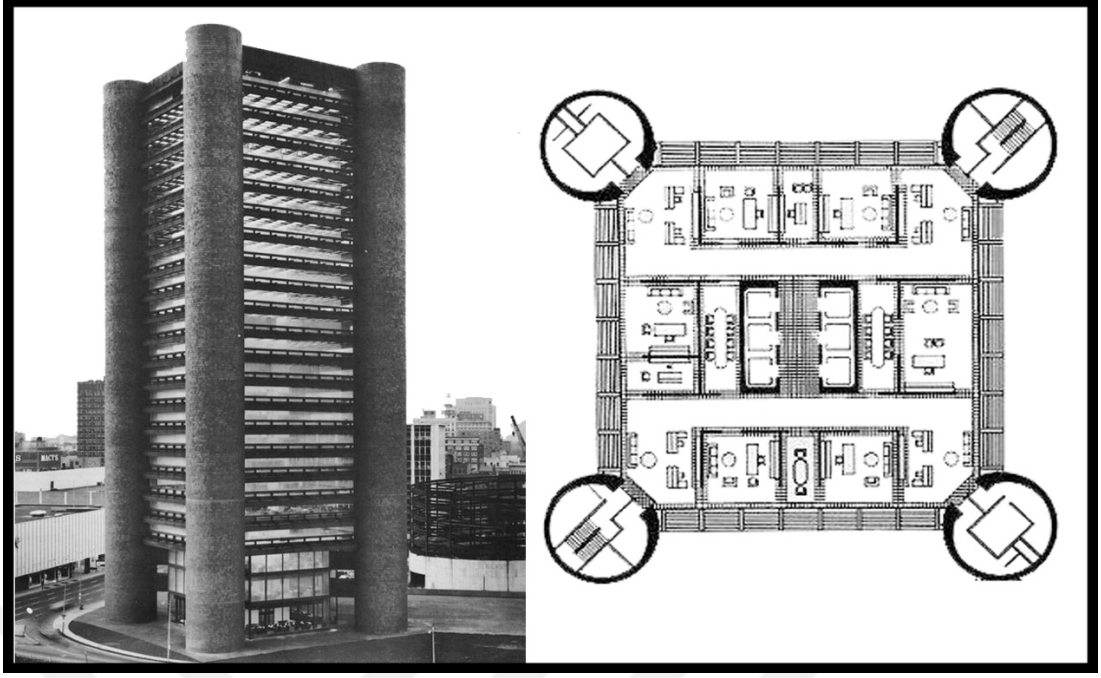
Taşıyıcı sistemdeki yüklerin perdelerle örülmüş bir kutu şeklindeki çekirdeğe bindirilmesi, plan tasarımında açıkça ortaya konmaktadır (Şekil 2.8) (Özgen, 1989).

1960 sonrası yüksek yapılarda Brütalizm Akımının hâkim olduğu görülür. Her yapıya, o yapının fonksiyonel elemanlarından kaynaklanan objektif bir form kazandırmayı amaçlayan bu akımın etkisi, 1965 yılında Roche ve Dinkloo'nun New Haven' da yaptıkları Knights of Columbus Binası'nda hissedilmektedir.

Knights of Columbus Binasının tasarımında çekirdeklere hem taşıyıcılık yüklenmiş hem de bazı fonksiyonel özellikler eklenmiştir. Plan olarak dikkat edilecek olursa, çekirdekler dış plan çizgisinin dışına taşırılarak köşelere yerleştirilmiş, bu dört köşeye yerleştirilen çekirdeklerin haricinde, ayrıca orta bölümde bir çekirdek haznesi daha tasarlanmıştır. Çekirdekli sistemlerin taşıyıcı sistem tasarımında ne kadar etkili olduğu; dış köşede çekirdek tasarımının en tipik örneği olan Knights of Columbus Binası'nda görülmektedir (Şekil 2.9).

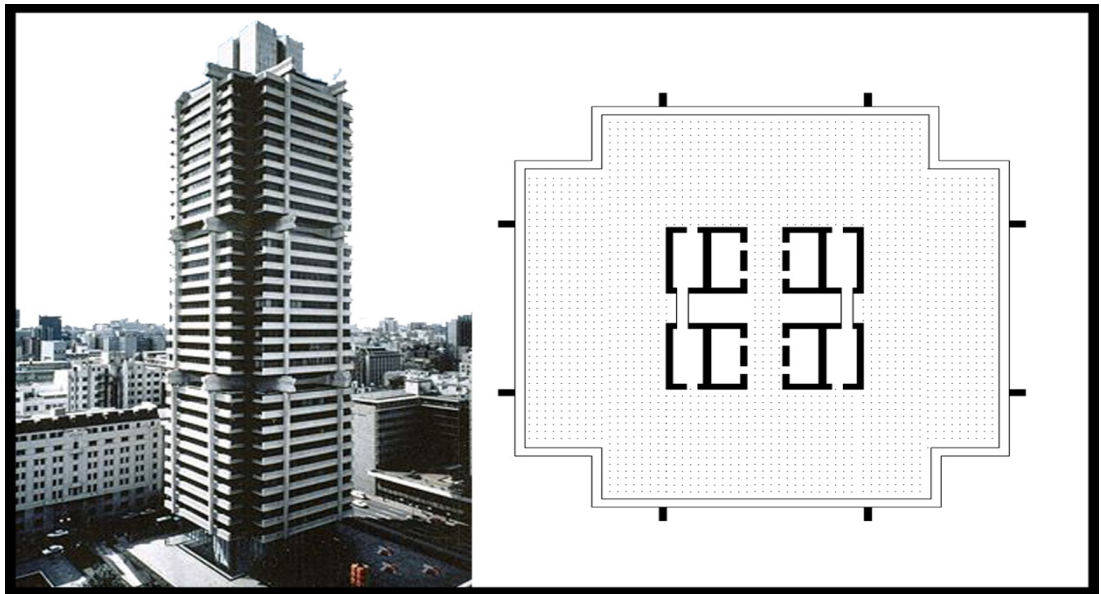


Şekil 2.8: Marina City Kuleleri Perspektif ve Plan (URL- 13, 14)



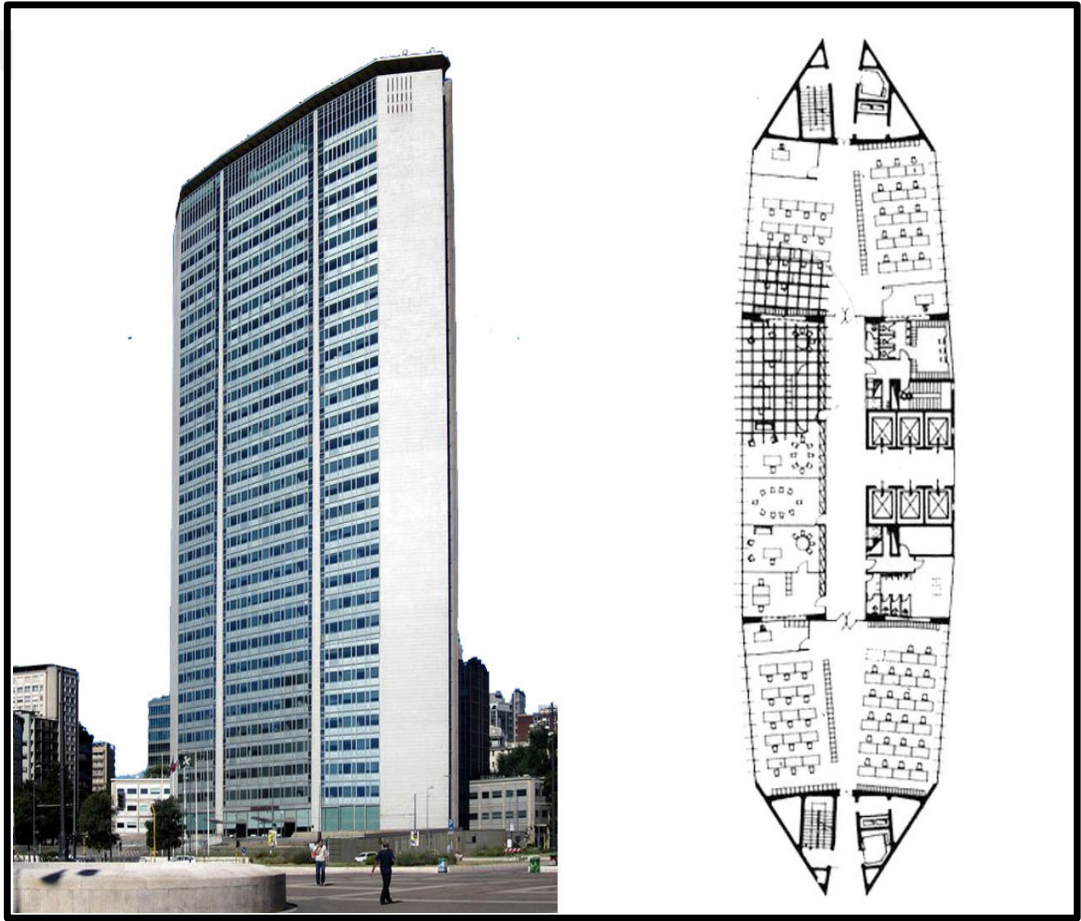
**Şekil 2.9:** Knights of Columbus Perspektif ve Planı (URL- 15, 16)

1967 -1970 yıllarında Henrich - Petschennig & Partner' in Johannesburg' da yaptığı Standart Bank Centre binası da çekirdekli sistemle yapılan diğer bir binadır. Bina düşeyde üç ana bölüme ayrılmış, kolon sistemi katlara kirişler ile bağlanmıştır. Bina boyunca onuncu, yirminci ve otuzuncu katlarda, yerinde dökümlü çekirdeğe bağlanan öngermeli sekiz adet konsol bulunmaktadır. Bu konsollara alttaki döşemelerin ağırlıkları asılmaktadır. Çekirdek, taşıyıcı sistemin verimli kullanılabilmesi için planın merkezine yerleştirilmiştir (Şekil 2.10).



**Şekil 2.10:** Standart Bank Centre Perspektif ve Planı (URL- 17, 18)

Öte yandan 1950 - 60 arasında yüksek yapılarda tek çözüm olarak kabul edilen prizma anlayışı 1960 sonrası bu özelliğini yitirecek ve ancak değişik çözümler arasında bir alternatif olarak karşımıza çıkacaktır. Yumuşamış Rasyonalizm diyebileceğimiz bu anlayışın temelinde, geometrik formlardan ayrılmadan, yapılara özgün bir görünüm kazandırmak amacı bulunmaktadır. Yumuşamış Rasyonalizmin ilk örneklerinden biri, Gio Ponti' nin 1961 yılındaki Milano' da bulunan Pirelli binasıdır. 126 m yüksekliğindeki yapının yatay yükleri, iki çift perde duvar ve binanın uçlarındaki simetrik iki çekirdek tarafından karşılanmaktadır. Çekirdekler bu planlamada iki köşede taşıyıcılık görevi görürken, tasarımda iç mekânın oldukça ferah ve açık bırakıldığı göze çarpmaktadır (Şekil 2.11).



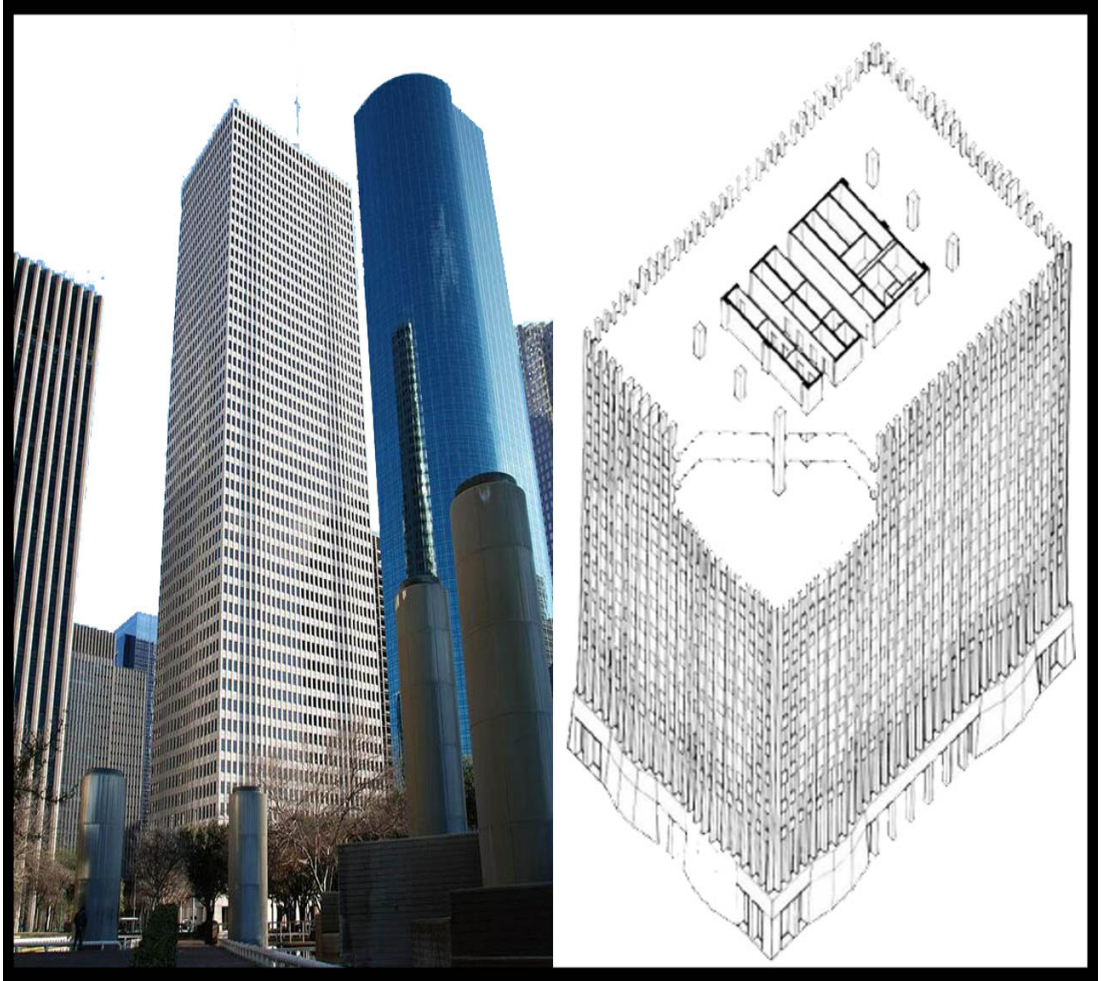
Şekil 2.11: Pirelli Binası (URL- 19, 20)

Zaman içinde planlama ilkelerinde değişiklikler, serbest büro anlayışının gelişimi ve kolonsuz, gerektiğinde iç bölmelere ayrılabilir geniş alanlara gereksinim duyulması, servis olanak ve isteklerinin büyük ölçüde büyümesi gibi sebepler bina içinde kolonların bulunmasını bir dezavantaj haline getirmiştir. Son zamanlarda yapılan daha

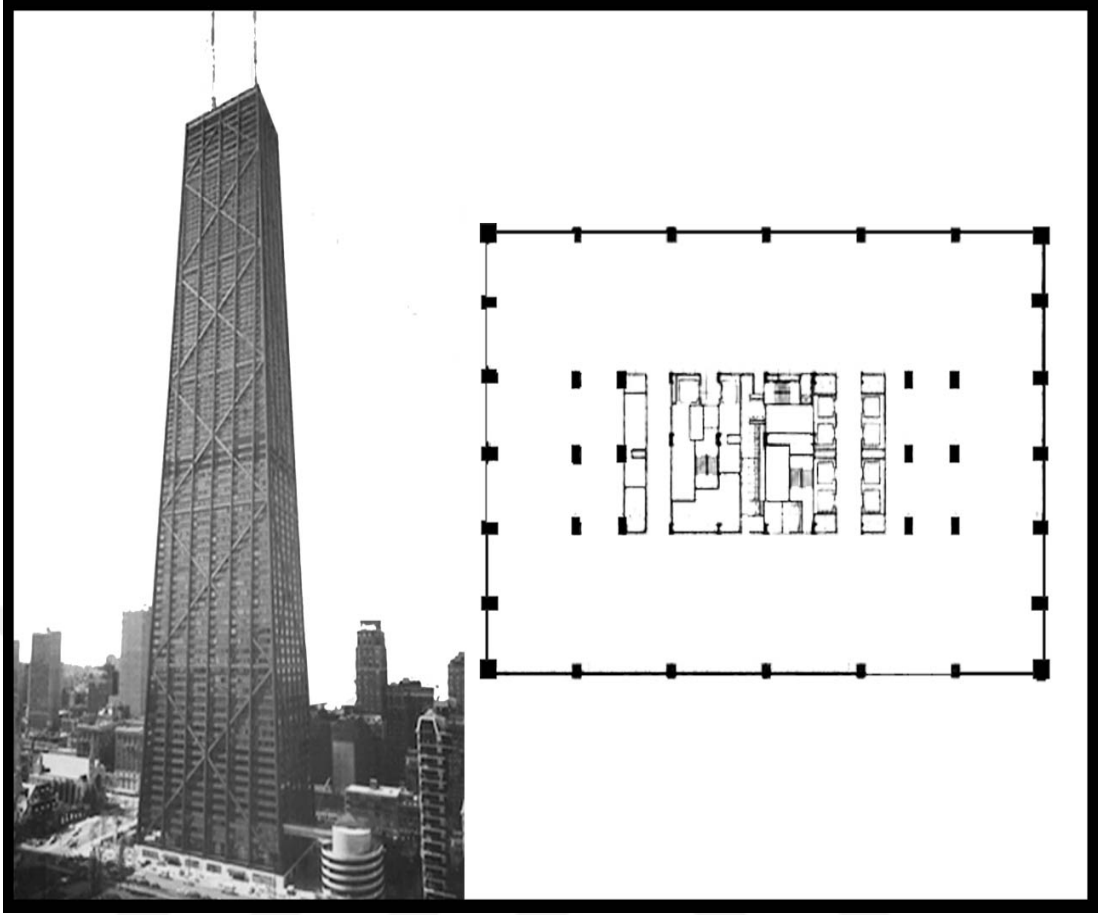
yüksek yapılarda amaç, gerekli yatay rijitliğin kazanılmasında daha büyük etkinlik olmuştur (Özgen, 1989).

Bu, genellikle kolon - kiriş çerçeve elemanlarının sıklaştırılarak sistemin rijitleştirilmesi ve yapının dış çevresinin sürekli duvar şekline dönüştürülmesiyle elde edilmiştir. Bu duvarda, dev bir konsol "tüb"e eşdeğer olan dış çerçeve sistem, yatay yükleri ya tek başına, ya da çekirdekler ile birlikte karşılar ve en sonunda çekirdekli sistemden sonra tübüler sisteme ulaşılır.

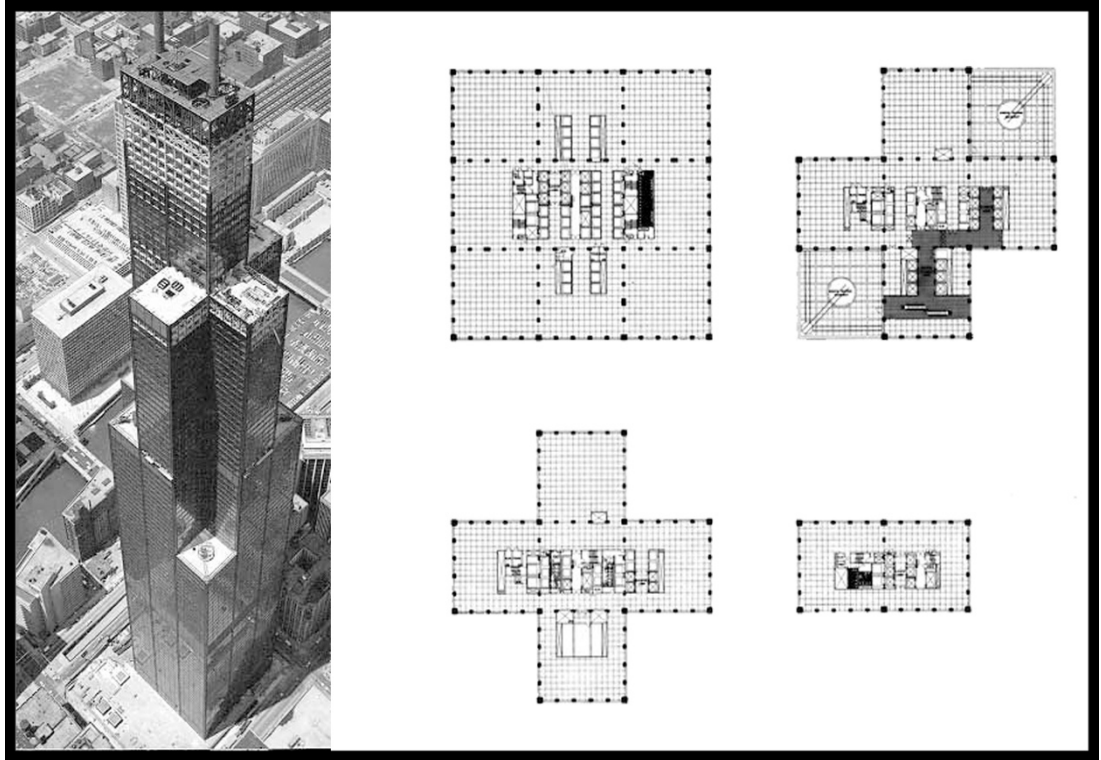
Tübüler sisteme örnek olarak One Shell Plaza Binası (Şekil 2.12), John Hancock Centre (Şekil 2.13) ve 1974' te yapımı biten ve uzun yıllar yükseklik rekorunu elinde tutan Sears Towers gösterilebilir. Ancak en sonunda Sears Towers (Şekil 2.14) bu rekoru Malezya' da yapılan Petronas Kulelerine (Şekil 2.15) kaptırmıştır. Tübüler sistemin çalışma şeklinde, çekirdeğin merkezde olma gerekliliği vardır. Bu zorunluluk, gelişen teknolojik sistemler ile birlikte çekirdeğin yerini belirlemiştir.



Şekil 2.12: One Shell Plaza (URL- 21, 22)

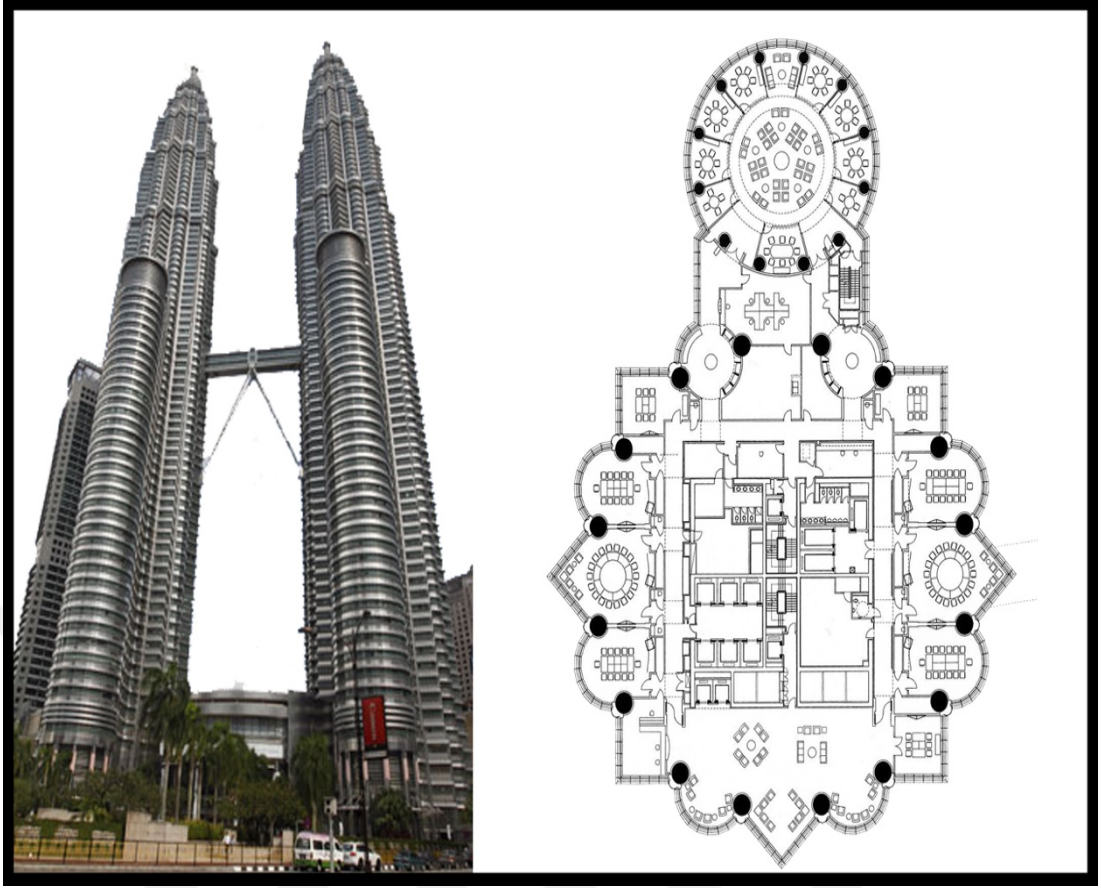


Şekil 2.13: John Hancock Center Perspektif ve Planı(URL- 23, 24)



Şekil 2.14: Sears Tower Perspektif ve Planları (URL- 25, 26)





Şekil 2.15: Petronas Kuleleri Perspektif ve Planı (URL- 27, 28)

Daha önceleri kâgir yapılarda çekirdek kavramı şimdiki anlamda bir kullanımla örtüşmemektedir; dağınık bir çekirdek sistemi benimsenebilirken, artık kullanılan son teknoloji ile bazı fonksiyonları belli bir şaftta tutma zorunluluğu doğmaktadır. Kâgir yapılardan sonra gelen çerçeve sistemlerde çekirdek, taşıyıcılığı olmayan ancak sadece fonksiyonel özelliği bulunan bir yapı elemanı gibi kullanılmıştır. Bu yapılarda çekirdeğin, merkezde olması gibi bir zorunluluk yoktur. Çerçevesiz yapılarda kullanılan taşıyıcı elemanların, bir yöndeki boyutunun büyüüp bir düzlem elemanı olarak kullanıldığı, yani perde duvar haline geldiği görülmektedir. Yapıda kullanım fonksiyonuna göre, perdelerin çerçeve sistem ile birlikte veya sadece perdeli sistemin tek başına kullanıldığı görülmektedir. Daha sonraları perdelerin birleşip bir kutu elemanı, yani çekirdek sistemi oluşturduğu görülmektedir. Binaların taşıyıcı sistemi, belli bir mantığı takip ederek gelişme göstermiştir. Çekirdekli sistemden tübüler sisteme geçişin mantığı da binanın çeperinin devasa boyutta bir çekirdek gibi çalışması ile sağlanmaktadır.

Süper yüksek binaların konstrüksiyonu düşey yükleri, rüzgâr ve deprem yüklerini ankastre bir kolon gibi zemine nakleder. Eğer kesiti Eiffel gibi göğe doğru incelen bir eğriye karşılık gelirse, yükseklik sonsuza kadar çıkabilir. Çok katlı bina mimarisinin temel kuralı, binanın düşey olarak yüksekliğinin artması oranında, yatay olarak zeminde büyümesidir. Ancak gelişen teknoloji ile bu kural yıkılmaya çalışılmakta, zeminde en az yer ile daha yükseğe çıkılmak hedeflenmektedir.

#### **2.4 Çok Katlı Konut Kavramı**

Konut, insanın ihtiyaçlarını üretmeye başladığı dönemden itibaren ortaya çıkan en önemli gereksinimlerden biri olmuştur. Zamanımızın büyük kısmını geçirdiğimiz yaşam alanı olması ve bu bağlamda, konut ile insan arasındaki bağın duygusal boyutu nedeniyle, üzerinde en çok düşünülen unsurların başında gelmiştir. Konut formu, ilk çağdan günümüze kadar barınma ihtiyacı ön planda tutularak, gelişen siyasi, ekonomik, teknolojik ve sosyal güçler ile birlikte değişim ve dönüşüm sürecinde önemli aşamaya ulaşmıştır. Yaşanan ekonomik ve politik gelişmeler ile birlikte toplumsal yaşam, konut ve konut alanlarında değişim tetiklenmiştir. Bu bağlamda mağaralar, barınaklar, ahşap kulübeler, villa ve müstakil konutlar, sıra evler, apartmanlar ve gittikçe yükselen gökdelenlere kadar ulaşan bir tarihsel süreç bulunmaktadır. Bu süreç; mekânsal, sosyal, kültürel, ekonomik ve kimlik açısından önemli kazanç ve kayıpları da beraberinde getirmiştir.

Konutun oluşum evresini incelemeden evvel, kavramsal tanımını ve bu tanıma yakın nitelikteki kavramlar üzerine açıklama getirmek doğru olacaktır. Günlük dilde sıkça kullanılan "yaşama yeri" (habitation), "konut", "ev" (house), "yuva" gibi kavramlardan her biri sahip olduğu veya insanların yükledikleri manalarla birbirlerinden farklılaşmaktadır. "Yaşama yeri" olarak tanımladığımız kavram, "ev" den farklı olarak zorunlu ve uzun süreli yaşamamız gereken bir alanı tasvir etmez. Tarih öncesi dönemde insanların çevre şartlarından korunmak amacı ile yaşam sürdüğü barınak, mağara, çadır gibi unsurlar birer yaşam yeri özelliğini taşısa da ev değildir. "Konut" kelimesine anlamca en yakın olan kelime ise "ev" ve "yuva" kavramlarıdır. İçerisinde oda, banyo, mutfak gibi mekânların bulunduğu ve insanların kalıcı olarak hayatlarını devam ettirdikleri "konut" kavramından farklı olarak, "ev" ve "yuva" sadece yemek yenip yatılan bir alan olmaktan çok daha anlamlar yüküdür. Bu bağlamda evin bir konut olduğunu fakat her konutun bir ev olmadığını söyleyebiliriz. "Ev" diye tabir

ettiğimiz olgu maddi bir oluşum olduğu gibi sevinç ve üzüntüleri, bireyler arası, paylaşımları, heyecanları, sosyal olarak sahip olduklarımızı anlatan bir hayat geçirme mekânı olarak "yuva" manasını da taşımaktadır. C. Cooper' in (1976) da dediği üzere yuva "benlik sembolü" dür (Yörükkan, 2012).

20. yüzyılın sonlarına gelindiğinde teknoloji odaklı modernizmin etkisinde sermaye ürünü haline gelip metalaşan konut yapılarının artmasıyla, ev kavramı ulaşılamayan bir arzu nesnesi haline gelmiştir. Bu bağlamda, "yuva" üzerine bir takım psikolojik araştırmalar gerçekleştirilmiş ve birbirine benzer oranlarda çıkarımlar doğmuştur. Bunlardan biri olan D. Appleyard (1979), Maslow' un yapmış olduğu Motivation and Personality( Motivasyon ve Kişilik) çalışmasından yola çıkarak, yuva ile ilgili huzur sağlayan, psikolojik rahatlık veren, fizyolojik ve sosyal ihtiyaçları karşılayan bir unsur olduğu çıkarsamalarında bulunmuştur. Bir diğer araştırmada C. Despres (1991), 1974 -1989 yılları arasında yayımlanan altı araştırma çalışmasından yola çıkarak, yuva ile ilgili on maddede topladığı başlıkları değerlendirmiştir. Bu başlıkların içerikleri yuvanın, güvenlik ve kontrol aracı olarak, kişisel görüş ve değerleri yansıtan nesne olarak, etkileme ve değişim yeri olarak, kalıcılık ve süreklilik olarak, aile ilişkileri ve arkadaşlığın merkezi olarak, faaliyet merkezi olarak ayırmıştır. İlaveten çevreden uzaklaşma ve kaçma yeri olarak, kişisel mevki göstergesi ve maddi- somut bir yapı olarak kategorilere ayrılmıştır. Bahsi geçen tüm bu çıkarımlar insanların zihninde yer eden ve konutun geçmişte kültürel değerlerin bir parçasıyken ki niteliklerini belirtmektedir. Günümüzde yuva ve ev kavramı hala olsa da, bireyselliğin artması ve yaşam koşullarının değişmesiyle sadece fizik mekân olarak kullanılan konutların sayısında ciddi bir artış vardır.

Tüm bu kavram ve tanımlamalardan sonra tezin konusunu oluşturan konut' un Tarih Öncesi Dönem' de meydana geliş sürecinden bahsedilmesi doğru olacaktır. Bu süreçte "ev" veya "yuva" ya dair herhangi bir vurgu ya da anlam yüklemesi yapılmadığı sürece "konut" kelimesi kullanılmaktadır.

Tarih öncesi dönemde insanlar, doğal çevreden, vahşi hayvanlardan ve iklimsel koşullardan korunma gibi nedenlerle yarı açık veya kapalı mekânlarla çevrelerini güvende tutma arzusunda olmuştur. Bu gereksinime çözüm olarak ise ilk etapta çevreden edindikleri doğal malzemeleri (ağaç gövdesi, hayvan derisi, yaprak gibi elemanları) kullanmışlardır. İnsan ve çevre arasındaki bu yakın ilişki farklı yaşam

bölgelerinde ve kültürlerde oluşturulan mekânsal kurgularda görülen değişimlerle birbirinden rahatlıkla ayırt edilebilmektedir. Bölgelerin sahip olduğu iklimsel koşullara çözüm olarak, formlarda yapılan değişimler ve kültürlerin etkilediği gereksinimlerin ayrışması sonucunda oluşan farklı mekân dizilimleri bizlere o yörenin koşullarını okutmaktadır.

Ağaç kovukları ve mağaralarda yaşamını devam ettirmeye çalışan insanlar, ateşi bulmalarıyla birlikte koloniler halinde ilerleyerek barınma ihtiyaçlarını karşılamaya çalışmışlardır. Ağaç kovukları, mağaraların bulunmadığı yerlerde ise etraflarındaki malzemelerle barınma ihtiyaçlarına cevap aramışlardır. Kesin olmayan bir bilgiye göre ilk insanların bulunduğu bir ortamda çıkan yangın, hayvanların yanmasına sebep olmuştur. hayvanların yanmasının ardından, ateşle et pişirmeyi keşfeden insanlar bunun yanında ateş sayesinde soğuktan korunabileceklerini keşfetmişlerdir. Ateş etrafında ısınmak için toplandıkları sırada kabileleri meydana getirmişlerdir. Böylelikle insanlar arası diyalogun, iletişimin ve sosyalleşmenin ilk adımları atılmıştır. Bir arada yaşamaya başlayan insanların konut serüveni de böylece başlamıştır. Ateşin barınakların oluşmasında, bireylerin kendini ifade etmesinde ve kültürlerin kurulmasındaki önemi büyüktür. İlk yapılan barınak denemelerinde zeminde oluşturulan tümsek veya açılan çukurun ortasında yakılan ateş ile yemek pişirilmekte, ısınılmakta, toplanıp oturulmakta aynı zamanda diğer aileler ile aralarında duvar etkisi oluşturularak (çıkan dumanın önlerini kesmesi ile) mahremiyetlerini korudukları görülmektedir. Aynı dönemde Antalya Bölgesi' nin Ürünlü Köyü' nde bulunan bir diğer barınakta görüldüğü gibi, yaşam alanlarının üst örtüsünde bırakılan birkaç delik ile de havanın sirkülasyonu sağlanmaktadır.

İnsanlar buldukları her bir yeniliği yerleşik düzene geçtiklerinden beri, hayatlarını konforlu kılmak, kendilerini ifade etmek ve aidiyet duygularını arttırmak amacıyla yaşam alanlarına dahil etmiştir. Bu durum doğup büyüdükleri ve yaşamlarını sürdüğüleri yeri "yuva" olarak benimsemeleri sonucu oluşmaktadır. Daha önce de bahsedildiği üzere yuva, bize güven duygusunu veren, mahremiyet sağlayan, sıcaklık veren ve sosyal değerlerimizi (kimliğimizi) yansıtan bir olgu olduğundan, insanların da yaşama alanlarını bu koşulları sağlaması için ateş, ocak, havalandırma gibi unsurlarla yaşanabilir hale getirme arzusu doğmuştur (Yörükkan, 2012).

İlk oluşturulan barınaklarda dahi ateş gibi öğeler kullanılarak, mekânı kullanım düzenlerine dair bir sistem kurulmuştur. İnsanların yaşam mekânları içerisinde gereksinimleri gereği uyguladıkları öğelerin (havalandırma, ateş) düzenleri rastgele oluşmamış, her biri elde edilen deneyimlerle şekillenerek kullanıcıların yaşam kolaylığını sağlamaya dair planlanmıştır. Anlaşılmaktadır ki yapı ile mekânsal kurgu, etle kemik gibi birbirini tamamlayan bütünün birer parçalarıdır. Bu bağlamda ateşin keşfi ve mekâna entegrasyonu büyük önem teşkil etmektedir. İlk yapılan konut denemelerinde de mekânı oluşturan ana nokta ocağın (ateşin) konumudur. Ocak, yapım sistemi ile bir bütün olarak inşa edildiğinden, geçmişten günümüze konutun değişmez bir unsuru olmuştur.

Bölgesel farklılıklar sonucu yaşanan yerleşimlerdeki değişimler, kimi bölgede zeminde birkaç dalın birleştirilmesi sonucu barınma oluşturulurken, kimi bölgede ise bir ağacın sökülmesi ile toprağın altına yerleşme veya soğuk bölgelerde kar kütesinin kazılarak içerisine konumlanma gibi sistemlerle çözümlenebilmiştir. Bu örnekler bize iklim, kültür ve çevrede bulunan doğal malzemelerin, çevre şartlarına göre farklı çözümler üretmede etkin bir rol oynamış olduğunu göstermektedir.

Gezginlik ve avlanma yaşamından sonra Neolitik Dönem ile beraber tarım ve hayvancılığa dayalı yerleşik yaşam düzenine geçiş süreci başlamış ve bu süreçte daha kalıcı, dayanıklı konut blokları tasarlanmıştır. Bu dönemde, birçok bölgede birleşmeye ve büyümeye elverişli olmayan dairesel hatlı konut tipolojilerine rastlanmaktadır. Zaman içerisinde bu konutlarda yaşam sürmenin zorluğunu yaşayan insanlar, koşullar elverdiğince değişim çabalarına girmiş ve çoğunlukla daha köşeli, kültürlerine özgü şekillenen yapılar tasarlamışlardır. Mezopotamya' da ilk yapılan konut tipleri, 5 metre çapında dairesel ve yere gömülü şekilde oluşmuştur. Daha sonraki süreçte konutlar köşeli bir formda, hatta iç mekânların oluşmasını sağlayacak bölme duvarlarla inşa edilmeye başlanmıştır. Bahsi geçen ve Ürdün Vadisi' nde yer alan Eriha (Jeriko) yerleşmesinde, zamanla birden çok kata sahip konutlar oluşmuş, bu yapılar da yerleşim itibarıyla sokak ve mahallelerin bulunduğu kent dokusunda farklı etnik grupların bir arada yaşadığı bir doku meydana getirmeye başlamıştır. Oda genişliklerinin yaklaşık üç metreyi geçmemesi ise, insanların o dönemde elde edebildikleri kalas uzunluklarının sınırlı olmasından kaynaklandığı düşünülebilir (Konyar, 2014).

“Ayrıca, bu konutların yapı tipolojilerinde gelir seviyelerine göre farklılaşmalar söz konusudur. Üst gelirli ailelerin olduğu konutlarda yapıların büyüdüğü ve kat yüksekliğinin arttığı (iki - üç katlı), aynı zamanda özelleşmiş mekân sayılarının da çoğaldığı görülmektedir” (Tümer, 2006).

“Bir diğer örnek olan Çatalhöyük, günümüze kadar açığa çıkarılan en büyük ve kapsamlı Neolitik Dönem yerleşkesidir M.Ö. 7000 - 6000” (Tümer, 2006). Konya Ovası’ nın Çumra ilçesindeki köyde bulunan bu yerleşme yeri, dönemin yapısal özelliklerini yansıtmaktadır. Bölgedeki konutlar birbiri ile bitişik olup, yapılara giriş çıkışlar merdiven ile çatıdan sağlanmaktadır. Bu bağlamda her bir konut kendini içten savunma niteliğine sahiptir. Birbirleriyle farklı kotlarda olabilen ve sıkı biçimde kenetli bu konutlar arasında bulunan bir takım avlular ile ortak kullanımlar planlanmıştır. Bu dönemde ailelerin kalabalıklaştığı ve paylaşımların çoğaldığı görüldüğünden, inşa edilen konut alanlarının birbirleri ile iç içe tasarımlar olduğu söylenebilir. Adeta yeni bir yapay doğa oluşturan bu konut yapıları, dışarıdan gelebilecek saldırılardan korunma ve yabancılara karşı kapalılık özelliğini taşımaktadır. Ayrıca bir takım konutların gerek mahremiyet duygusuyla, gerekse kişisel beğenileri nedeniyle yükselme eğiliminde oldukları görülmektedir. Çatalhöyük yerleşmesinde tek kat yüksekliğinde konutlar olduğu gibi, iki katlı birimler de bulunmaktadır. Akurgal' a göre, 9000 yıl önce kurulan Çatalhöyük, dünyadaki en eski köy özelliğini yansıtan yerleşim örneğidir (Akurgal, 2002).

M.Ö. 8. yüzyılda Anadolu Uygarlıkları' nın bazılarında, yunan tapınağının bir prototipi olan megaron biçimli konut mimarisinin oluştuğu görülmektedir. Kayaların içlerini oyarak oda yapımında usta olan Firigler' de de megaron biçimli konutlar bulunmaktadır. Genellikle bir merkez etrafında dönerek birleşen bu konutların çeperlerinde dışa dönük ticaret kolonileri yer almaktadır. Konut ile ticari birimlerin bu kadar iç içe planlanması, ticaretin gelişmesiyle yapıyı çevreyi de etkisi altına aldığını göstermektedir. Dikkati çeken ayrıntı ise, ticaretin gelişmesiyle konutların içlerine dönük bir hal aldığıdır. Demirci Höyük' de örneğine rastladığımız bu yapılaşmada, içe dönük biçimde ortak alana (avluya) açılan komşu evler ile dışa yönelen ticari birimlerin karşılıkları görülür. İlerleyen dönemlerde megaron tipli konut formunun yan yana veya üst üste getirilmesiyle çok katlı yapı türleri de oluşmuştur. Bu konutların plan tasarımında, kendine ait avlular ile avluya bakan geniş pencereler tasarlanmıştır. Oldukça sıkışık bir formda bitişik nizam konumlanan bu birimlerin arasında yer alan

duvarlar ile içe dönük özelliği daha da vurgulanmıştır. Bu yapı grubuna örnek olan Priene konut dokusu, ikişer katlı ve bitişik nizam konut bloklarının paralel biçimde sırt sırta konumlanmasıyla oluşmuştur (Acar, 1999 ).

Konutun oluşum sürecini anlatan tüm bu yapıların özelliklerini incelemek ve değişim evrelerini görebilmek, insanların o dönemlerde sahip olduğu kültürel olguları ve gereksinimlerini yansıtan en iyi yöntemdir. O dönemlerde konut birimi kişiye özel yapıldığından, farklı bölgelerde yaşayan ve farklı kültüre sahip olan insanların konut formları ve mekânları da değişim göstermektedir. Mekânların birbirleriyle ilişkisi, konutun içe kapalılığı veya yüksekliği gibi unsurlar bu ayrımlardan bir kaçıdır. Bu nedenle, konut kavramını kavrayabilmek ve konutun değişim sürecini doğru analiz edebilmek için barınmanın nasıl farklılaştığına değinilmek istenmiştir. Hasol (1967), insanoğlunun barınma ile ilgili hafızasında iki büyük ayırım olduğundan söz etmektedir. Bunlardan bir tanesi göçebelikten uygarlığa geçiş, bir diğeri ise tarımdan endüstri devrine geçiş evresidir. İlk geçiş, yüzyıllar boyunca süren uzun bir süreç içerisinde bölgesel yapının yavaş yavaş evrilmesiyle oluşmaktadır. Örneğin Kejanlı' ya göre (2005), ilk ve orta çağda konumlanılan yerleşim bölgeleri, uygun iklim ve topografya olmaları, ulaşım kolaylığı, su kaynağına yakın olunması, toprağın verimliliği ve dış tehlikelere karşı savunma yapılabilecek konumda bulunmalarına göre seçilmektedir. İncelenen Neolitik dönem ve gezginlik evresine ait anlatımlar da bu yerleşim kıstaslarının birbirlerine benzer çevrelere sahip olmalarıyla doğrulamaktadır. Bu bağlamda oluşan yerleşim bölgelerinin morfolojik özellikleri birbirine benzer nitelikler taşısa da, aralarında kültürel farka dayalı konut biçimlenişlerinde değişimler gözlemlenmektedir.

Hasol' un (1967) bahsettiği ikinci geçiş ise çok süratli bir şekilde gelişmekte ve bu süreçte inşa edilen çoğu yapı, bulunduğu bölgeyle kalıcı bir ilişki kuramamaktadır. Gezginlik döneminde başlayan bu hareketli yaşam, yerleşik dönemde daha kalıcı bir hal alsada, hızla gelişen yenilikler, kentlerde ve konut dokularında hızlı bir dönüşüm sürecine sebep olmuştur. Yaşanan bu hızlı dönüşüm, kentlerin çevrelerinde konumlanan ufak çaplı yerleşkelere de baskın biçimde uyum sağlamaya çalışarak, kent sınırlarını devamlı büyütülmüştür. Fakat Rapoport' un (2004) da değindiği gibi, bu bölgelerde üstten bir kararla kısa sürede uygulanan değişimlerin sonucunda, olumsuzluklar da beraberinde gelecektir. Sosyal ilişkiler, kullanılan araç gereçler, barınaklar ve giyim kuşam gibi etmenlerin hızlı değişimi kültürün de zarar görmesini

arttırmıştır. Farklı bölgelerin sahip olduğu kültürel özellikler sayesinde, aynı mekânlar kullanıcıları tarafından farklı bölgelerde farklı biçimlerde bir araya gelmektedir. Bunun en önemli nedeni, insanların alıştıkları yaşam biçimini sürdürme çabası olsa da, kitleselleşmeye başlayan üretimler sonucu birçok bölgede belirli ve sabit formlar türemeye başlamıştır. Bu durum tasarlanan konut niteliklerinin de azalması tehlikesini doğurmuş ve konunun başında bahsedilen yuva kavramından da uzaklaşılması tehlikesini doğurmuştur. İçinde yaşadığımız mekânların bir araya gelme durumları ve süreç içerisinde birbirleriyle olan ilişkilerindeki gelişmeleri, konutun tüm bu özelliklerinin okunmasını sağlayan ana unsurlardır.

## **2.5 Çok Katlı Konut Binalarının Tarihsel Gelişimi**

Türklerin yüksek yapı yönelimleri minareler ile başlamıştır. Hindistan’ da ki Türk hâkimiyeti esnasında Delhi’ de inşa edilen Kutbeddin Camii’ nin minaresi İslam âlemindeki yüksekliği en fazla olan minaredir. Kutub Minar olarak adlandırılan minaresi yaklaşık yetmiş iki metre kadardır. Kaidesi on dört metre olmakla beraber üste çıkıldıkça incelme özelliğine sahiptir.

“Osmanlılar devrinde daha narin minareler yapılmıştır. Bu devirde 1438 - 1447 yılları arasında Edirne’ de yapılmış olan Üç Şerefeli Camii’ nin 4 minaresi vardır. Camiye ismini veren üç şerefeli minare 67,62 m boyundadır. Minarenin yüksekliği taban kenarının yaklaşık 11,5 katı kadardır” (Diez, 1995).

“1549– 1557 yılları arasında Mimar Sinan tarafından yapılan Süleymaniye Camii’ nin dört minaresi vardır. Minaresinin yüksekliği taban kenarının 15 katı kadardır. 1567 - 1574 yılları arasında Edirne’ de Mimar Sinan tarafından yapılmış olan Selimiye Camii’ nin yine dört minaresi vardır. Selimiye Camii’ nin minareleri yurdumuzdaki en yüksek minarelerdir. Caminin minaresinin yüksekliği taban kenarının yaklaşık 17 katı kadardır” (Turani, 1979)

19. yüzyılın son çeyreğinde Türkiye’ de yapılmaya başlayan çok katlı konut, İkinci Dünya Savaşı’ ı sonrası hız kazanmıştır. İmar faaliyetlerini bu dönemde yoğunlaştıran Osmanlı Devleti birçok amaca hizmet edecek binalar yapmıştır. Kat adedi fazla olmamasına karşın yükseklikleri oldukça fazla olan binalarda bu devirde yapılmıştır.



“İstanbul’da ilk apartmanlar 19. yüzyılın sonunda Galata ve Beyoğlu gibi yerlerde ortaya çıkmış, Kadıköy’ de ise 1909 yılında görülmüştür. Apartman yapımı daha sonra Maçka, Teşvikiye, Nişantaşı ve Cihangir gibi semtlere yayılmıştır” (Ünal, 1979).

“Cumhuriyetin ilk yıllarında Kent Planlamaları ele alınan konular arasındadır. 1924 yılında Ankara Belediyesi kurulmuş, gelişme planları hazırlanarak uygulanmıştır. 1928 yılında İç İşleri Bakanlığı’na bağlı Ankara İmar Müdürlüğü kurulmuştur. Çoğu Ankara’ da olmak üzere okullar, hastaneler, istasyonlar, postaneler, bankalar, iş hanları, müzeler, Bakanlık binaları gibi kamu yapıları yapılmıştır” (Işık, 2008).

“1930 – 1940 yılları arasında İstanbul ve Ankara’dan başka İzmir’de de apartmanlar yapılmıştır. Bu dönemde apartman sayılarının arttığı görülmüştür. Bu dönemde yapılmış olan yüksek binalardan biri Ceylan Apartmanı’ dır. Ceylan Apartmanı 1933 yılında Taksim’ de yapılmıştır. Mimarı Prof. Sedat Hakkı Eldem’ dir. Bodrum katı, zemin üstünde 6 kat ve teras katından oluşturulmuştur. 1935 yılında, İstanbul, Gümüşsuyu, İnönü Caddesi üzerinde Üçler Apartmanı yapılmıştır. Mimarı Prof. Seyfi Arkan’ dır. Bodrum katı ve zemin üstündeki yedi kattan oluşturulmuştur” (Aslanoğlu, 1980).

“1950’ den önceki dönemde bina tipleri, kamu yapıları ve konutlar olarak görülmesine rağmen, 1950’ den sonra oteller ve büro binaları gibi değişik türde binalara rastlanmaktadır. Bu yıllarda İstanbul, Ankara, İzmir gibi şehirlerde on katın üzerinde binalar yapılmıştır. 1953’ de İstanbul’ da yapılan Hilton ve Ankara’ da yapılan Ulus İşhanı Türkiye’ nin ilk yüksek binaları kabul edilir. Hilton oteli Skidmore, Owings, Merrill ve Prof. Sedat Hakkı Eldem tarafından tasarlanmıştır” (Işık, 2008).

“Ulus İşhanı ise Prof. Orhan Bozkurt, Prof. Gazanfer Beken ve Prof. Orhan Bolak tarafından projelendirilmiştir. Ulus İşhanı on iki katlı olup, yedi yılda yapılmıştır. 1959 yılında Prof. Paul Bonatz ve Yük. Müh. Mim. Fatih Uran tarafından İzmir’ de Efes Oteli yapılmıştır. Yine 1959 yılında Ankara’ da Kızılay İşhanı ve İstanbul’ da Sheraton Oteli projeleri hazırlanmıştır” (Işık, 2008).

“İstanbul ve Ankara’ da 20 katı geçen binaların inşaatı 1960’ larda başlamıştır. Bu yıllarda Ankara Stad Oteli, İstanbul’da 28 katlı Harbiye Orduevi yapılmaya başlamıştır. Mersin, Adana, Konya, Antalya gibi şehirlerde 8 - 10 katlı binalar yapılmış

ve daha sonraları diğer şehirlerde de bu tür bina inşaatı yaygınlaşmıştır” (Ersoy ve Çıtıptıoğlu, 1976).

“Türkiye’ de 1980’ lerden sonra yüksek bina yapımına olan istek sosyal, ekonomik ve teknolojik gelişmelere paralel olarak artış göstermiştir. 1985 - 1990 döneminde projesi hazırlanan yüksek binalar hakkında, bilgi toplama ve örnekleme çalışmalarında proje mimarları ve yapımcı firmalarla görüşmeler yapılmış, bu dönemde yüksek bina isteğindeki artış saptanmaya çalışılmıştır” (Alabçın, 1991).

“1985’ ten sonra uygulanan yüksek yapılara örnek olarak, 19 katlı Princess Otel, 26 katlı Maya Akar İş Merkezi, 20 katlı Yapı Kredi Plaza, 24 katlı Barbaros İş Merkezi, 22 katlı Spring Giz Plaza, 34 ve 39 katlı Sabancı Center, 25 katlı Nova Baran İş Merkezi verilebilir” (Işık, 2008).

“Son 20 yılda nüfus yoğunluğu hızla artan İstanbul, hem 35 metreden yüksek bina sayısı, hem de kat sayısı açısından Avrupa’ da ilk sıralarda yer almaktadır. İstanbul’ un yüksek binalara olan ilgisi 1980’ li yıllarda başlamıştır. İlk başlarda daha az alanda daha çok kişinin çalışabilmesi amacıyla ofis veya iş merkezi olarak tasarlanan yüksek binalar, zamanla simgesel bir anlam da kazanmıştır” (Işık, 2008).

“Özellikle son bir kaç yıldan bu yana, yüksek binalarda çalışmak kadar, rezidans tipi yüksek binalarda oturmak da prestij sağlayan bir unsur olarak algılanmaya başlanmıştır. Buna ek olarak, hükümetin TOKİ (Toplu Konut İdaresi Başkanlığı) aracılığıyla hayata geçirdiği toplu konut projeleri de, artan nüfus yoğunluğuna yetecek yaşam alanları oluşturmak amacını taşımaktadır” (Işık, 2008).

“1967 yılında İstanbul Taksim’ de, İstanbul Ceylan Intercontinental Oteli’ nin yapımına başlanmış olup, 1975’ te Sheraton Oteli olarak hizmete girmiştir. 1995’ te onarıma girerek Ceylan İntercontinental Hotel ismini almıştır” (Işık, 2008).

“Mimarları Prof. Kemal Ahmet Aruğ, Prof. Hande Suer, Prof. Mehmet Ali Handan, Dr. Tekin Aydın, Altay Erol ve Yalçın Emiroğlu olup bina, 25 katlı ve 90 metre yüksekliğindedir. 8700 m<sup>2</sup> zemin üzerine kurulmuştur. Aylık elektrik tüketimi 1 milyon 100 bin kW saat, aylık su tüketimi yazın 13 bin, kışın 8 bin metreküp olup 65 klima santraliyle çalışmaktadır” (Işık, 2008).

“1987 yılında Mersin Tower inşa edilmeye başlanmıştır. İnşaat 1992’ de tamamlanmıştır. Kule, 175 metre yüksekliğinde, 52 katlı olup kentin hemen hemen her tarafından rahatça görülebilmektedir. 12 dönüm arazi üzerinde kuruludur ve 16. katında 5 yıldızlı Taksim Otel hizmet vermektedir. Diğer katlar ofis olarak kullanılmaktadır. Yapıldığı tarihte Singapur- Frankfurt arasındaki en yüksek betonarme binaydı” (Işık, 2008).

“Merkezi İstanbul’ da bulunan Üstay Yapı Taahhüt ve Ticaret tarafından inşa edilen kulenin mimari projesi Cengiz Bektaş tarafından yapılmıştır. Kapalı alanı 62 bin metrekare olup, elektronik kontrollü anons, yağmurlama, havalandırma, merkezi ısıtma gibi modern sisteme sahip binada altı asansör bulunmaktadır” (Işık, 2008).

“Daha sonra İstanbul 4 Levent’ te, 1988’ de yapımına başlanan, 5 yıl 3 ayda biten Sabancı Center Kuleleri yapılmıştır. Sabancı Center’ ın mimari projesi Haluk Tümay ve Ayhan Böke’ ye aittir. Akbank Genel Müdürlüğü, Sabancı Holding ve holding şirketleri tarafından kullanılmaktadır. Akbank Kule 35 kat ve bodrum hariç 139 metredir. Holding Kule 30 kat ve 119 m olup yaklaşık 2200 kişi tarafından kullanılmaktadır” (Işık, 2008).

“Kapalı otoparkın kapasitesi 450, açık otoparkın kapasitesi ise 50 araçtır. Sistem depremi algıladığında Türkçe ve İngilizce anons yapıp, şebeke elektriğini ve doğalgazı keserek, hareket halindeki asansörleri en yakın katta durdurup, turnikeleri boşaltmaktadır. Kişi başına düşen alan brüt olarak 50 metrekaredir. Tüm camlar dışarıda olabilecek patlamaya karşı, dağılmayı önleyici filmle kaplıdır” (Işık, 2008).

“1996 yılında Metrocitiy Alışveriş Merkezi’ nin yapımına başlanmış, 2003 yılında hizmete açılmıştır. Mimarları Doğan Tekeli ve Sami Sisa’ dır. 24 katlı gökdelen, 120 metre yükseklikte, 24 bin metrekare alan üzerine kurulu olup içinde 1200 kişi çalışmaktadır. Günlük olarak ziyarete gelen misafirlerle birlikte bu sayı 3600 kişiye ulaşmaktadır. Binada 8 asansör ve 270 araçlık otopark vardır. Deprem uyarı sistemine sahiptir” (Işık, 2008).

“İş kuleleri, İstanbul Levent’ te Türkiye İş Bankasına ait üç adet gökdeldendir. Bina 1996 yılında yaklaşık yirmi altı dönümlük arazi yükselişe başlamış ve 2000 yılında bitirilen kule 2001 yılının başında 3.000’den fazla personelle kullanıma açılmıştır. Personel otoparkı 2 bin araç, ücretli otopark ise 790 araç kapasitelidir” (Işık, 2008).

“Bina en şiddetli depreme dayanıklı olarak, esneme payı da hesap edilerek inşa edilmiştir. En üst noktasındaki esneme, aşırı durumlarda artı eksi 32 cm ye ulaşabilmektedir. Yirmi asansörlüdür. Yangına dayanıklı veya yanmaz kablolar kullanılmıştır ve altı yangın merdivenine sahiptir. Alışveriş ve yemek birimlerine de sahip bir kompleksi de bulunur” (Işık, 2008).

“İş kuleleri, Türkiye’ nin en iyi korunan binalarından biridir. Özellikle 11 Eylül saldırılarından sonra bu kulenin güvenliği artırılmıştır. İş kuleleri, antik tapınakları andıran granit yüzeyli, kahve ve bej renklerinin hâkim olduğu başlangıç katları ile tezat oluşturan metal - cam karışımı mavi - gri kulelerden oluşmaktadır. Antik ve modern bu unsurların birleşimi, bir postmodern mimari örneğidir” (Işık, 2008).



## 2.6 Bölüm Sonu Değerlendirmesi

İnsanoğlu tarih boyunca yüksekliği bir gücün, gösterişin sembolü olarak kabul etmiştir. Babil Kulesi'nden, tapınaklara, katedrallere, piramitlere ve günümüzün en yüksek binası kabul edilen Burj Khalifa binasına kadar süre gelen bir yükselme vardır.

İlk zamanlarda genellikle ofis olarak tasarlanan yüksek binalar zaman içerisinde ihtiyaç doğrultusunda konut olarak da kullanılmaya başlamıştır. Kentlerde nüfusun hızla yükselmesi, insanların barınma ihtiyacının artması çok katlı konutların üretilmesini zorunlu hale getirmiştir. Arsa maliyetlerinin artması yatay mimari yerine dikey yönde yönelimi arttırmıştır. Günümüzde kat sayısı arttıkça konut fiyatları da o oranda artış göstermektedir.

Çok katlı konut binalarının tasarımında, pragmatik düşüncenin ön plana çıkmasının yanında bir mimari kimlik oluşturma çabası da yer almaktadır. Diğer bir yandan kent silüetine imza atmak da diğer bir amaçtır.

Çok katlı konut binalarının günümüzde olmadığını düşünmek imkansız gibidir. Çok katlı binaların zaman içerisinde şehirlerin sembolü olmasıyla vazgeçilmez hale gelmişlerdir. İnsan ölçeğinin dışında tasarlansalar da, kentsel tasarımın bir gereği haline gelmişlerdir.

### 3. ÇOK KATLI BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER

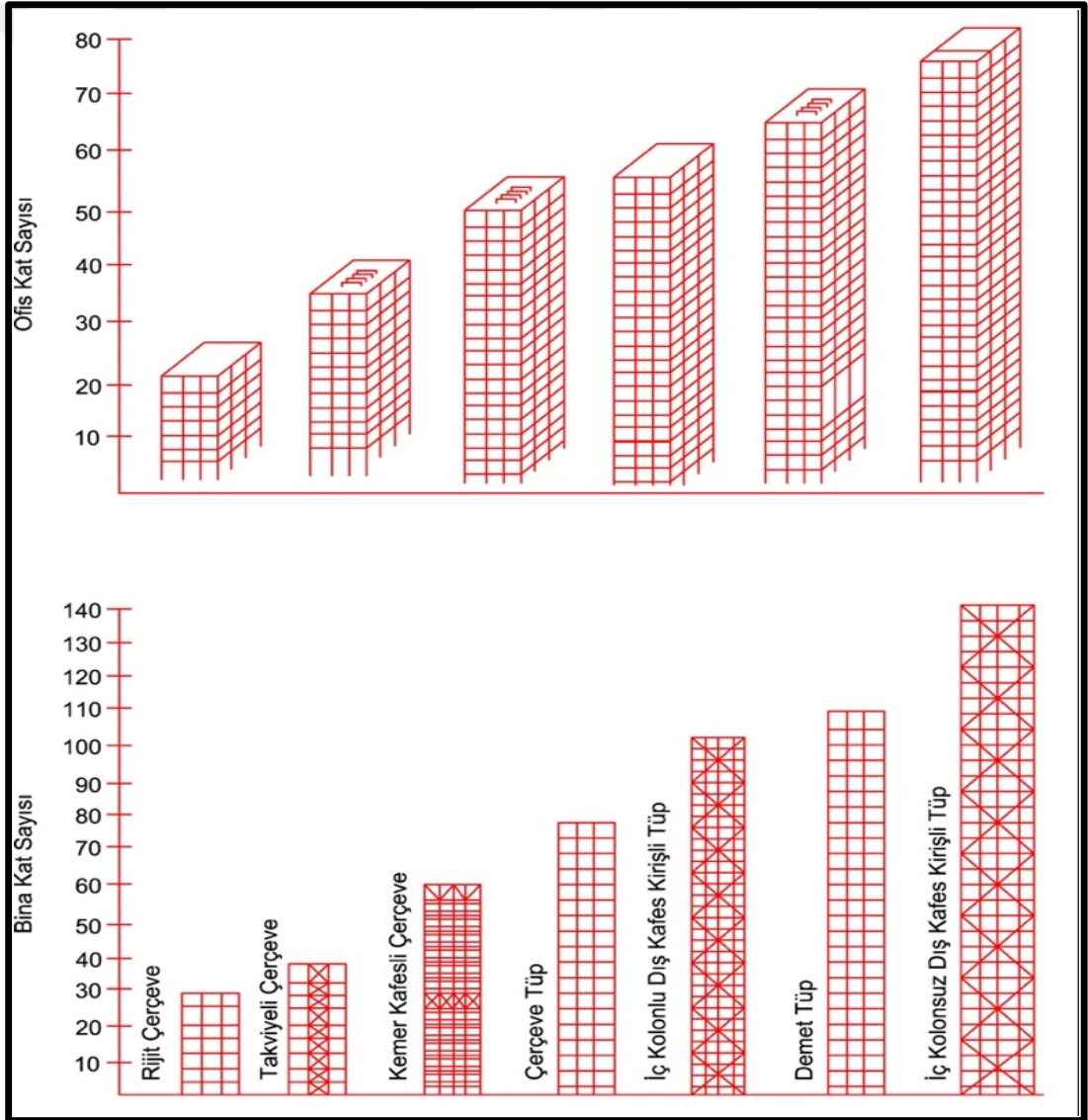
Çok katlı yapılarda, rijit çerçevelerden farklı taşıyıcı sistemlerin uygulanmaya konmasından sonra başlamıştır. 1960'ların sonu ve 1970'lerin başlarında, gökdelen ekolünü elinde bulunduran New York ve Chicago mühendis ve mimarları, profesyonel hayatlarından edindikleri bilgi ve tecrübeleri aralarında tartışmaya ve paylaşmaya başlamışlardır. Bu tarihler ve sonrasında, bu konudaki bilgi birikiminde ve yayımında etkin bir rol oynayan Council on Tall Buildings and Urban Habitat (CTUBH) bin dokuz yüz altmış dokuz senesinde faaliyete geçmiştir (İlk kurulduğunda; "Joint Committee on Tall Buildings" adı altında çalışmalarına başlamıştır).

Yüksek yapılar konusunda Chicago ekolünde önemli katkıları olan SOM (Skid - more, Owings & Merrill) firmasının yapı gurubunun başkanı Dr. Fazlur Khan gökdelenleri taşıyıcı sisteminin ana malzemesi olan beton ve çeliğe göre ikiye ayırmıştır. Bu iki sistemi de ana taşıyıcı sistemlerin yapısal formlarına ve bu sistemler içinde yapılabilecekleri maksimum kat adetlerine göre sınıflandırmıştır (1969), (Şekil 3.1).

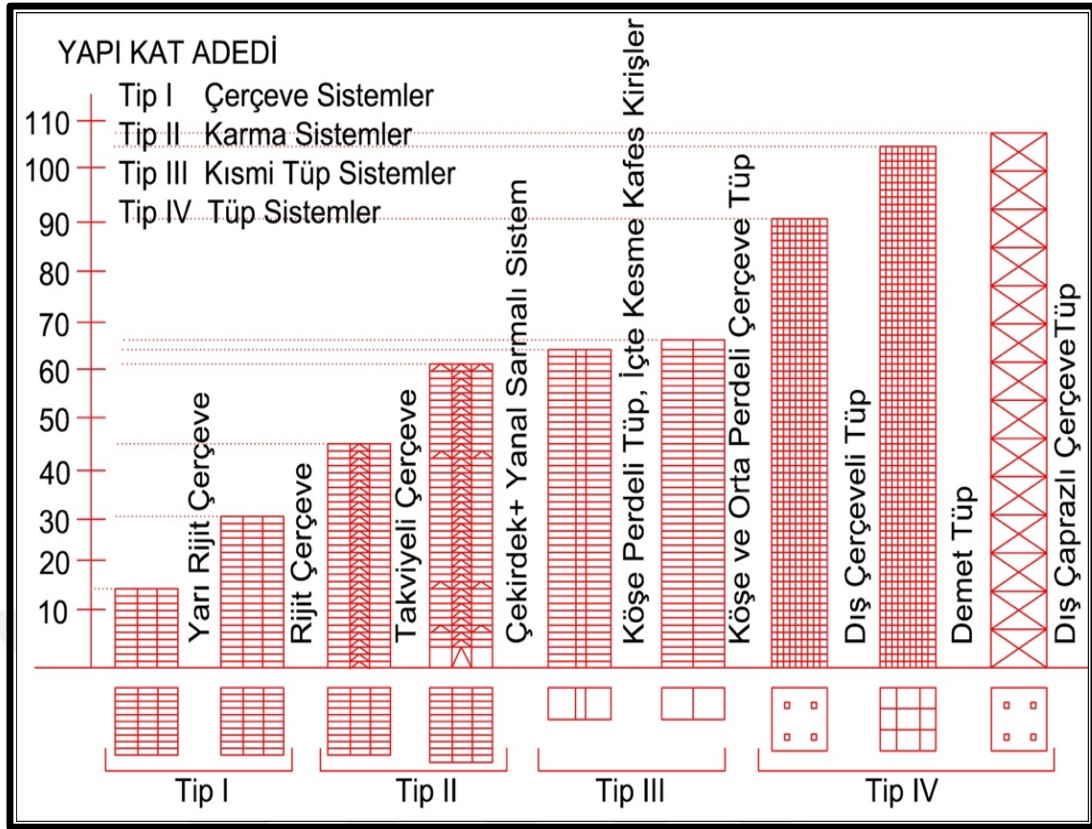
1960'lardan itibaren, donanım ve yazılımda bilgisayarlardaki gelişmeler yapı analiz ve tasarımında yapı mühendislerine önemli imkânlar sağlamıştır. Daha önceleri, yaklaşık metotlarla veya sadece iki boyutlu çerçevelerin hesap makineleriyle çözülebilen tasarım süreci yerini yapıdaki bütün taşıyıcı elemanların yer aldığı üç boyutlu analiz ve tasarım metotlarına bırakmıştır. Belli bir formdaki yapı sisteminin analizi kısa bir zamanda yapılabildiğinden, avan proje esnasında proje için düşünülen çeşitli formların incelenerek ele alınan kıstaslar içinde en uygun taşıyıcı sistemin bulunabilmesi mümkün olmuştur. Ayrıca, sistem tümüyle ele alındığından, iki boyutlu analize göre, dış yüklerden dolayı taşıyıcı elemanlara gelen zorlanmalar önemli ölçüde azalmaktadır. Bu sebeple, ya aynı eleman boyutlarıyla daha büyük açıklıklar geçilebilmekte, ya da eleman boyutları küçülmektedir, yapıda ekonomi sağlanmaktadır. Bu süreçte, taşıyıcı ana malzeme olarak kullanılan çelik ve betonun taşıma kapasitesinde önemli gelişmeler olmuştur. Hafif beton, yüksek mukavemetli beton ve yüksek mukavemetli çelik gibi ürünler geliştirilmiştir. Ayrıca, aynı süreçte, çok katlı binaların yapımını kolaylaştıracak inşaat teknolojileri geliştirilmiştir, kalıp teknolojisindeki gelişmeler, daha yüksek katlara betonun pompalanabilmesi, prekast, prefabrik, öngermeli ve songermeli döşeme sistemleri bunlardan birkaçıdır. İşte bu gelişmeler sonucu, gökdelenlerde, dış zorlanmalara göre taşıma davranışları farklı,

değişik taşıyıcı sistemler ortaya çıkmıştır. Betonarme ve çelik çok katlı yapılarda kat adedi, dolayısıyla bina yüksekliği, geçmişe göre belirgin bir şekilde artmıştır. Bina taşıyıcı sistemlerinin, sistemlerine ve yüksekliklerine göre CTBUH tarafından 1980' de yapılan sınıflandırılması (Şekil 3.2) verilmiştir.

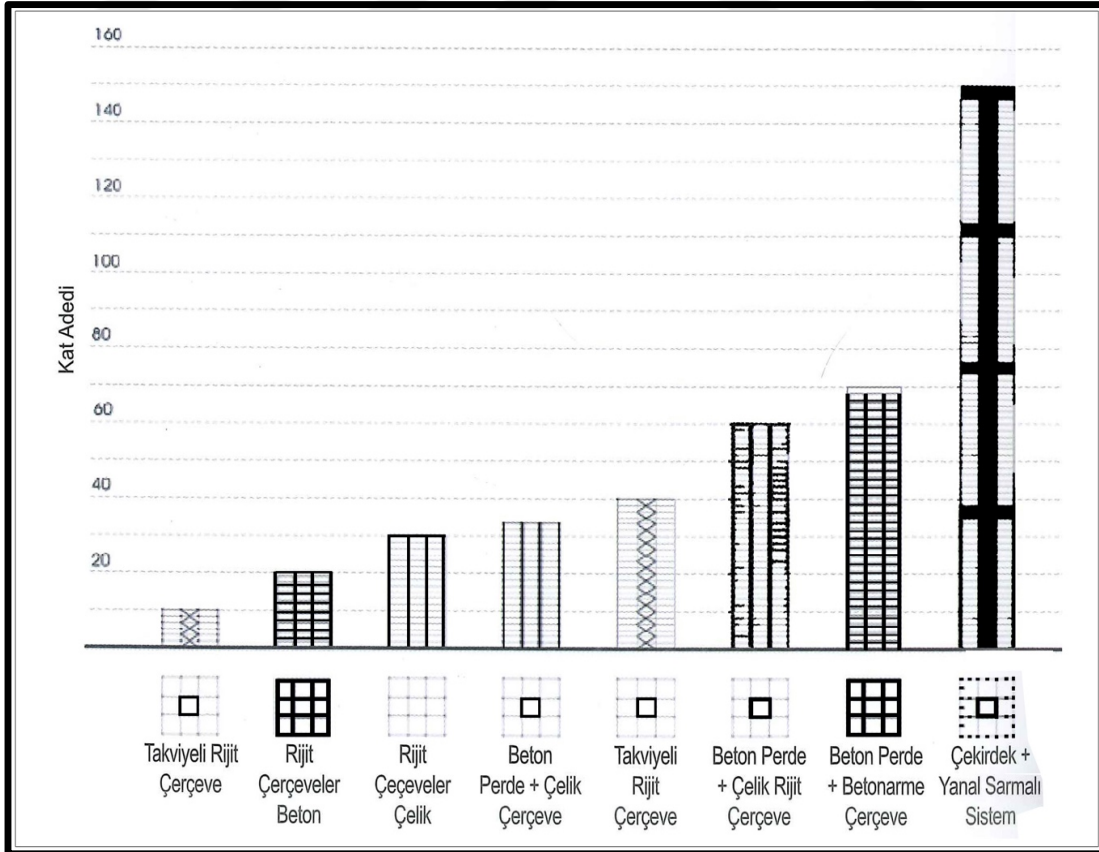
Mir M. Ali ve Kyoung Sun Moon tarafından yapılan araştırmada (2007), gökdelenlerin taşıyıcı sistemleri, yanal yüklerin iç veya dış taşıyıcı sistemlerden hangisinin hâkim rol oynadığına göre sınıflandırılmıştır. İç taşıyıcı ve dış taşıyıcı sistemlere göre yapılan sınıflandırma ve her sisteme ait belirgin özelliği taşıyan binalar tablolar halinde verilmiştir (Tablo 3.1 ve 3.2). Ayrıca, iç ve dış taşıyıcı sistemlere ait tabloları özetleyen yapı tipleri ve yükseklikleri grafik olarak gösterilmiştir (Şekil. 3.3 ve 3.4).



**Şekil 3.1:** Taşıyıcı sistemlerine göre çok katlı binaların Dr. Fazlur Khan tarafından yapılan sınıflandırılması (yukarıda betonarme, aşağıda çelik binalar için)



Şekil 3.2: Yapı taşıyıcı sistemlerinin sınıflandırılması (CTBUH 1980' e göre)



Şekil 3.3: İç Taşıyıcı Sisteme göre sınıflandırma (Sağlam, 2016)

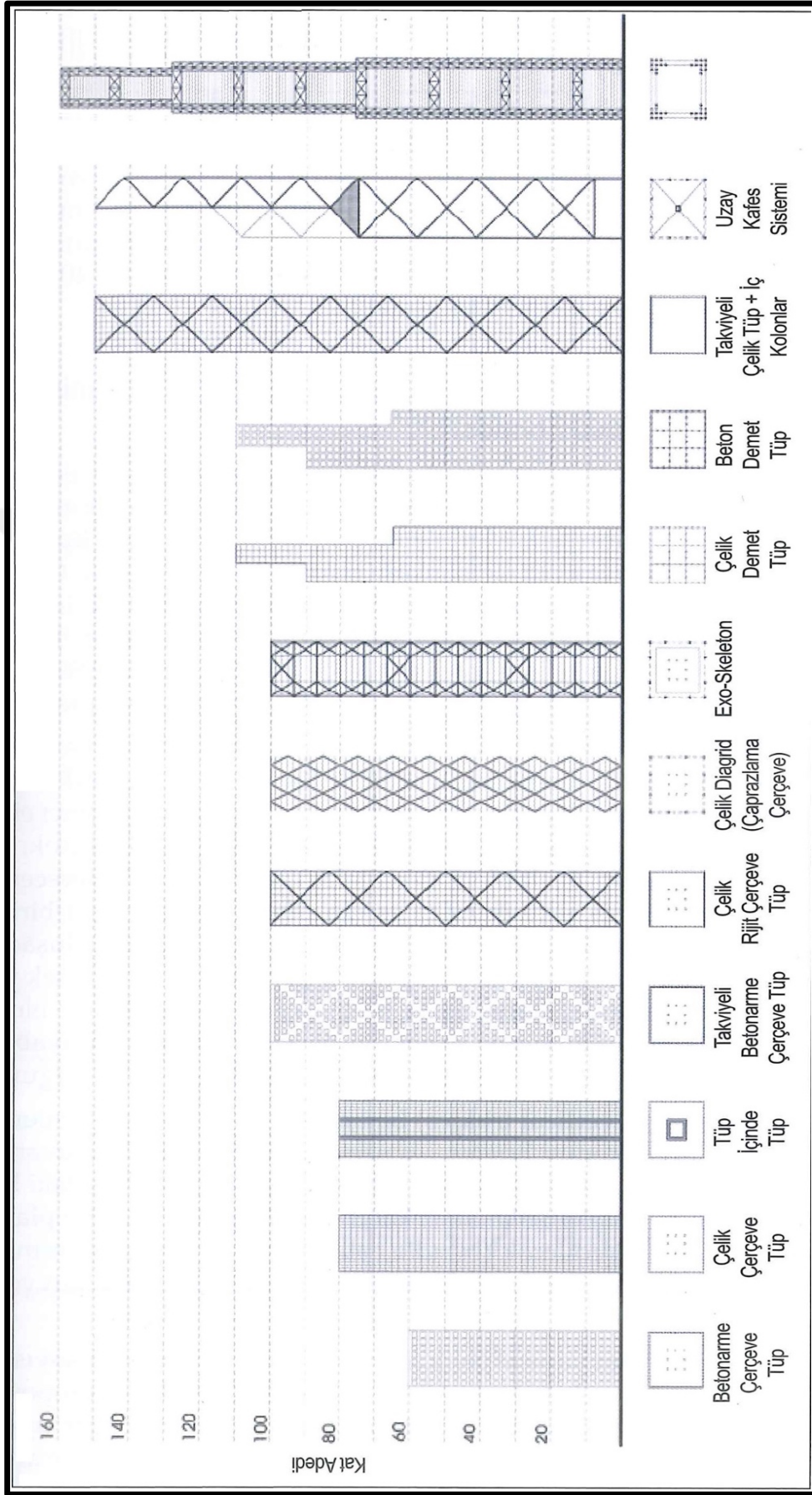


Sınıfı	Alt Sınıfı	Taşıyıcı Sistem	Efektif Yükseklik Limiti	Avantajları	Dezavantajları	Örnek Binalar
Rijit Çerçeve		Çelik	30	Döşeme planlamasında da fleksibilite, süratli yapım.	Maliyetli moment birleşimleri maliyetli yangına karşı izolasyon	860 ve 880 Lake Shore Drive Binaları, Chicago (26 kat, 82m) Business Men's Assurance Tower, Kansas City (19 kat)
		Betonarme	20	Döşeme planlamasında da fleksibilite, Malzemenin kolay dökümü	Pahalı kalıp maliyeti, yavaş inşaat hızı	Ingalls Building, Cincinnati (16 kat, 65m)
Takviyeli Çerçeve		Yanal kesme kuvvetlerini taşıyan kafes kirişler+ Çelik rijit çerçeve	10	Yanal dış kuvvetler etkin olarak kafes kirişlerce taşınır, Kiriş yükseklikleri bir önceki sisteme göre daha düşük	İç planlamada kafes kirişlerin getirdiği bazı kısıtlamalar, Maliyetli köşegen birleşimler	Az katlı binalar
Perdeler+ Takviyeli çerçeve		Betonarme+ Çelik rijit çerçeve	35	Betonarme perdeler yanal kuvvetlerde gelen zorlanmaları etkin olarak taşır.	İç planlamada, perdelerden dolayı kısıtlanmalar olabilir.	77 West Wacker Drive, Chicago( 50 kat, 203.6 m)
Kesme duvar( perde) – rijit çerçeve	Takviyeli çerçeve( Braced rigid frame)	Çelik kafes kiriş+ çelik rijit çerçeve	40	Kafes kiriş ve çerçeve sistemi bir arada yanal kuvvetlere etkin bir şekilde karşı koyar.	Kafes kirişler, iç planlamada kısıtlamalar getirebilir.	Empire State Building, New York( 102 kat, 381 m)
	Kesme perdeler+ rijit çerçeve	Betonarme perde+ çelik rijit çerçeve	60	Yanal yüklere, iki sistem birlikte etkin bir şekilde karşı koyar.	Perdeler, iç planlamada kısıtlamalar getirebilir.	Seagram Building, New York, 38' inci kata kadar( 38 kat, 157 m)
		Betonarme perde+ Betonarme çerçeve	70			311 South Wacker Drive, Chicago( 75 kat, 284 m). Cook County Administration Building, Chicago( 38 kat, 145 m)
Çekirdek ve yanal sarmalı sistemler		Çekirdek( çelik kafes kirişler veya betonarme perdeler)+ Yanal sargılar( çelik kafes kirişler veya betonarme duvarlar+ Dış cephede kemer kafes kiriş sistemi+ çelik veya beton kompozit süper kolonlar	150	Yanal sarmalı sisteme bağlı dış kolonlar, eğilme zorlanmalarına etkin bir şekilde karşı koyarlar.	Yanal sarmalı elemanlar sistemin kesmeye karşı direncine katkıda bulunmaz.	Taipei 101, Taipei, Tayvan( 101 kat, 509 m), Jin Mao Building, Shanghai, Çin( 88 kat, 421 m)

Tablo 3.1: İç Taşıyıcı Sistemler(Mir ve Moon, 2011)

Sınıfı	Alt Sınıfı	Taşıyıcı Sistem	Efektif Yükseklik Limiti	Avantajları	Dezavantajları	Örnek Binalar
Tüp	Çerçeve Tüp	Çelik	80	Dış tüp etkin olarak yatay kuvvet zorlamalarını karşılar	Kesme tembelliği, sistemin tam tüp şeklinde çalışmasını önler, çevredeki sık kolonlar dış görüş alanlarını daraltır	Aon Center Chicago( 83 kat, 346 m)
		Beton	60			Water Tower Place, Chicago( 74 kat, 262 m)
	Takviyeli Tüp	Çelik	100(iç kolonlarla birlikte, 150( iç kolonsuz)	Köşegen elemanlar, kesme ve aksiyal kuvvetleri etkin bir şekilde taşır. Geniş kolon aralıkları mümkün. Kesme tembelliği tesiri daha az.	Köşegen dış çerçeve elemanları görüş alanlarını daraltır.	John Hancock Center, Chicago( 100 kat, 344 m)
		Beton	100			Onterie Center, Chicago (58 kat, 174 m) 780 Third Avenue, New York (50 kat, 174 m)
	Demet Tüp	Çelik	110	Kesme tembelliği azalır.	İç planlamada, demet tüplerden dolayı zorlanmalar olabilir.	Sears Tower, Chicago( 108 kat, 442 m)
		Beton	110			Carnegie Hall Tower, New York( 62 kat, 230.7 m)
	Tüp içinde tüp	Dış çerçeve tüp( çelik veya beton )+ İç çerçeve tüp( çelik veya beton)	80	İç ve dış tüp birlikte, yatay kesme kuvvetlerinin etkin bir şekilde direnirler.	İç tüpten dolayı, iç planlamada kısıtlamalar olabilir.	181 West Madison Street Chicago( 50 kat, 207 m)
Diagrit		Çelik	100	Köşegen elemanlarda ki aksiyal iç kuvvetler yatay kesme kuvvetlerini karşılar.	Birleşim noktalarının karmaşık olması	Hearst Building, New York( 42 kat, 182 m)
		Beton	60		Kalıp maliyeti. Yavaş inşaat hızı.	0-14 Building, Dubai
Uzay kafes sistemi		Çelik	150	Uzay kafes elemanları, yatay kesme kuvvetlerini etkin olarak karşılar.	Dış cephedeki giriş elemanları görüş alanını sınırlar ve daraltır.	Bank of China, Hong Kong(72 kat, 367 m)
Süper çerçeve		Çelik	160	Süper gökdelen yapılmasını sağlar.	Binanın mimari formu büyük ölçüde taşıyıcı sisteme bağlıdır.	Chicago World Trade Center( 210 kat, 762 m)
		Beton	100			Parque
Exo-skeleton		Çelik	100	İç döşeme hiçbir zaman dış kolonlar tarafından kesilmez.	Isı değişiminde n dolayı meydana gelen zorlamalar.	Hotel de las Artes, Barcelona( 43 kat, 137 m)

Tablo 3.2: Dış Taşıyıcı Sistemler(Mir ve Moon, 2011)



**Şekil 3.4:** Yapıların Dış Taşıyıcı Sistemleri (Sağlam, 2016)

### 3.1 Taşıyıcı Sistem Malzemeleri

Tarihte taş, ahşap, demir, tuğla, kerpiç gibi taşıyıcı sistem malzemeleri doğadan alındığı gibi doğal şekliyle kullanılmıştır. Ancak günümüzde gelişen teknoloji ile birlikte, bu malzemelerin kendi özelliklerini kullanarak çok çeşitli yeni malzemeler üretilmektedir. Erken 20. yüzyıl yapılarında taşıyıcı sistemler, temel olarak düşey yükleri taşımak amacıyla tasarlanırdı. Günümüzde ise bu alandaki gelişmeler ve yüksek dayanımlı malzemeler sayesinde, bina yüksekliğinin artması ve yükünün azalmasıyla rüzgâr ve deprem kaynaklı yan yükler birinci dereceden yükler olarak yüksek binalar için ilk başlarda yapılan binalara göre daha fazla risk teşkil etmeye başlamıştır. Sonuç olarak mühendisler yüksek binalarda gerek rüzgâr gerek deprem kaynaklı yatay yüklere karşı dayanım sağlamak, yeni taşıyıcı sistemlerin tasarımında temel gereksinim olmuştur.

Bilgisayar teknolojisi, yapı malzemeleri ve strüktürel tasarımdaki gelişmeler sayesinde yüksek bina taşıyıcı sistemleri, ilk gökdelen olarak kabul edilen 12 katlı, 55 m yüksekliğindeki Home Insurance Building' in (Chicago, 1885) rijit çerçeve sistemin (rigid frame system) çok ötesine geçip William Le Baron Jenney' nin zamanında asla hayal edilemeyecek bir noktaya gelerek günümüzde, yatay perdeli çerçeve sistemin (outriggered frame system) kullanıldığı, 101 katlı, 508 m yüksekliğindeki Taipei 101 (Taipei, 2004) ve 162 katlı, 828 m yüksekliğindeki Burj Khalifa (Dubai, 2010) gibi binaların yapımına olanak verecek bir düzeye ulaşmıştır (Günel, Ilgın, 2010).

Taşıyıcı sistem seçenekleri yükseklikle ters orantılıdır. Az yüksekliğe sahip yapılar için taşıyıcı sistem opsiyonu çeşitliyen yüksekliğe çıktıkça taşıyıcı sistem seçenekleri daralmaktadır. Yüksek yapılarda tasarım strüktürel ve mimari olarak bir arada irdelenmelidir.

Binalar, taşıyıcı sistem malzemesi esas alınarak;

- Çelik
- Betonarme
- Kompozit

olarak sınıflandırılabilir.

Düşey ve yatay ana taşıyıcı sistem elemanları olan kolon, kiriş, perde (kafes perde ve perde duvar) ve yatay perdeler esas alınarak, bu elemanların betonarme olduğu binalar betonarme (beton) binalar; bu elemanların çelik olduğu binalar ise çelik binalar kabulü ile bir sınıflama yapılabilir. Bu durumda, yapıdaki kolon, kiriş, perde (kafes perde ve perde duvar) ve yatay perde taşıyıcı sistem elemanlarının bir kısmının çelik, bir kısmının betonarme olması ve / veya eleman bazında yapısal çeliğin ve beton / betonarmenin birlikte kullanılması halinde ise bina kompozit kabul edilir. Döşemeler, genellikle betonarme veya kompozit olur. Dolayısıyla döşemelerde beton/ betonarme kullanılması genel bir uygulamadır. Döşemeler genellikle çelik binalarda kompozit, betonarme ve kompozit binalarda ise betonarme veya kompozit olur. Kompozit döşemeler genellikle, bükümlü (trapezoidal) çelik levha üzerine beton/ betonarme uygulamasıyla oluşur. Kompozit döşemeleri genellikle yapısal çelik veya çelik kafes kiriş elemanlar taşır. CTBUH (Council on Tall Buildings and Urban Habitat / Yüksek Binalar ve Kentsel Yaşam Konseyi), yüksek binaları taşıyıcı sistem malzemesi temelinde sınıflandırırken, düşey ve yatay ana taşıyıcı elemanların yanı sıra kat döşemelerini de dikkate alır. (Günel ve Ilgın, 2010)

Yükler, taşıyıcı sistemde basınç, çekme, kayma gibi gerilmeler meydana getirir. Taşıyıcı sistemlerden biri, üzerinde oluşan sürekli ya da süreksiz yükler altında sınırlı bozulmalar oluşturmalı, yüklerin etkisi geçer geçmez eski vaziyetine dönmesi gerekmektedir. Taş, kerpiç, beton gibi malzemeler basınca, tekstil, plastik ve ince metal levhalar, membranlar sadece çekmeye, çelik, ahşap, alüminyum gibi malzemeler ise çekmeye de basınca da dayanıklıdır. Betonla çeliğin birleşimi olan betonarme birçok taşıyıcı sistem için uygundur.

Betonarme, betonun demir çubuklarla güçlendirilmesiyle oluşur. Betonarmenin bulunuşu, betonun yapı endüstrisindeki önemini ve kullanımını büyük ölçüde arttırmıştır. Her formda dökülebilmesi ve doğası gereği çeliğe kıyasla yangına çok daha dayanımlı olmasıyla, mühendisler ve mimarlar, çelik ve betonu birleştiren betonarmeyi estetik bina formlarını üretmek için kullanmışlardır. Bunların yanı sıra, çelik yapıyla karşılaştırıldığında, betonarme yapı, yüksek binalarda sıkça karşılaşılan sorunlardan biri olan ve bina kullanıcıları tarafından hissedilen rüzgâr kaynaklı salınımı doğal yapısı gereği daha iyi sönümler. Betonarme, teknolojik ilerlemelerle dayanım artışı ve yüksek seviyelere pompalanabilmesinin sağlanmasıyla, yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin hepsinde kullanılabilir. Elzner & Anderson tarafından

1903' de Cincinnati' de inşa edilen 16 katlı, 65 m yüksekliğindeki Ingalls Building ilk betonarme taşıyıcı sistemli gökdeldendir (Şekil 3.1). 1998' de 452 m yüksekliğindeki betonarme taşıyıcı sistemli The Petronas Twin Towers (Kuala Lumpur) en yüksek bina unvanını çelik taşıyıcı sistemli Sears Tower' dan almıştır. The Petronas Twin Towers, betonarme taşıyıcı sistemli ilk en yüksek binadır (Günel, Iğın, 2010).

“Beton içine donatı çubuklarının yerleştirilmesi yerine yüksek mukavemetli çelik kabloların geçirilip, gerilerek öngermeli beton oluşturulur. Kabloların çekilmesi ile basınç etkisinde kalan taşıyıcı sistem elemanında, sonradan oluşacak çekme gerilmeleri böylece azaltılır. Bu yol ile betonarmeye göre küçük kesitler ile daha büyük açıklıklar geçilmiş olur” (Özşen, Yamantürk, 1989). Dolayısıyla betonun getireceği avantajlar:

- Yangına karşı dayanıklılığı,
- Süper akışkanların gelişmesi ile beton dayanım ve işlenebilme özelliğinin artması,
- Guseli kiriş ve öngermeli sistem ile büyük açıklıkları daha ekonomik geçilebilmesi,
- Çok katlı yapılarda uygun yapı sistemleri geliştirmek için daha geniş imkânlar 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, yüksek mukavemete sahip olduğundan dolayı hem büyük açıklıkların geçilmesinde, hem de yüksek yapı tasarımında rahatlıkla kullanılacak bir malzemedir. Çeliğin taşıyıcı sistem malzemesi olarak kullanımı, 1885' de 55 m yüksekliğindeki Home Insurance Building (Chicago) ve 1889 yılında 300 m yüksekliğindeki The Eiffel Tower' ın (Paris) inşası ile dikkat çekmiştir (Günel ve Ilgın, 2010).

Yapısal çeliğin dayanım/ ağırlık oranındaki üstünlüğü, nakliye, montaj ve uygulama kolaylığı, dayanım ve eleman en - kesit seçimlerinde sunulan geniş yelpaze ile yangın ve paslanmaya karşı dayanımın geliştirilmesiyle, 1990' lı yılların sonuna kadar "en yüksek" unvanını almış binaların hepsinin taşıyıcı sistemi çelik olarak tasarlanmıştır. Çelik taşıyıcı sistemli Sears Tower (Chicago, 1974), 442 m yüksekliğiyle en yüksek bina unvanını 1974' ten 1998' e kadar korumuştur (Günel ve Ilgın, 2010).

Çelik artık günümüzde çok katlı yapılarda çokça kullanılan bir malzeme olmuştur. Çeliğin avantajları:

- 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.

Şeklinde sıralanabilir. Çeliğin, bu avantajlı yönlerinin yanında ayrıca dezavantajları da bulunmaktadır:

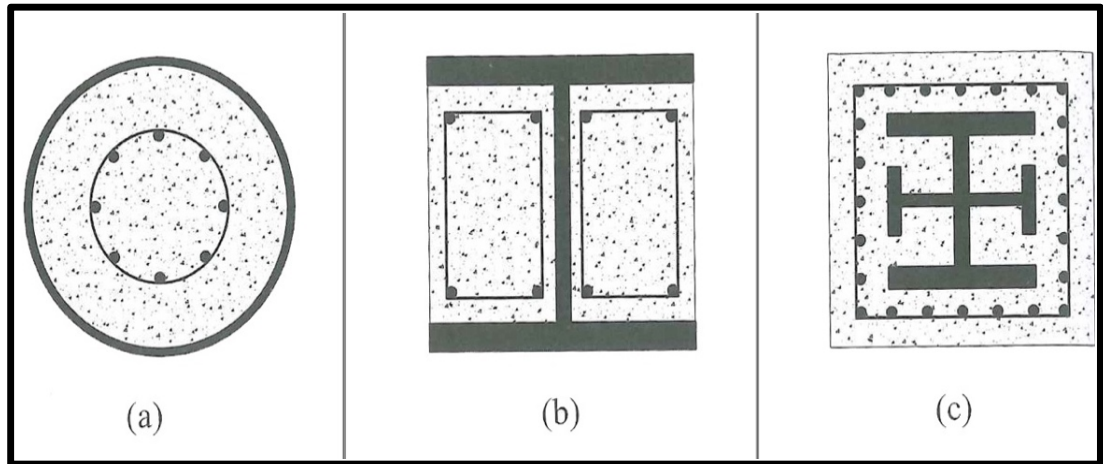
- Yangına karşı zaafının bulunması.
- Döşemelerin kalın olmasından dolayı kat ve bina yüksekliğinin gereksiz artması.

- İnşaat sırasında deneyimli elemana ihtiyaç duyulması ve inşaat sonrasında bakım gerekmesi.

“Ancak çelik ve betonun uygun bir şekilde birleştirilmesi ve sakıncalarının ortadan kaldırılması ile uygun bir malzeme elde edilebilmektedir. Çeliğin yapım hızından ve mukavemetinden, betonun ekonomisinden ve yangına karşı direncinden faydalanılır” (Görün Özşen v.d. 1989). Metalürji, kimya ve fizik alanındaki son gelişmeler taşıyıcı malzemelerin özelliklerini büyük oranda arttırmıştır. Örneğin, bazı alüminyum alaşımları taşıyıcı çelik ile aynı mukavemette fakat çeliğin üçte bir ağırlığındadır, bu doğrultuda hafif metal yapılar tasarım aşamasına gelmek üzeredir (Görün, Özşen v.d. 1989).

Çelik ve betonarmenin beraber kullanılmasıyla oluşan kompozit taşıyıcı sistemler, yüksek binalarda 1970 yılından önce nadir olarak görülürken Chrysler Building (New York, 1930), Seagram Building (New York, 1958), 1970’ li yıllardan sonra sıkça kullanılmaya başlanmıştır. Taşıyıcı sistem elemanlarının bir kısmının çelik, bir kısmının betonarme olması ve / veya eleman bazında yapısal çeliğin ve beton / betonarmenin birlikte kullanılması ile oluşan kompozit binalar, çeliğin yüksek strüktürel dayanımı, betonun yangın dayanımı ve rijitliği gibi her iki malzemenin üstünlüklerini birleştirir. Kompozit elemanların en kesitlerine göre farklılıkları vardır (Şekil 3.5).

Betonarme dolu kutu kesitli yapısal çelik elemanlar (Şekil 3.5a), başlıklarının arası betonarme olan yapısal çelik elemanlar (Şekil 3.5b) ve betonarme içinde yapısal çelik olan elemanlar (Şekil 3.5c), kompozit taşıyıcı sistem elemanları olarak görülür.



Şekil 3.5: Kompozit Elemanların En- Kesitlerine Göre Farklılıkları (Sağlam, 2016)



## 3.2 Çerçevesel ve Perdeli Sistemler

Takviyeli çerçeve ve rijit çerçeve sistemler bina yanal kuvvetleri zorlanmalarını karşılayan ana sistemlerdir. Bu sistemler çok katlı yapı endüstrisinin ilk evrelerinde, yirminci yüzyılın başlarında, ortaya çıkmıştır. Aynı düzlemde meydana getirilen çerçeveler, diğer düzlemdeki sistemlerle birleştirilerek yapının üç boyutlu çerçeve veya tüp sistemlerini oluştururlar. Binanın yüksekliği arttığında, iki sistem bir arada kullanılarak gereken yanal rijitlik sağlanabilir. Genelde, 40 - 50 katlara kadar olan yapılarda bu iki sistem kullanılmaktadır (Sağlam, 2016).

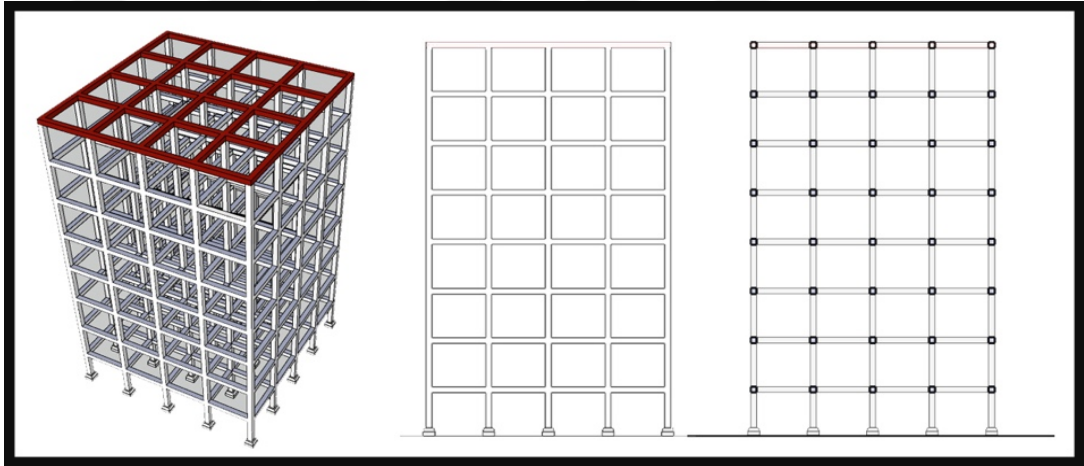
### 3.2.1 Takviyeli Çerçeve Sistemler (Yanal Deplasmanı Önlenmiş Çerçeve Sistemleri)

Genelde, 8 - 10 kattan fazla yapılarda berkitilmemiş çerçeve sistemleri ekonomik olmaz. Yapı yüksekliği arttıkça, yatay yüklere karşı yanal deplasmanların veya taşıyıcı elemanlarındaki zorlanmaların belirli limitlerde tutulabilmesi gerekir. Bu sebeple, çerçeveler, yüksek yapılarda diğer taşıyıcılarla harmanlanarak kullanılır. Çelikte güçlendirilmiş çerçeve sistemlerinin kuvvetlendirilmesi ve bütün sistemin stabilitesinin oluşturulması, kafes kiriş türü çelik perde ya da dolu betonarme elemanlarıyla yapılır. Takviyeli çerçeve sistemler, dikine konmuş konsol kafes rijit çerçeveler şeklindedir. Sistem elemanlarındaki aksiyal deformasyonların %80 - 90' ı yanal yüklerden dolayı meydana gelir (Sağlam, 2016).

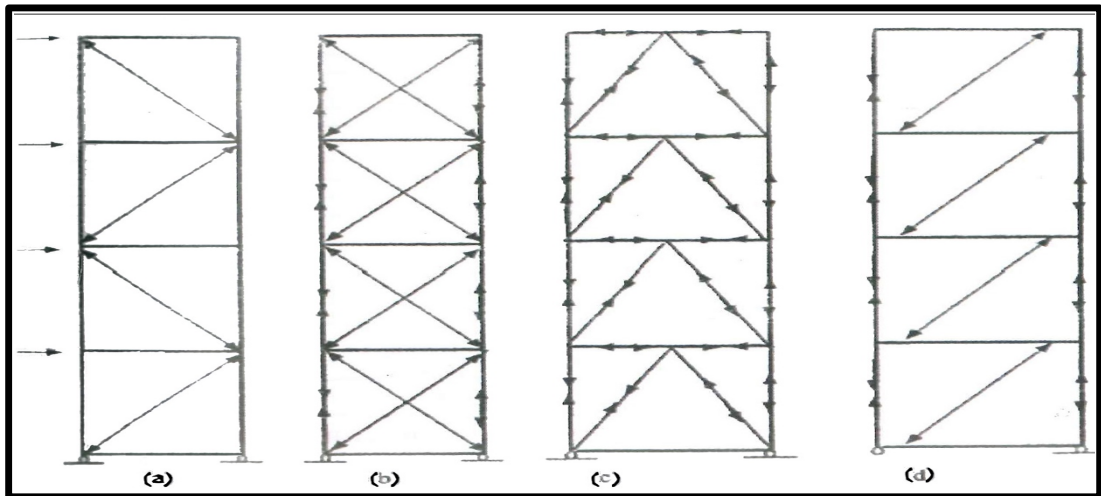
Çelik çerçevelerde yanal stabiliteyi sağlamak için konan çaprazlama elemanların bağlantıları eşmerkezli veya dışmerkezli olabilir (Şekil. 3.6). Eşmerkezli birleşim sistemlerinde, bütün eleman aksları aynı noktada kesiştiğinden, taşıyıcı elemanlarda sadece aksiyal kuvvetler oluşur. Bu çeşit çerçevelerin rijiditesi yüksek, sünekliği düşüktür (Şekil 3.7a, b). Bu özelliklerinden dolayı, deprem risk derecesi yüksek olmayan yerlerde, ekonomik olduğundan tercih edilir. Dışmerkezli birleşim sistemlerindeki çerçeve elemanlarında kesme ve moment kuvvetleri oluşacağından, bu sistemlerde süneklik yüksek, rijidite düşüktür (Şekil 3.7c, d). Yüksek binalarda çelik çerçevelerin yapı içerisinde, kafes tipi kiriş çaprazlar ya da "L" tipi elemanlarla rijitleştirilmesi mekanın kullanışlı bir alan esnekliğine önemli ölçüde sınırlayabilir. Ancak, bu çerçevelerin yapının cephe kısmında kullanılması daha uygun olur.

Düşey kafes sistemleri (vertical trusses) binada asansör ve merdivenlerin bulunduğu çekirdek kısımlarına konur. Böylece, köşegen elemanlar düşey duvarların içinde kalmış olur. Söz konusu çekirdek kapalı bir hücre sistemi ise yapıdaki burkulma (torsional) zorlanmalarını da karşılamaları mümkün olur. Yapının döşeme planına göre bu hücreler bir arada teşkil edilerek (bundle cells) yapının yanal zorlanmalar bakımından daha rijit hale gelmesi sağlanır. Binanın üst katlarında yanal kuvvetler daha az olacağından takviyeli çerçeve sistemleri bu katlarda yok edilebilir (Sağlam, 2016).

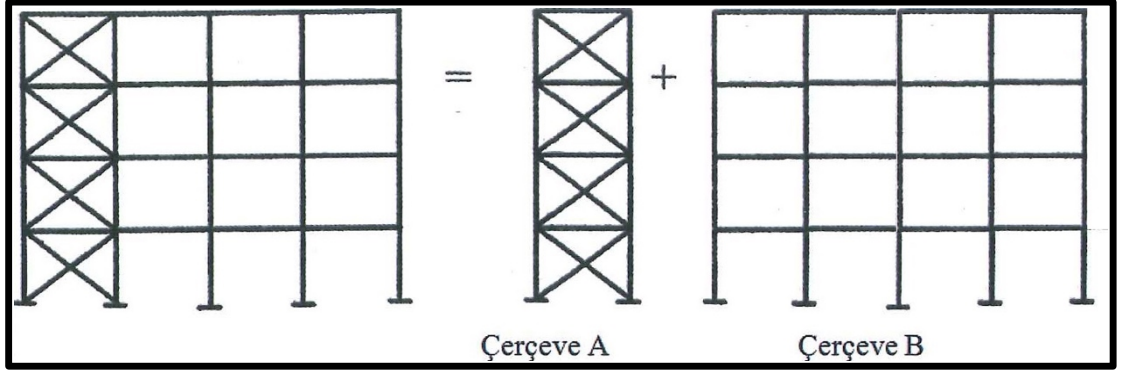
Binada kullanılan toplam yapısal çelik ağırlığını düşürebilmek, dolayısıyla maliyeti azaltabilmek için, çelik ve betonarmenin bir arada kullanıldığı (kompozit) kolonlar tasarlanabilir. Binanın çekirdek kısmında ve merkezinde böyle bir uygulamaya gitmek, maliyeti fazla yükseltmeden, sistemin aksiyal rijitliğini yeterince artıracaktır.



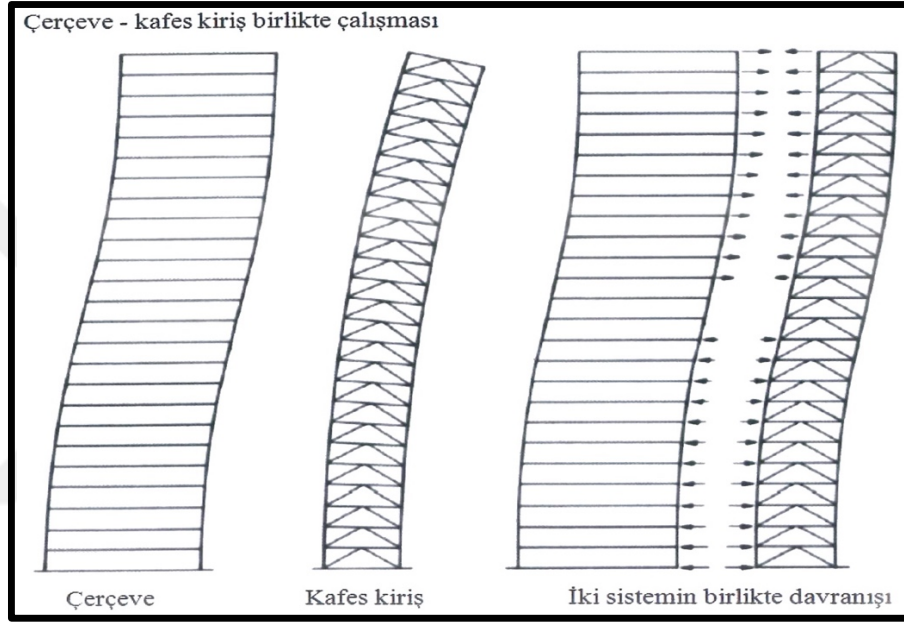
Şekil 3.6: Çerçeve Sistemler Perspektif, Görünüş ve Kesiti



Şekil 3.7: Çaprazlama Şekilleri: a- Köşegen, b- X, c- K, d- Eksantrik (Sağlam, 2016)



Şekil 3.8: Çerçeve Sistemin Çalışma Şekli (Sağlam, 2016)



Şekil 3.9: İki Değişik Sistemden Oluşan Çaprazlı Rijit Çerçevenin Davranışı (Sağlam, 2016)



Şekil 3.10: K Çaprazlamaya Bir Örnek

### 3.2.2 Rijit Çerçeve Sistemler

Rijit çerçeve sistemleri, birbirine düğüm noktalarında rijit olarak bağlanmış yatay (kiriş) ve düşey (kolon) elemanlarından oluşur. Yapının yatay yüklerinden doğan zorlanmalara çerçeve elemanlarının eğilme rijitliğiyle karşı koyar (Şekil 3.11). Şekil 3.12' de rijit çerçevelerin yatay yükler altındaki tipik deformasyonu ve bu deplasmanın kesme kuvveti ve kolon kısaltmalarından dolayı bileşkeleri görülmektedir. Yatay yükler neticesi, kolonlardaki kesme kuvvetlerinin doğurduğu yanal deplasman, toplam çerçeve deplasmanının %80- 90' ı mertebesindedir. Buradan çıkan sonuç: Çerçevenin yanal stabilitesini geçekleştirmek için kolon rijitliklerinin, kirişlerden daha fazla olmasını sağlamaktır. Buna literatürde "kuvvetli kolon- zayıf kiriş" teorisi de denir. Rijit çerçevelerin plastik analizinde bu husus daha açık olarak görülür. Sistemin (çerçevenin) rüzgâr yükleri veya sismik yükler altında tamamen çökmemesi için, plastik mafsalların kolonlar yerine kirişlerde olması istenir (Sağlam, 2016).

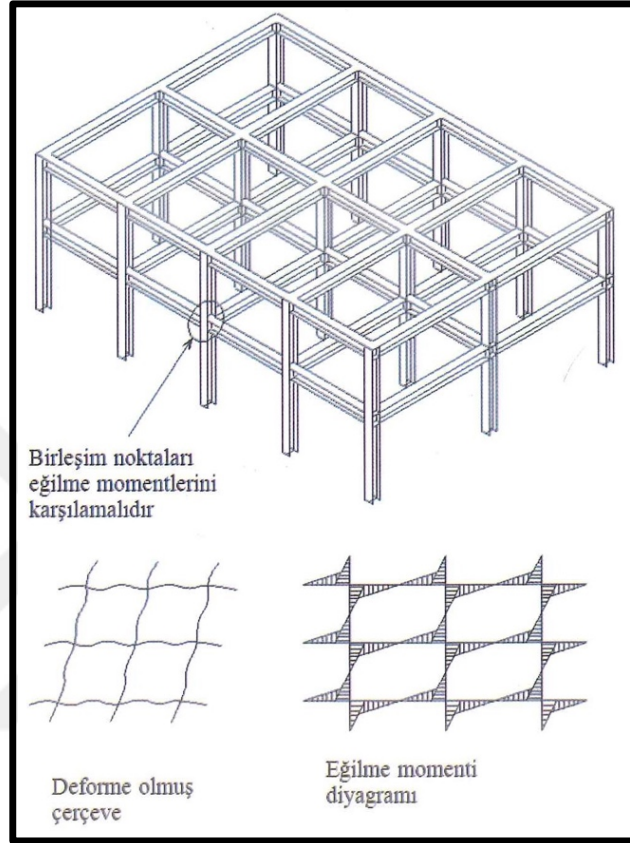
Moment Dayanımlı Çerçeve (MDÇ)' lerin avantajı mimari planlamaya daha elverişli olması. MDÇ' ler çekirdek kenarlarında, bina dış yüzünde veya binanın içindeki kolon akslarında olabilir. Düşey yüklerdeki aşırı artışlar malzeme olarak çeliğin (hafif eleman) kullanılış avantajını azaltır (Çerçevenin yanal direnci göz önüne alındığında).

Yanal deplasman kolon ve kirişlerin rijiditelerine bağlıdır. Kiriş boyları, kolon boylarından fazla olacağından (kat yüksekliği) relatif olarak kiriş ataletleri kolonlardan fazla olmalıdır. Ayrıca, bu ataletler binanın alt katlarına gelindikçe artmalıdır. Bu şart, düşey yüklerle göre zorlanmalarda kolonlar için doğrudur, fakat kiriş ataleti, düşey yükler için aynı kalacaktır. Buna göre, kiriş boyutlandırmasını Yanal ve düşey yük zorlanmalarına göre yapmak mümkün değildir.

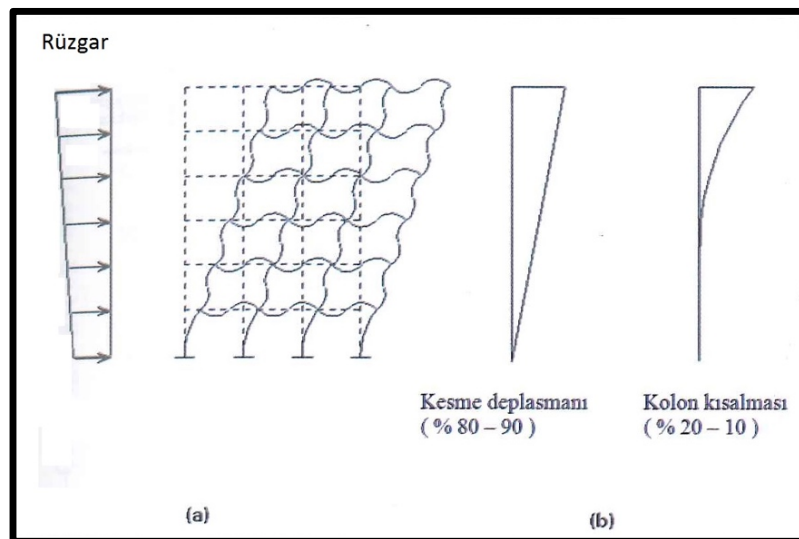
Betonarme çerçevelerin monolitik yapısından dolayı eleman birleşim noktalarının eğilme rijitliği, çelik yapı sistemlerine göre daha kolay sağlanır. Son zamanlarda betonarme ve betonarme çeliğindeki önemli gelişmeler, bu yapı sisteminin rijit çerçeve olarak daha yoğun kullanılmasını sağlamıştır. Ayrıca, çelik ve betonun kompozit yapı sistemi olarak yüksek yapılarda kullanımını artırmıştır.

Şekil 3.16' da çelik çerçeve sistemlerinde bina yükseklikleriyle metrekafe bazında yatay düzlemde bir metre kareye düşen ortalama ağırlıklar verilmiştir. Buradaki lineer bağlantı, 1990' lara kadar yapılmış binaların verileri alınarak bulunmuştur.

Görüldüğü gibi, 30 kattan sonra (100 - 110 m) yapının metrekaresine düşen malzeme miktarı ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Çerçeve sistemler 20- 30 kattan sonra ekonomik olmaz, çerçeve eleman boyutları ve malzeme maliyetleri aşırı derecede artmaya başlar (Sağlam, 2016).

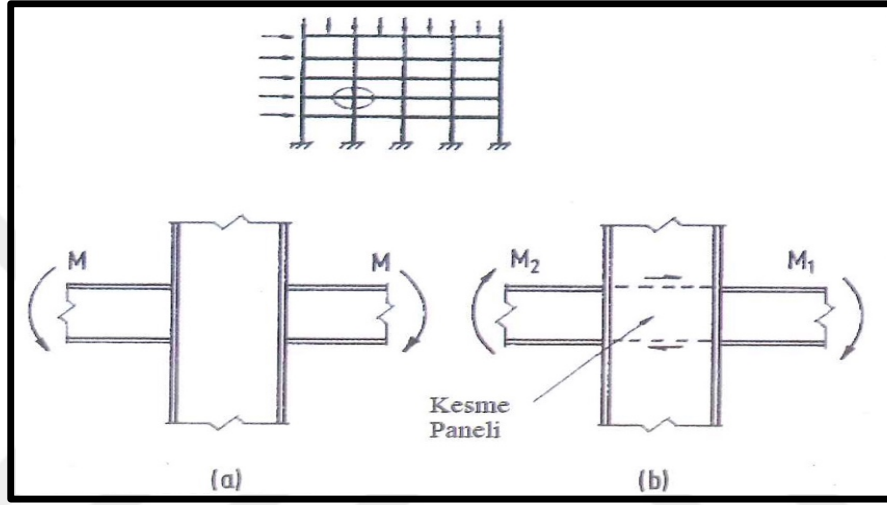


Şekil 3.11: Moment Dayanımlı Çerçeve Sistemi (Sağlam, 2016)

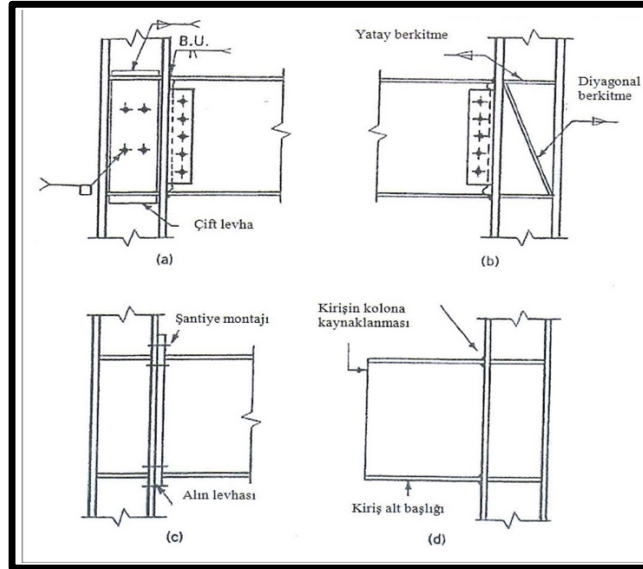


Şekil 3.12: Çerçeve Yanal Deplasmanının, Kesme Kuvveti ve Kolon Kısalmalarından Dolayı Bileşkeleri (Sağlam, 2016)

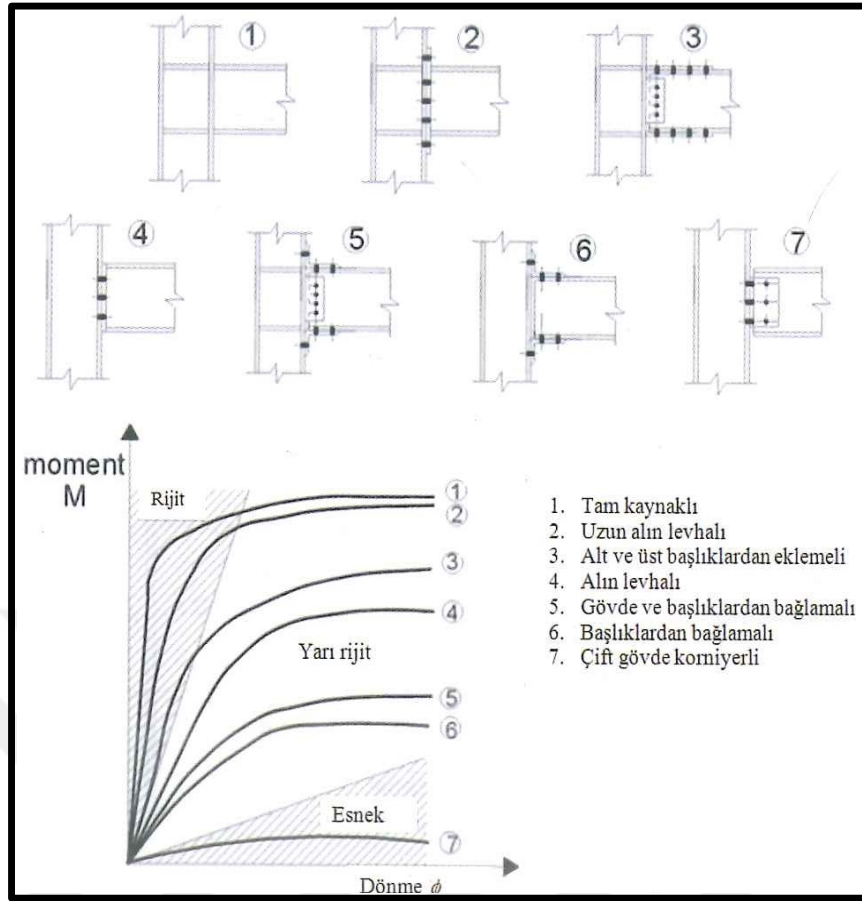
Düğüm (kolon, kiriş) noktaları rotasyonları yanal deplasmanın ana faktörü olduğundan, Moment dayanımlı çerçevelerde birleşim noktalarının tasarımı önem kazanır. Ayrıca, mümkün olduğunca rijit olması istenen düğüm noktalarının mukavemeti ve sünekliği önemli olduğundan, tasarım ve inşaat sırasında dikkatle ele alınmalıdır. Şekil 3.13' te birleşim noktasındaki iç kuvvetler, Şekil 3.14' de de bu çerçeve sisteminde kullanılan tipik birleşim detayları verilmiştir. Şekil 3.15' de çerçevelerde, moment ve dönme rijitliklerine göre kullanılan çeşitli kolon ve kiriş birleşimleri gösterilmiştir (Sağlam, 2016).



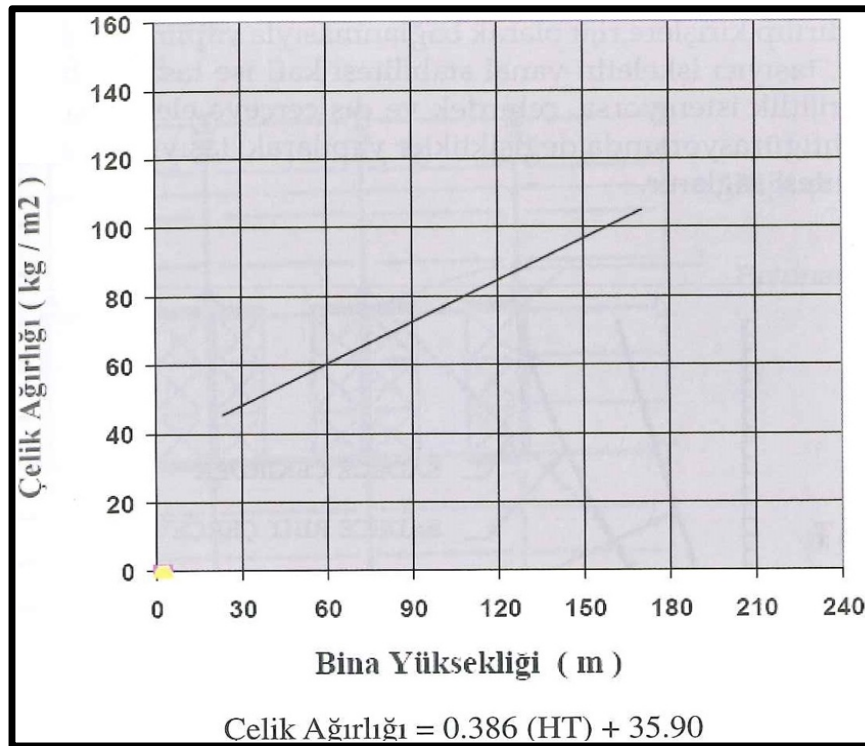
Şekil 3.13: Mesnetlerdeki Kuvvetler: a - Düşey Yük Momenti, b- Yanal Yük Momenti (Sağlam, 2016)



Şekil 3.14: Rijit Çerçevelerde Kolon Kiriş Birleşimleri: a - Bulonlu ve Kaynaklı, b - Bulonlu ve Kaynaklı - Köşegen Berkitmeli, c - Bulonlu ve Alın Levhalı, d - Kiriş alt başlığı Kiriş Kolona Kaynaklı (Sağlam, 2016)



Şekil 3.15: Birleşimlerdeki M- Ø bağıntısı deney sonuçları (Sağlam, 2016)



Şekil 3.16: Çelik çerçeve sistemlerinde bina yüksekliklerine göre çelik miktarları (Sağlam, 2016)

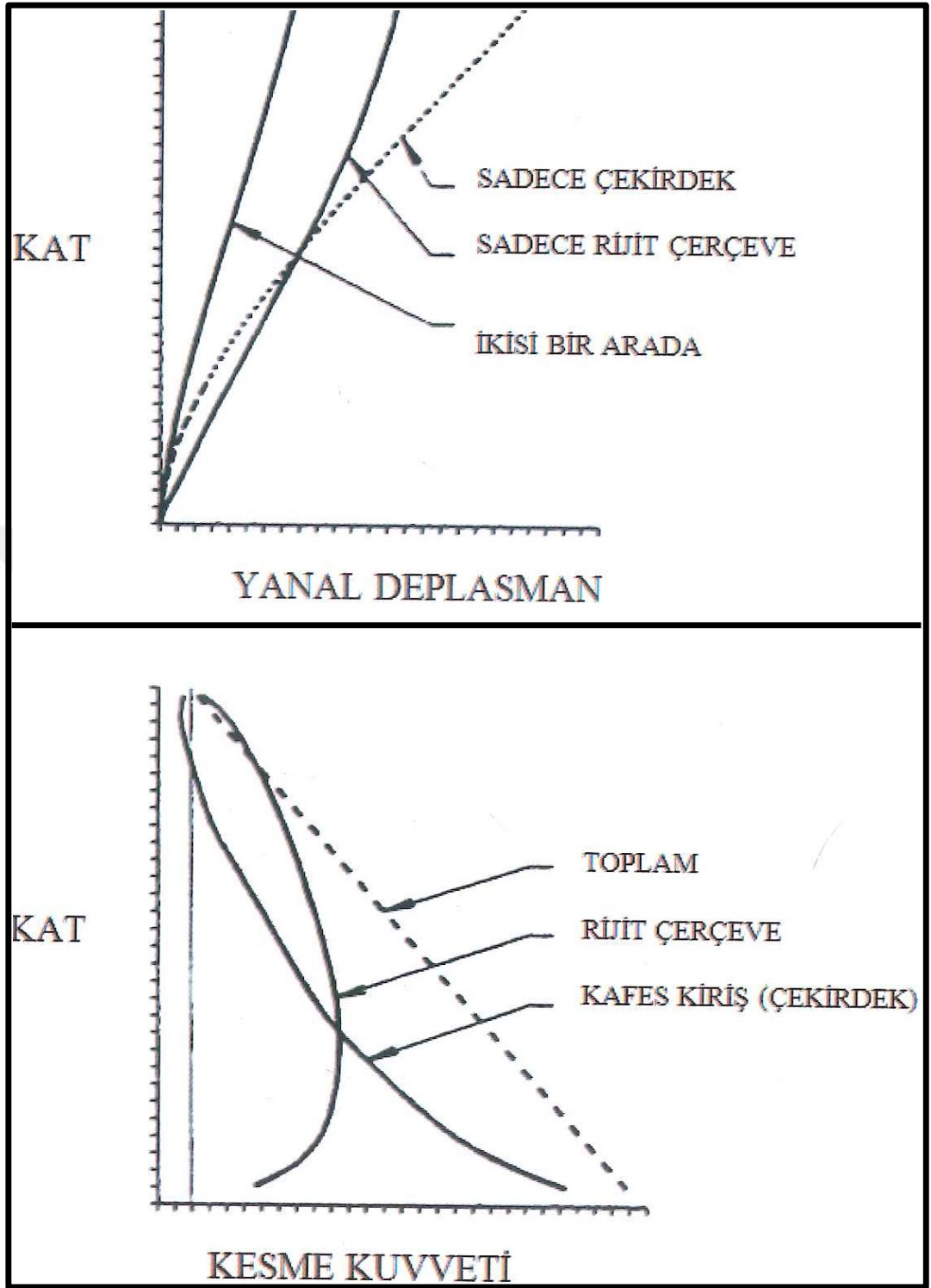
### 3.2.3 Çerçeve ve Kafes Kiriş Birleşimi Sistemler

Buraya kadar açıkladığımız çerçeve sistemleri yanal yükler altında 20 kata kadar ekonomik olmaktadır. Şüphesiz, bu konudaki önemli etkenlerden biri de yapının yüksekliği ile plan genişliği arasındaki orandır. Daha yüksek yapıların yapılabilmesi için, çerçeve sisteminin düşey yükler altındaki avantajı ve düşey kafes sisteminin de yanal yüklere karşı mukavemeti bir araya getirilerek, çerçeve kafes sistemi oluşturulmuştur (Sağlam, 2016).

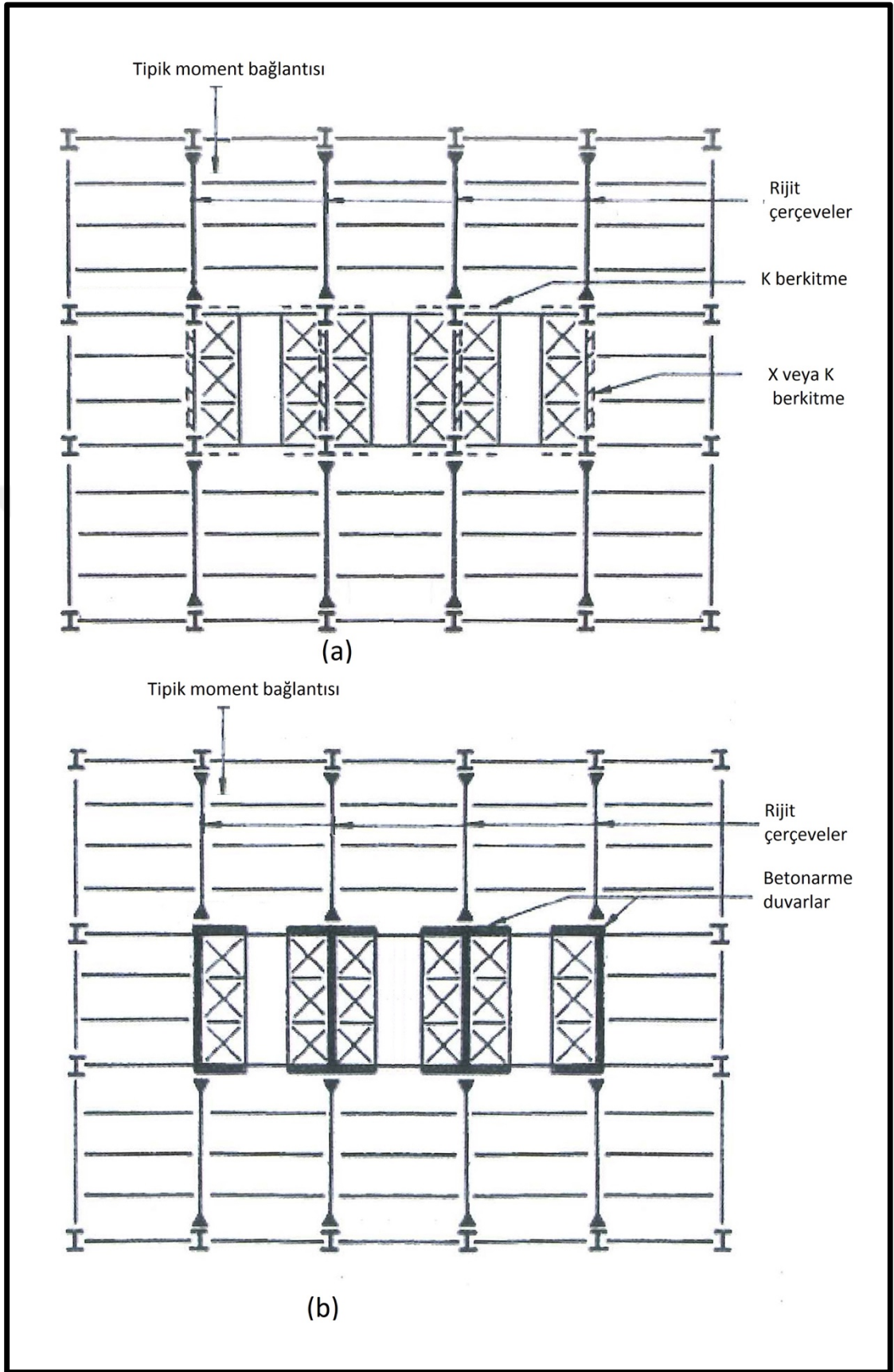
Yanal kuvvetlerden dolayı yapıda oluşan kesme kuvvetlerinin yukarıdan aşağıya doğru iletilmesinde, üst katlarda çerçeve, alt katlarda ise kafes kiriş, sistemin yanal stabilitesinde daha etkin rol oynar (Şekil 3.18. b ). Şekil 3.18.a' da rijit çerçeve ve çekirdekteki kafes kiriş sistemlerini ayrı ayrı ve bir arada çalışmalarını halindeki yüksekliklere göre yanal deplasmanları gösterilmiştir. İki sistemin birlikte çalışmaları halinde yapının rijiditesi bir hayli artmaktadır. Böylece, 40 - 50 kata kadar yüksek binaların ekonomik olarak yapılması bu sistemle mümkün olmuştur (Sağlam, 2016).

Bu yapı tarzında, rijit çerçeve sistemi plandaki dış çevrededir. İçerde ise, asansör boşlukları ve merdivenler etrafına düşey kafes kirişler konarak bir çekirdek oluşturulmaktadır (çelik veya karma yapılarda). Düşey kafes kirişlerin ana elemanları düşey kolonlardır (bunlar, düşey kafes kirişin alt ve üst başlığı gibi düşünülebilir). Taşıyıcı sistemin optimum tasarımı: içerdeki düşey kafes kiriş kolonlarının düşey yük zorlanmalarına göre, dış cephelerdeki çerçeve kolonlarının da düşey yüklere göre boyutlandırılıp kirişlere rijit olarak bağlanmasıyla yapılır. Sistemin üç boyutlu analizi sonucu, taşıyıcı iskeletin yanal stabilitesi kâfi ise tasarım tamamlanmıştır. Değilse, ilave rijitlik isteniyorsa, çekirdek ve dış çerçeve elemanları boyutlarında ve sistemin yapılandırılmasında değişiklikler yapılarak, taşıyıcı iskeletin dış yükler altındaki stabilitesi sağlanır (Sağlam, 2016).

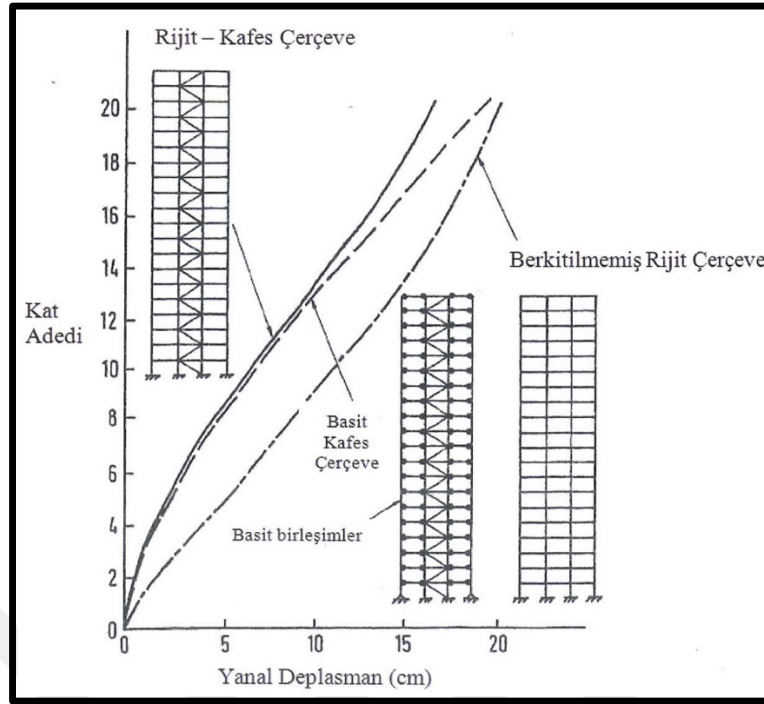




Şekil 3.17: Rijit çerçeve ve çekirdekteki kafes kiriş sistemlerinin ayrı ayrı veya bir arada çalışması halleri (Sağlam, 2016)



Şekil 3.18: a-Rijit çerçeve+ kafes kiriş; b-Rijit çerçeve+ perde (Sağlam, 2016)



**Şekil 3.19:** Yanal Deplasmanı Önlenmemiş, Yanal Deplasmanı Önlenmiş Basit ve Rijit Çerçevelerin, Yanal Deplasman Durumları (Sağlam, 2016)

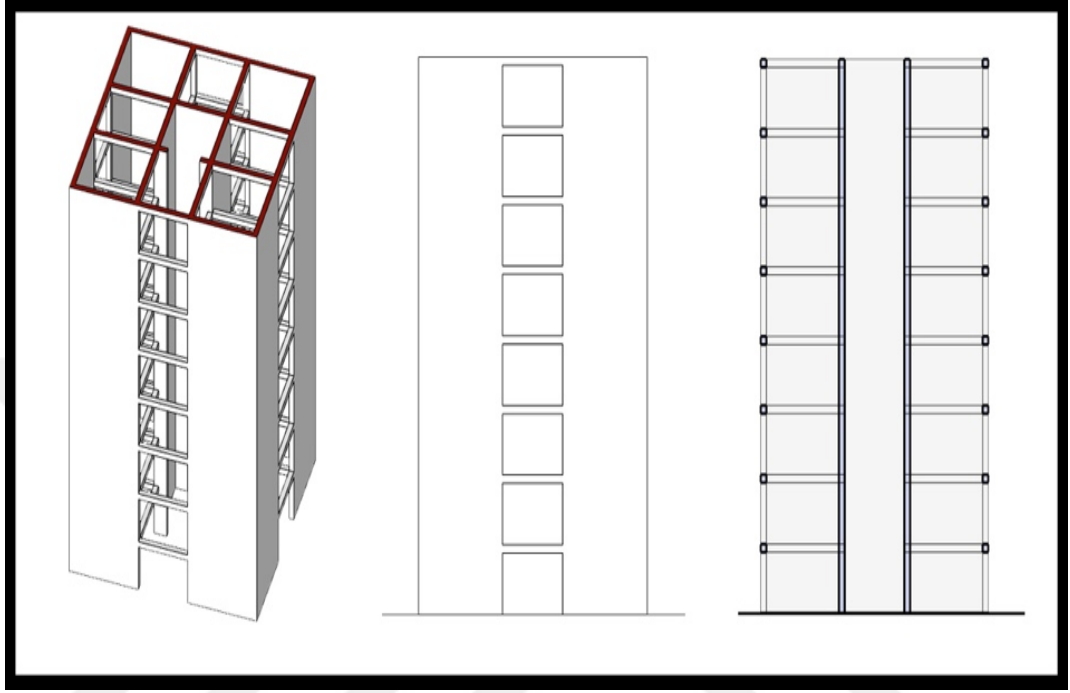
### 3.2.4 Perdeli Sistemler

Perde duvar sistemler betonarme binalarda görülür. Boşluklu (delikli) veya boşluksuz olabilen betonarme perdeler, kolonlar olmaksızın yapıya gelen bütün yanal ve düşey yükleri karşılar (Şekil 3.20). Perde duvar sistemler, tabanda ankastrelik mesnetli düşey bir konsol gibi düşünülebilir. Konsol davranışının doğası gereği, komşu katlar arasındaki göreceli yanal ötelenme, üst katlarda diğer katlara kıyasla daha fazladır. Dolayısıyla çok yüksek binalarda, yapı tepesindeki yanal ötelenmeyi kontrol altına almak zorlaşır (Günel ve Ilgın, 2010).

Perde duvar sistemler, verimli ve ekonomik olarak yaklaşık 35 kata kadar olan binalarda kullanılır. Daha yüksek binalarda, bu sistem rüzgâr ve deprem kaynaklı yanal yüklere karşı yeterli rijitliği gösteremez (Günel ve Ilgın, 2010).

Rüzgâr veya depremden dolayı meydana gelen yatay yüklerin dengelenmesinde, yüksek katlı binalarda perde duvar sistemleri etkin olarak kullanılır. Bu kullanım; betonarme sistemlerin yapımında ve beton kalitesindeki gelişimlerden dolayı kullanım alanı bir hayli artmıştır. Yüksek katlı ofis binalarında: merdiven, asansör boşlukları ve servis alanlarının çevresi kutu perde sistemi (çekirdek) olarak kullanılabilir.

Böyle bir düzenleme, yüksek yapılarda istenen yangın şartlarını da gerçekleştirmektedir. Konut olarak kullanılacak yapılarda ise: söz konusu asansör, merdiven ve servis alanları daha ufak alanları kapsar. Bu durumda daha küçük çekirdek alanları kutu perde sistemi olarak yapılır (Sağlam, 2016).



**Şekil 3.20:** Perde Duvar Sistem

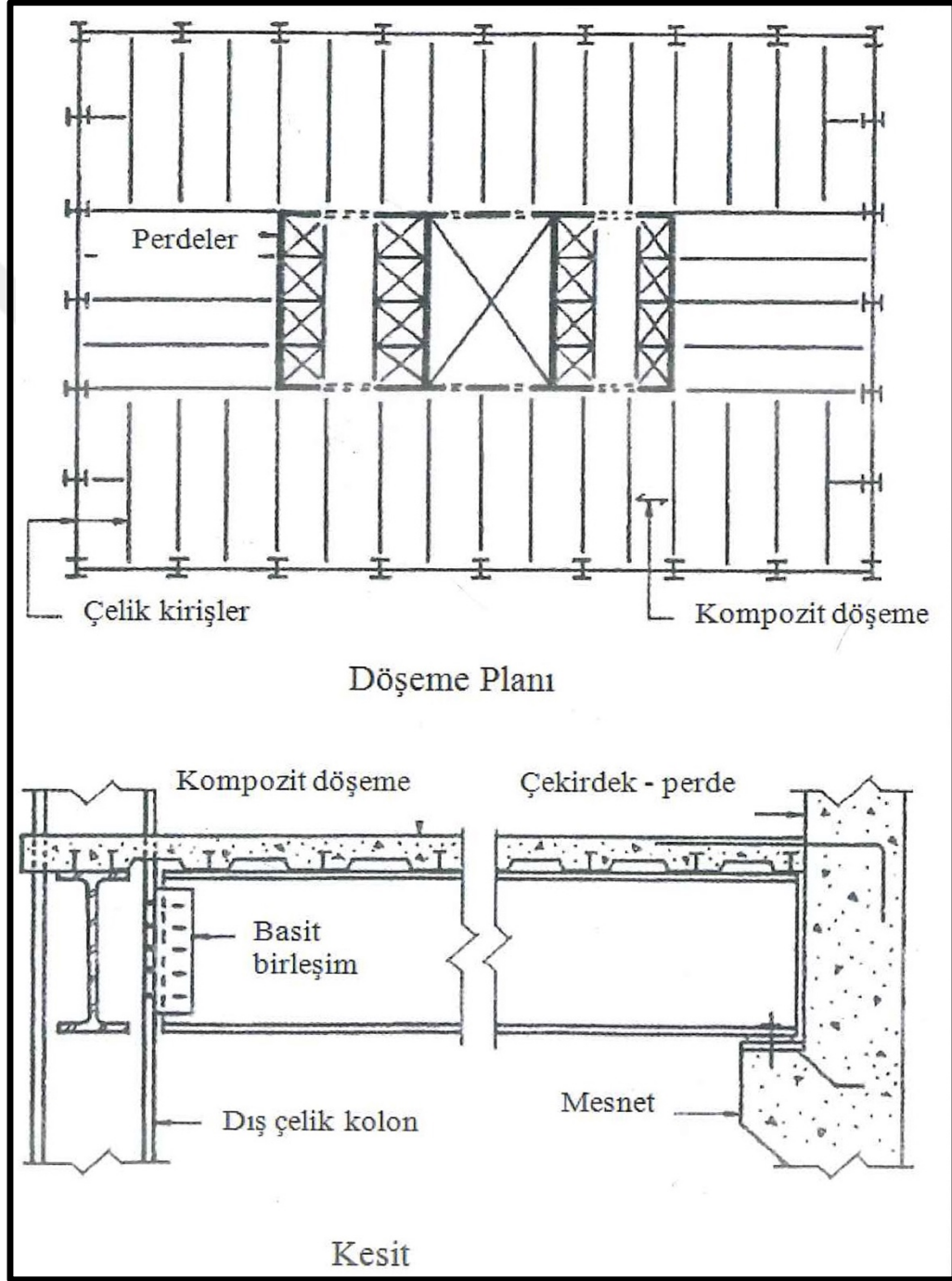
Kutu perde sistemi: temelden itibaren bir konsol kiriş sistemi gibi düşünüp, rüzgâr ve depremden dolayı moment, kesme kuvvetleri, diğer zorlanmalar ve düşey yükleri karşılayacak şekilde tasarımı yapılır. Perde duvarlarda kullanılacak donatının özellikleri aşağıdaki faktörler göz önünde bulundurularak belirlenmelidir:

- Donatı gerilmelerinin düşük olduğu bölgelerde minimum büzülme için asgari donatı kullanılmalıdır.
- Rüzgâr yüklerinin, düşey yüklerin doğurduğu gerilmeleri aştığı hallerde, çekme gerilmelerinin olduğu yerlerde çekme donatısı konmalıdır.
- Yüksek basınç kuvvetlerinin olduğu yerlerde, duvar, kolon gibi tasarlanıp gerekli basınç donatıları konmalıdır. Yapının köşelerinde yer alan her bir perde duvar, kesme kuvvetlerine dayanan kolonlar veya kanat duvarlar şeklinde tasarlanmalıdır.

Yapıdaki betonarme kutu çekirdekler birden fazla ise; bunların belirli seviyelerde birbirlerine bağlanmasıyla, bina yüksekliği boyunca çerçeve şeklinde davranmaları

sağlanmış olur. Bu halde yapının toplam yanal rijiditesi artmış olacaktır. Çekirdekleri bağlama işlemi, çekirdekler arası döşeme kirişleriyle veya belirli katlarda konacak perdelerle( coupling shear wall) sağlanır. Başka bir şekli de: bina yüksekliğinde belirli seviyelerde rijit kirişler veya kafes kirişlerle bağlamadır.

Yapı planının simetrik olmaması halinde yanal yüklerden dolayı burulma kuvvetleri oluşur. Böyle hallerde kutu perde duvar sistemleri efektif olarak çalışır.



**Şekil 3.21:** Çekirdek ve Takviyeli Çerçeve; Plan: Betonarme perdeli iç çekirdek ve rijit dış çerçeve, Kesit: Kiriş - perde ve kiriş - dış kolon birleşimleri (Sağlam, 2016)

Betonarme perde duvar sistemlerinin yapım avantajları;

- Kutu betonarme duvarlar kayar kalıp sistemiyle kolayca yapılabilir (4- 5 gün / kat gibi).
- Yüksek gerilimli betonarme sistemi perde duvar kalınlığının azaltılmasını sağlar.
- Teknolojinin gelişmesiyle daha yüksek katlara betonun pompalarla basılabilmesi,
- Asansör ve merdiven kovaları çevresinde duvarların betonarme olması binada istenen yangın şartlarını sağlar.
- Çelik çerçeve yapımındaki kompleks kaynak ve bulon işlemleri yoktur.
- Çelik çerçeve sistemlerine göre iki misli süneklik (damping) sağlar. Bu, bilhassa riskli deprem alanları için aranan bir özelliktir.

Betonarme perde (kutu - çekirdek) duvar sistemi, burada belirtilen faydaları çelik sisteme göre sağlamasına rağmen, aşağıdaki noktalara dikkat edilmelidir.

- Asansör ve merdiven alanları etrafındaki perde sistemlerinde, giriş katında daha fazla kapı ve boşluklar olacağından, gerilme birikimlerine dikkat edilmelidir.
- Burulma ve eğilme rijiditesi bakımından katlardaki boşluklara dikkat edilmelidir. Bu olguyu da hesaba katan analiz ve tasarım sistemleri uygulanmalıdır.
- Yapım süresi çeliğe göre daha uzun.
- Sistem çeliğe göre daha ağır ( maliyet), ayrıca temele daha fazla yük gelmekte.
- Sistemin kütle ağırlığı artınca, bunun tabii neticesi frekansta düşme olmakta.
- Perde duvarlardaki kalıbın sökülmesi ve yukarı katlara alınması yüzünden bir takım problemler oluşur:
  - Kalıp sisteminde zaman kaybı,
  - Duvar kalınlıklarının değişiminde zaman kaybı,
  - Perde duvarlarının her katta aynı düşey doğrultuya oturtulması zorunluluğu,
  - Perde duvarlarının ince olması halinde, kalıp çekilmesi esnasında sürtünmeden doğacak zorlanmalar.

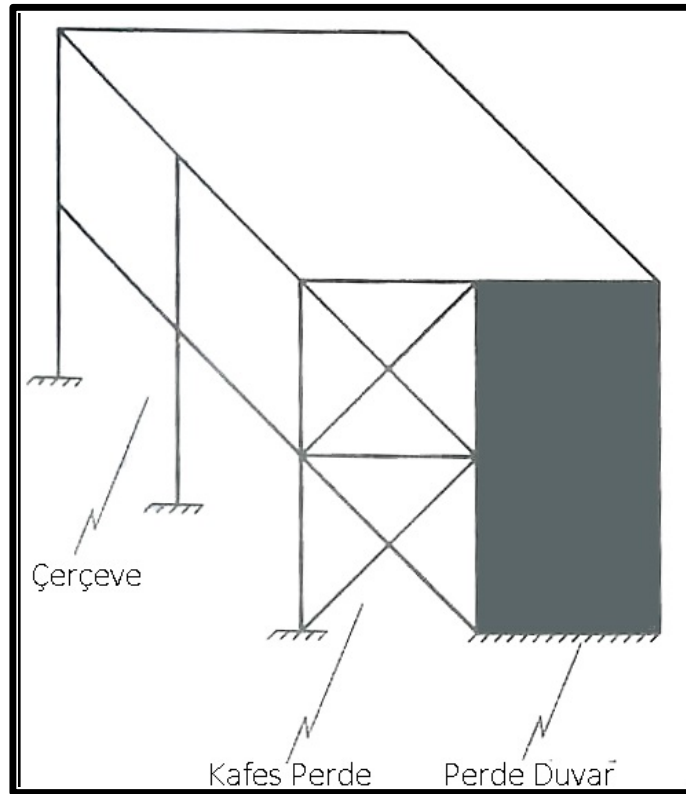
### 3.2.5 Kafes Perdeli Çerçeve ve Perde Duvarlı Çerçeve Sistemler (Perdeli Çerçeve Sistemler)

Rijit çerçeve sistemler, 30 kat üzeri binalar için kolonlarda oluşan eğilmenin büyük bozulmalara sebep olmasından yanal yükler karşısında yeterli etkinliği gösteremez. Bu durumda, rijit çerçeveye kafes perde (düşey kafes) ve / veya perde duvarlar eklenerek binanın toplam rijitliği artırılabilir (Şekil 3.22 ).Yanal kuvvetler karşısında etkili ve aynı anda daha hesaplı bu sistem, “perdeli çerçeve sistem” olarak adlandırılır (Şekil 3.23).

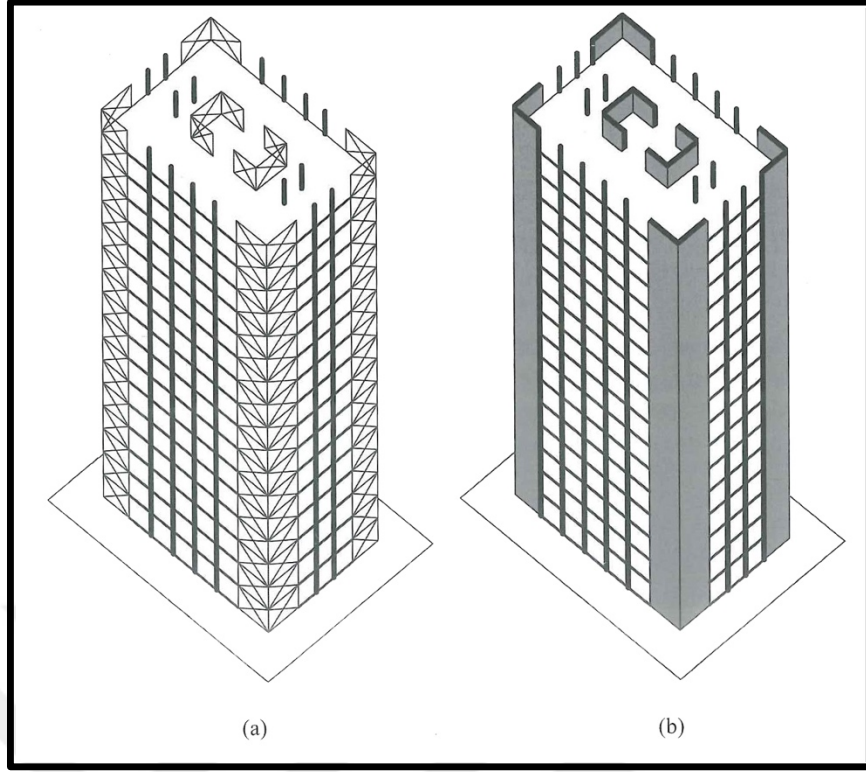
Perdeli çerçeve sistem ikiye ayrılır:

- Kafes perdeli çerçeve sistem (Şekil 3. 23a)
- Perde duvarlı çerçeve sistem (Şekil 3. 23b)

Kafes perdeli çerçeve sistem, rijit çerçeve ve çapraz destekli çerçevelerden ( düşey kafeslerden), perde duvarlı çerçeve sistem ise rijit çerçeve ve boşluklu ( delikli) veya boşluksuz betonarme perde duvarlardan oluşur. Perdeler, asansör ve merdiven kovalarını çevreleyen çekirdekler de olabilir. Bu durumda, “çekirdek perdeli çerçeve sistem” adını alır.



Şekil 3.22: Rijit Çerçeve, Kafes Perde ve Perde Duvar (Sağlam, 2016)



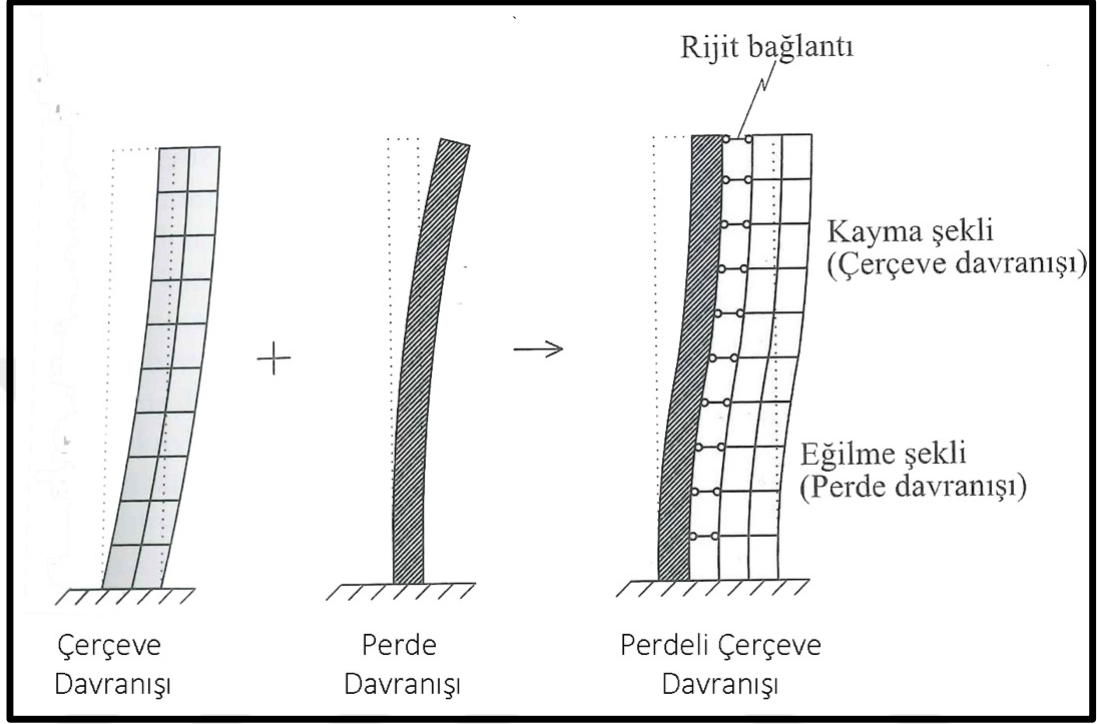
**Şekil 3.23:** (a) Kafes Perdeli Çerçeve Sistem, (b) Perde Duvarlı Çerçeve Sistem

Rijit çerçeveler yanal yüklere süneklikleriyle enerji tüketerek karşı koyarken büyük yanal ötelenmeler gösterir. Yanal yükler altında deformasyon eğimi, diğer bir deyişle komşu katlar arasındaki göreceli yanal ötelenme alt katlarda en fazladır. Kafes perdeler ve perde duvarlar ise çerçeveye kıyasla daha az sünek olmalarına karşın, yanal yüklerin oluşturduğu kesme kuvvetini alan kayma- kesit alanının büyüklüğü sebebiyle elastik sınırlar içinde kalarak enerji tüketir ve daha az yanal ötelenme gösterirler. Dolayısıyla süneklik, rijit çerçevelerde olduğu kadar önemli değildir. Deformasyon eğimi, diğer bir deyişle komşu katlar arasındaki göreceli yanal ötelenme, üst katlarda en fazladır. Rijit çerçeve ile birlikte kullanılma durumunda oluşan sistemde; üst katlarda çerçeve, kafes perde veya perde duvara; alt katlarda ise kafes perde veya perde duvar çerçeveye katkıda bulunarak çerçeve perdenin, perde çerçevenin dezavantajını kapatır. Böylelikle yanal yükler karşısında çok etkili bir davranış sergilenir (Şekil 3.24 ).

Perdeler, asansör ve merdiven kovalarını çevreleyen çekirdekler olarak da tasarlanabilir. Açık ve kapalı sistemler olarak sınıflandırıldığı takdirde, açık sistemler, plan- kesitinde bir alanı tam olarak kapamayan sistemler olup I, L, U, Y vb. şekillerde düzenlenebilirken; kapalı sistemler ise plan- kesitinde bir alanı tam olarak kapayan



sistemler olup genellikle dikdörtgen, üçgen veya daire şeklindeki kapalı veya kısmi kapalı çekirdeklerle düzenlenir. Kısmi kapalı çekirdeğin açık kısmındaki kiriş ve / veya kat döşeme plağının kesme kayması ve eğilmeye karşı yeterli mukavemeti gösterecek rijitlikte olması ile kapalı çekirdek davranışına yaklaşılmaya çalışılır.



**Şekil 3.24:** Perdeli Çerçeve Sistemin Yanal Yükler Altında Davranışı

Perdelerin yeri ve şekli, yanıl yükler altındaki davranışlarını önemli ölçüde etkiler. Yanıl kuvvet bileşeninin yapının rijitlik merkezine etkimesini sağlayacak şekilde düzenlenen perdeli sistemler burulmaya maruz kalmaz. Aksi takdirde burulma durumu ortaya çıkar ve burulma kuvvetleri de hesaba katılır. Perdelerin burulmaya karşı etkin davranışı, kapalı veya kısmi kapalı çekirdek kesitleriyle sağlanır.

Kafes perdeli ve perde duvarlı çerçeve sistemler, verimli ve ekonomik olarak 40 katın üzerindeki ve çok yüksek binalarda kullanılabilir.

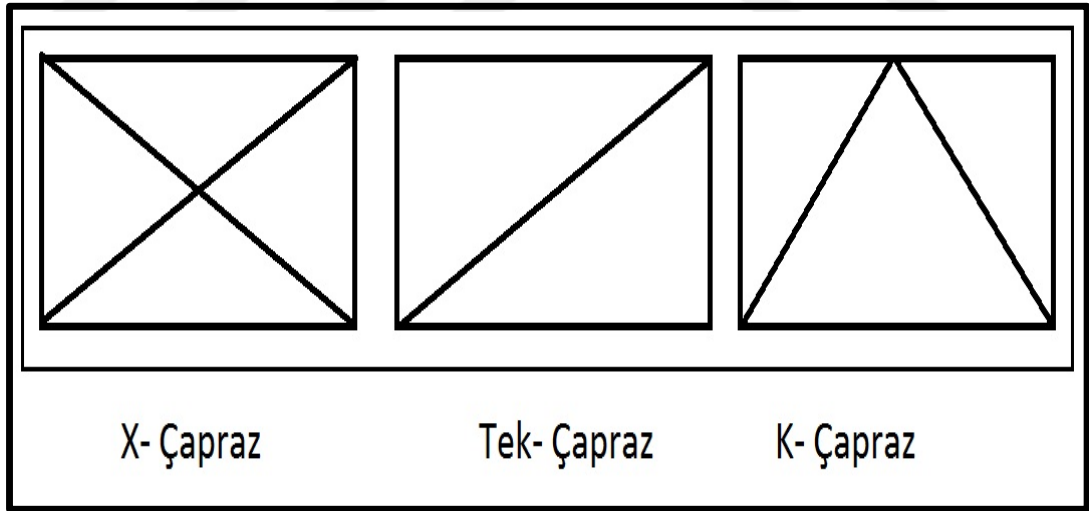
Perdeli çerçeve sistemlerde, Mies van der Rohe' nin tasarladığı 38 katlı, 157 m yüksekliğindeki Seagram Building' de (New York, 1958) olduğu gibi kafes perde ve perde duvarın bir arada kullanıldığı da görülür. 38 katlı Seagram Building' de, 17. kata kadar betonarme perde duvar, üst katlarda ise çelik kafes perde kullanılmıştır (Ali ve Moon, 2007).

### 3.2.6 Kafes Perdeli Çerçeve Sistemler

Kafes perdeli çerçeve sistemler, rijit çerçeve ve çapraz destekli çerçevelerden (düşey kafeslerden) oluşur (Şekil 3.25a). Kafesi oluşturan çaprazlar tek veya çift olur. Kolon, kiriş ve çaprazlar genellikle çelik, bazen de betonarme veya kompozittir. Yanal yüklerin tersinir olmasından dolayı, çapraz elemanlar hem çekme, hem basınca maruz kalır ve bu yüzden genellikle çelik tercih edilir. Çapraz elemanlar basınç altında burkulmaya karşı yetersiz kalabilir. Bu durumda çaprazlar burkulma dikkate alınarak hesaplanır veya sistemde çift çapraz kullanılır ve yanal kesme kuvvetinin yönüne göre çaprazlardan birinde çeleme oluşurken diğer çapraz elemanın basınç kuvvetini taşımadığı kabulüyle tasarım yapılır. Çaprazların betonarme olması durumunda, çekme kuvvetini taşımadıkları kabul edilir ve çift çapraz kullanılır (Günel ve Ilgın, 2010).

Mimari olarak kafes perdeler (shear trusses) üçe ayrılır (Şekil 3.25):

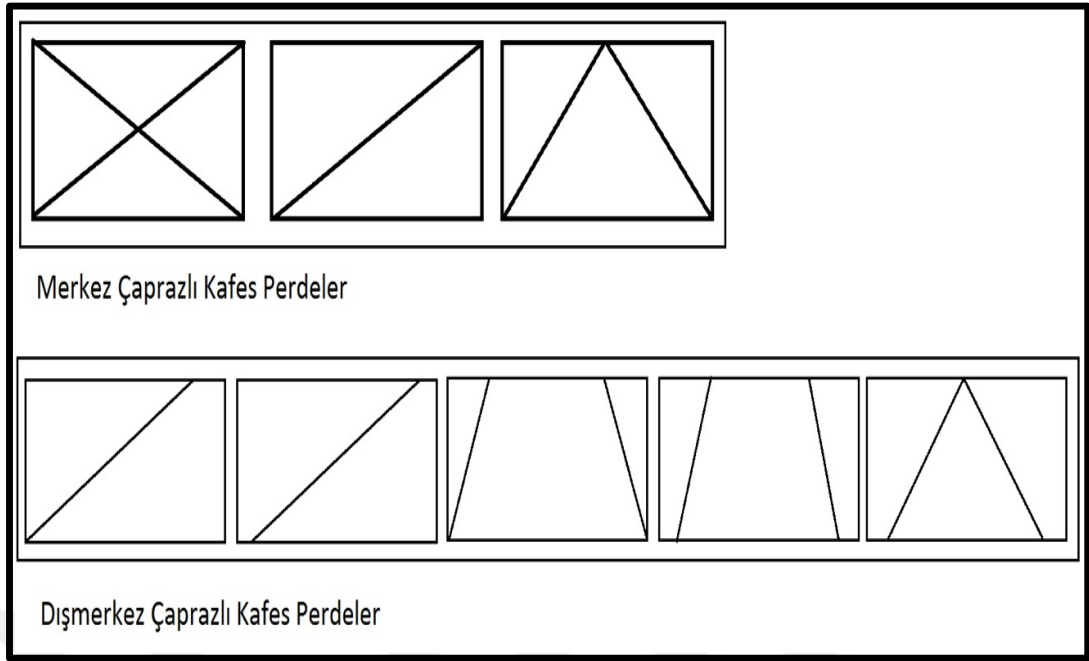
- X - çaprazlı (çift çaprazlı) kafes perde (X - braced shear truss)
- Tek - çaprazlı kafes perde (Diagonal - braced shear truss)
- K - çaprazlı kafes perde (K - braced shear truss)



Şekil 3.25: Mimari Olarak Kafes Perdeler

Strüktürel olarak kafes perdeler ikiye ayrılır ( Şekil 3.26):

- Merkez - çaprazlı kafes perde (Concentric - braced shear truss)
- Dışmerkez - çaprazlı kafes perde (Eccentric - braced shear truss)

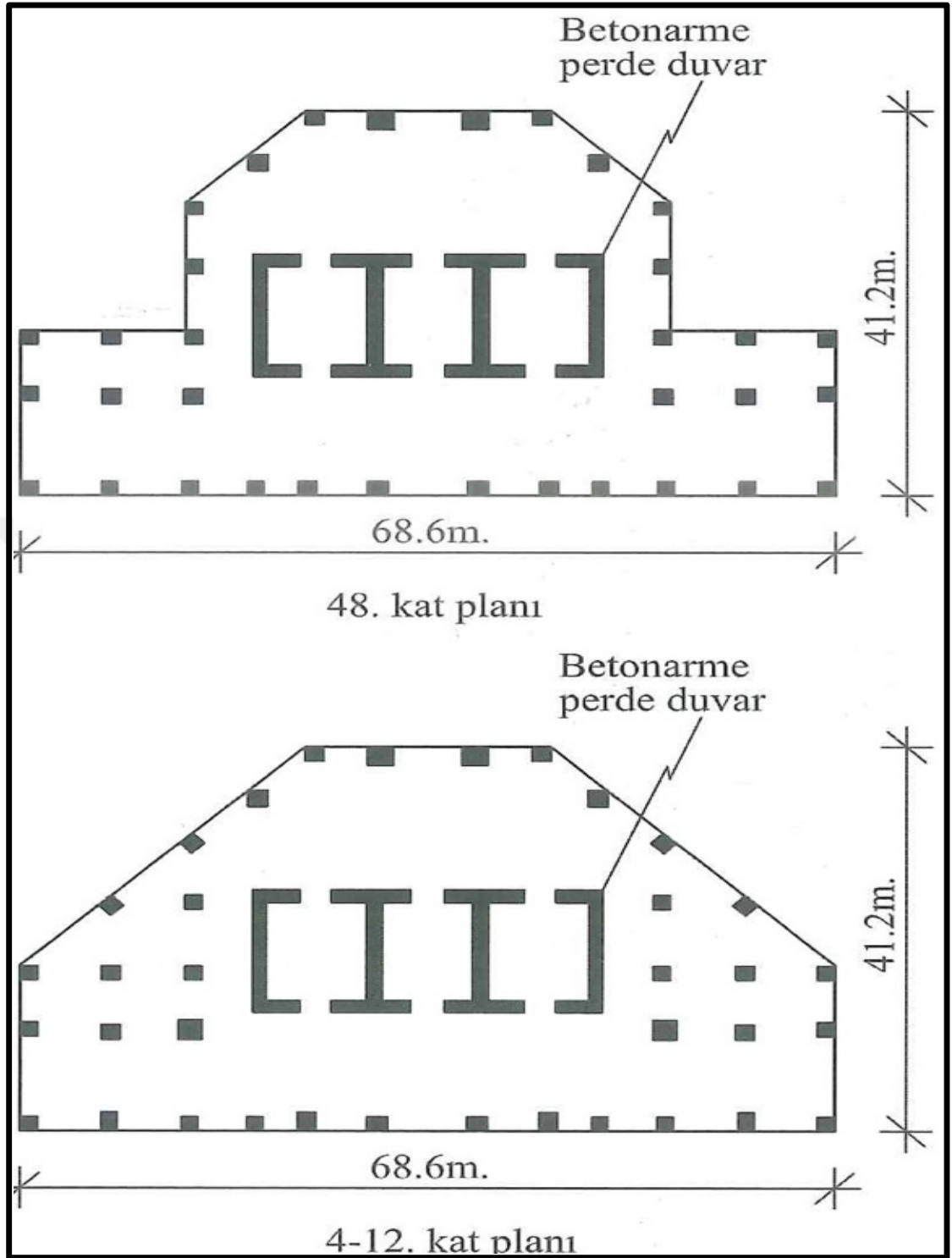


**Şekil 3.26: Strüktürel Olarak Kafes Perdeler**

Kafes perdelerin "X" ve "tek" çaprazlıları, "K" çaprazlılara kıyasla mimaride engel teşkil eder ve buldukları açıklıkta görüş alanını azaltıp, kapı ve pencere yerleşimini zorlaştırır. Bu yüzden, "X" ve "tek" çaprazlılar, bölme duvarlar ile asansör ve merdiven kovaları gibi açıklık gerektirmeyen yerlerde tercih edilir. Merkez - çaprazlı kafes perdeler, strüktürel olarak elastik, dışmerkez - çaprazlı kafes perdeler ise elastik ve inelastik sınırlar içinde yanal rijitliğe katkı sağlar. Dış - merkez - çaprazlı kafes perdeleri sistemlerin yanal rijitlikteki verimlilikleri merkez - çaprazlı kafes perdeleri sistemler kadar olmamakla beraber, süneklikleri dolayısıyla enerji tüketme kapasiteleri sayesinde sismik bölgelerde tercih edilir. Sınır değerdeki yüklerde yanal kesme kuvvetine, alt ve / veya üst kirişlerdeki oluşan eğilme ve kesme kaymasıyla süneklik sağlanarak enerji tüketilir. Chicago' da 1892' de Mimar Burnham ve Root tarafından tasarlanan 21 katlı, 92 m yüksekliğindeki Masonic Temple (Chicago, 1892), kafes perdeleri çerçevenin kullanıldığı ilk yüksek binadır (Günel ve Ilgın, 2010).

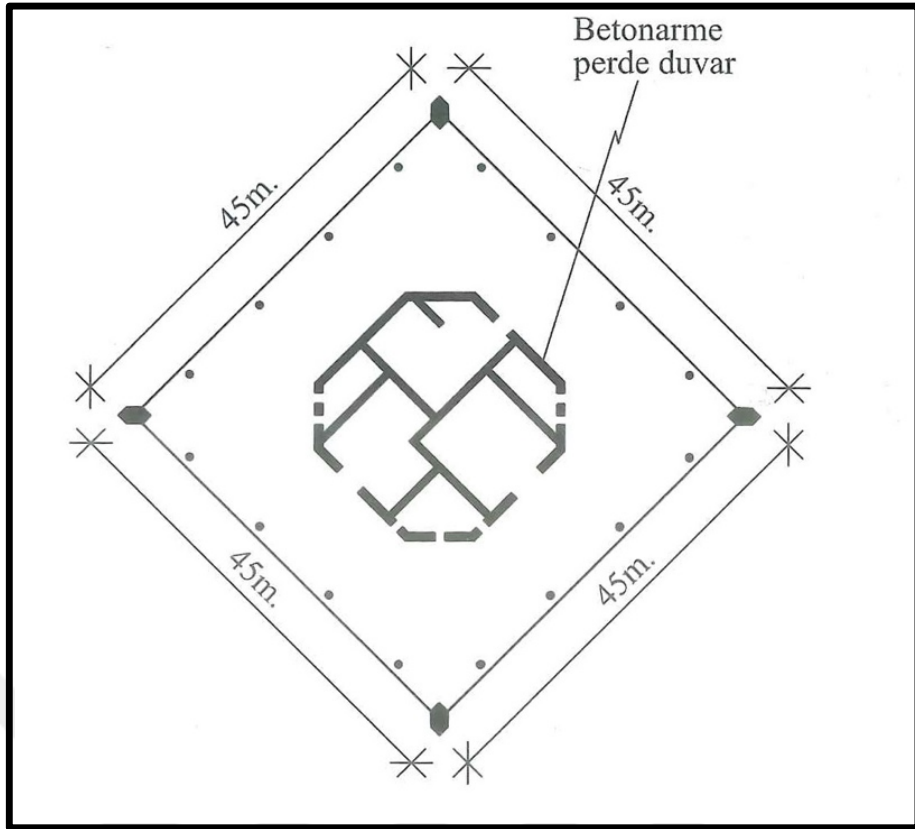
### 3.2.7 Perde Duvarlı Çerçeve Sistemler

Perde duvarlı çerçeve sistemler, rijit çerçeve ve perde duvarlardan oluşur. Perde duvarlar genellikle betonarme, bazen de betonarme içinde yapısal çelikli, kompozit olur. Kolon ve kirişler, betonarme, çelik veya kompozittir (Günel ve Ilgın, 2010).

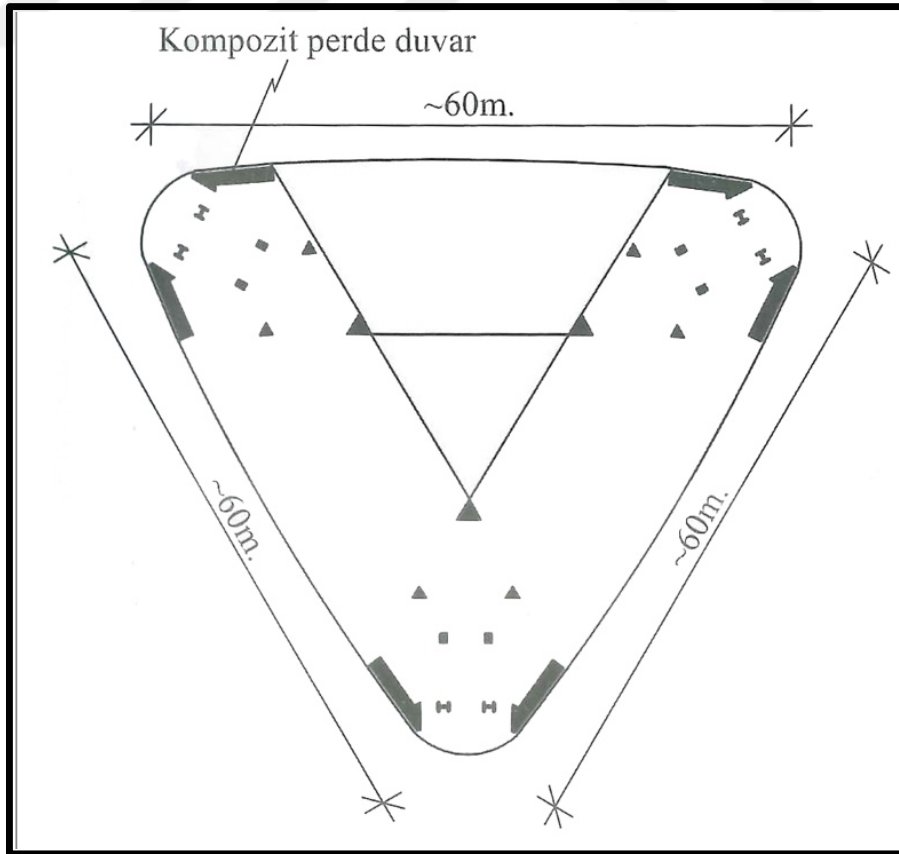


**Şekil 3.27:** 311 South Wacker Center Planı

Betonarme taşıyıcı sistemli 65 katlı, 293 m yüksekliğindeki 311 South Wacker Center ( Chicago, 1990) ( Şekil 3. 27) ve 30 katlı, 267 m yüksekliğindeki Al Faisaliah Center ( Riyadh, 2000) ( Şekil ve 3. 28) ile kompozit taşıyıcı sistemli 58 katlı, 259 m yüksekliğindeki Commerzbank Tower ( Frankfurt, 1997) ( Şekil 3. 29), perde duvarlı çerçeve sistemin kullanıldığı yüksek binalardandır (Günel ve Ilgın, 2010).



Şekil 3.28: Al Faisaliah Center Planı

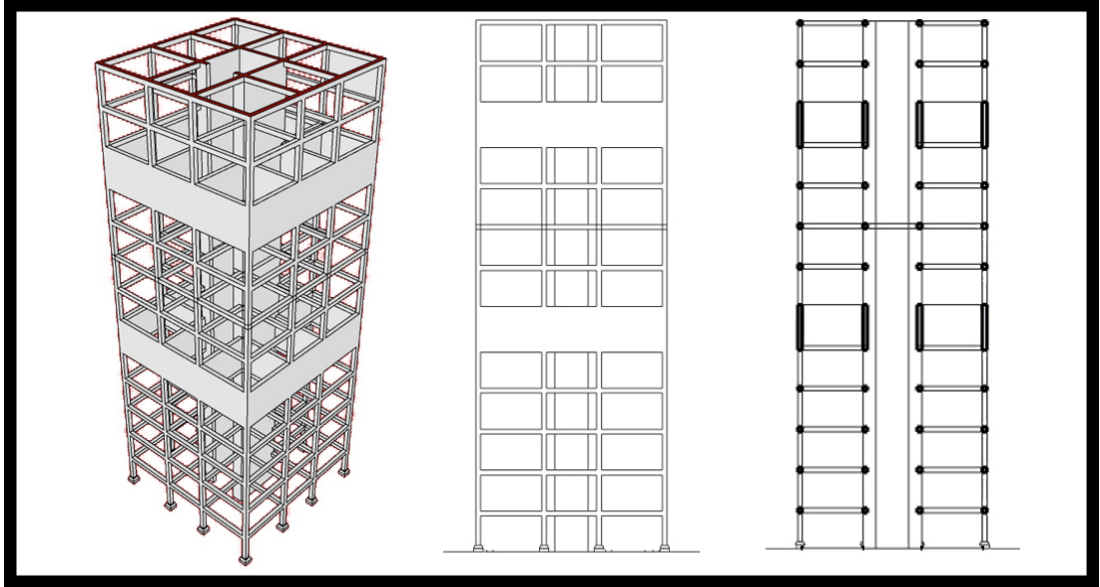


Şekil 3.29: Commerzbank Tower Planı

### 3.2.8 Yatay Perdeli Çerçeve Sistemler

Yatay perdeli çerçeve sistemler, çekirdek perdeli (çekirdek kafes perdeli ve çekirdek perde duvarlı) çerçeve sistemlere, yapı yüksekliği boyunca bir veya daha fazla seviyede, çevre (dış) kolonlarla çekirdeği birbirine bağlayan yatay perdelerin eklenmesiyle geliştirilmiştir (Şekil 3.30). "Yatay perde", yatay konumlandırılmış kafes perde (kafes kiriş) veya perde duvardan oluşur. İngilizcesi "outrigger" olan bu yapı elemanı, çekirdek perdenin çevre kolonlara dirsek şeklindeki yatay bir uzantısıdır. Dolayısıyla, "dirsek perdeli çerçeve sistem" olarak da adlandırılabilir. Yeterli etkinliğin sağlanabilmesi amacıyla en az bir kat derinliğinde ve eğilme rijitliği yüksek olan yatay perdeler, normal katlarda kullanıma engel teşkil etmemek amacıyla, genellikle yapı yüksekliği boyunca bir veya daha çok seviyede yer alan mekanik katlara yerleştirilir (Günel ve Ilgın, 2010).

Çekirdeğe rijit, çevre kolonlara mafsallı olarak bağlanan yatay perdeler, yanal kuvvetler altında çekirdeğin çevre kolonlardan destek almasını sağlayarak sistemin eğilme yönündeki etkili derinliğini artırır. Yatay perde, bağlandığı çevre kolonlarda aksenal çekme ve basınç yaratarak eğilmeye karşı çekirdek perdeye destek verir.



**Şekil 3.30:** Yatay Perdeli Çerçeve Sistem

Çevre kolonlarında birbirine yatay perde derinliğindeki kuşaklarla bağlanması sistemi iyileştirir ve daha etkin olmasını sağlar (Şekil 3.30). Böylece sistemin konsol tüp şeklinde davranması sağlanır ve yapının yanal ötelenmesi önemli ölçüde azaltılarak perdeli çerçeve sistemin rijitliği artırılmış olur.

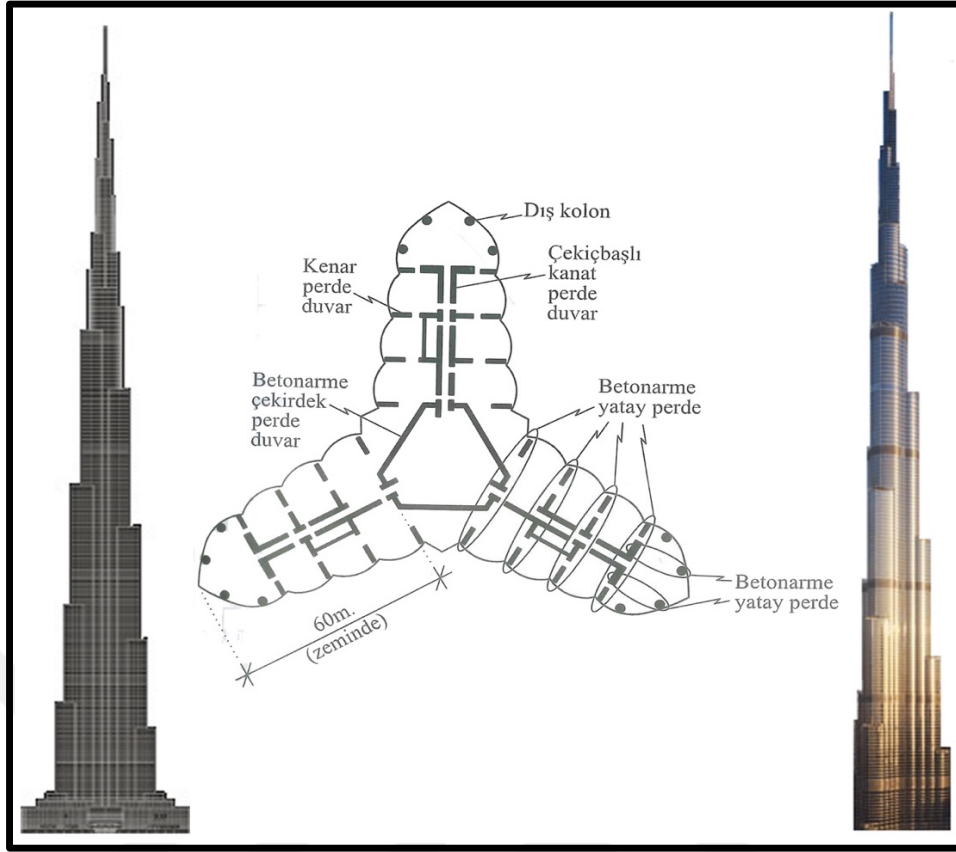
Yapı yüksekliği boyunca tek seviyede yatay perde kullanımı durumunda, yatay perdenin en etkili olduğu, dolayısıyla en uygun yerleşim, bina yüksekliğinin yaklaşık olarak %40 ile %60' ı arasındadır. Yatay perdelerin yükseklik boyunca kullanıldıkları seviye sayısı ile en uygun yerleşim arasında yaklaşık olarak bir ilişki kurulabilir.

Yükseklik boyunca 'n' kadar seviyede kullanılan yatay perdelerin en uygun yerleşimi, yaklaşık  $n / (n + 1)$  olarak kabul edilebilir. Yatay perdelerin yapı yüksekliği boyunca kullanıldıkları seviye sayısı arttıkça, yapı rijitliği artmakla birlikte, bu artış her ilave seviyede bir öncekine göre daha küçük miktarda kalır (Smith ve Coull, 1991).

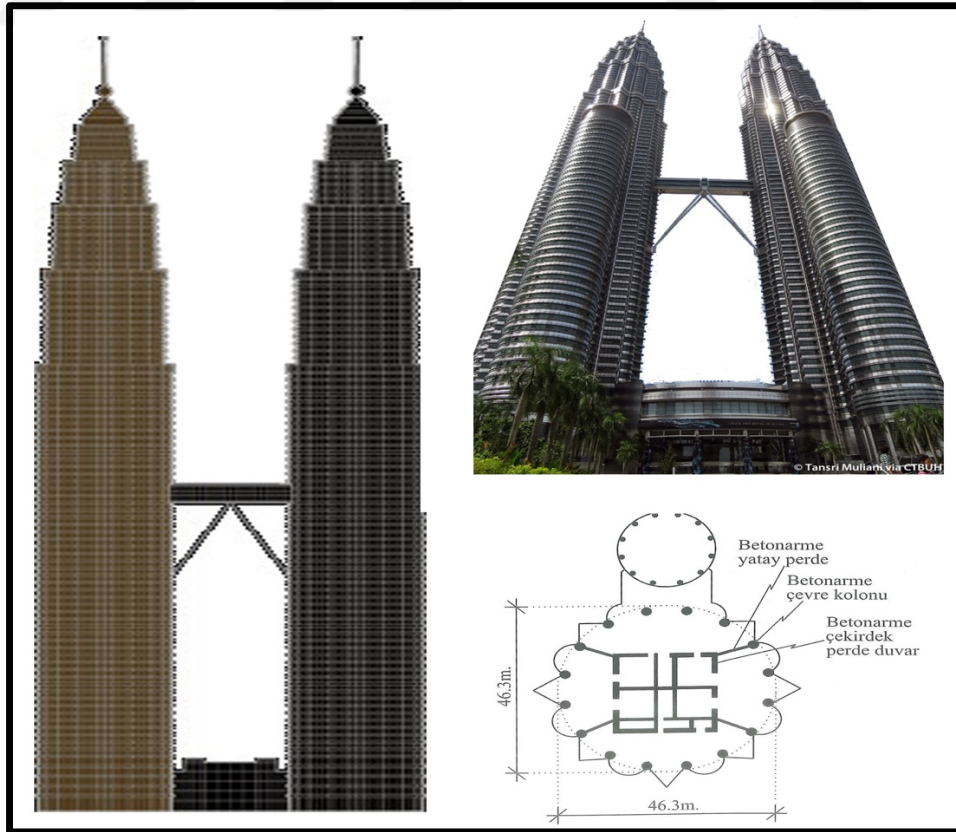
Yatay perdeli çerçeve sistemler, verimli ve ekonomik olarak 40 katın üzerindeki ve çok yüksek binalarda kullanılabilir.

Betonarme taşıyıcı sistemli;

- 162 katlı, 828 m yüksekliğindeki Burj Khalifa (Dubai, 2010) (Şekil 3.31),
- 88 katlı, 452 m yüksekliğindeki The Petronas Twin Towers (Kuala Lumpur, 1998) (Şekil 3.32),
- 91 katlı, 297 m yüksekliğindeki Eureka Tower (Melbourne, 2006) (Şekil 3.33),
- 66 katlı, 288 m yüksekliğindeki Plaza 66 (Shanghai, 2001) (Şekil 3.34),
- 73 katlı, 230 m yüksekliğindeki World Tower (Sydney, 2004) (Şekil 3.35) ve kompozit taşıyıcı sistemli;
- 101 katlı, 508 m yüksekliğindeki Taipei 101 (Taipei, 2004) (Şekil 3.36),
- 101 katlı, 492 m yüksekliğindeki The Shanghai World Financial Center (Shanghai, 2008) (Şekil 3.37),
- 88 katlı , 421 m yüksekliğindeki Jin Mao Building (Shanghai, 1998) (Şekil 3.38),
- 88 katlı, 412 m yükseldiğindeki Two International Finance Center (Hong Kong, 2003) (Şekil 3.39),
- 69 katlı, 384 m yüksekliğindeki Shun Hing Square (Shenzhen, 1996) (Şekil 3.40), yatay perdeli çerçeve sistemin kullanıldığı yüksek binalardandır.

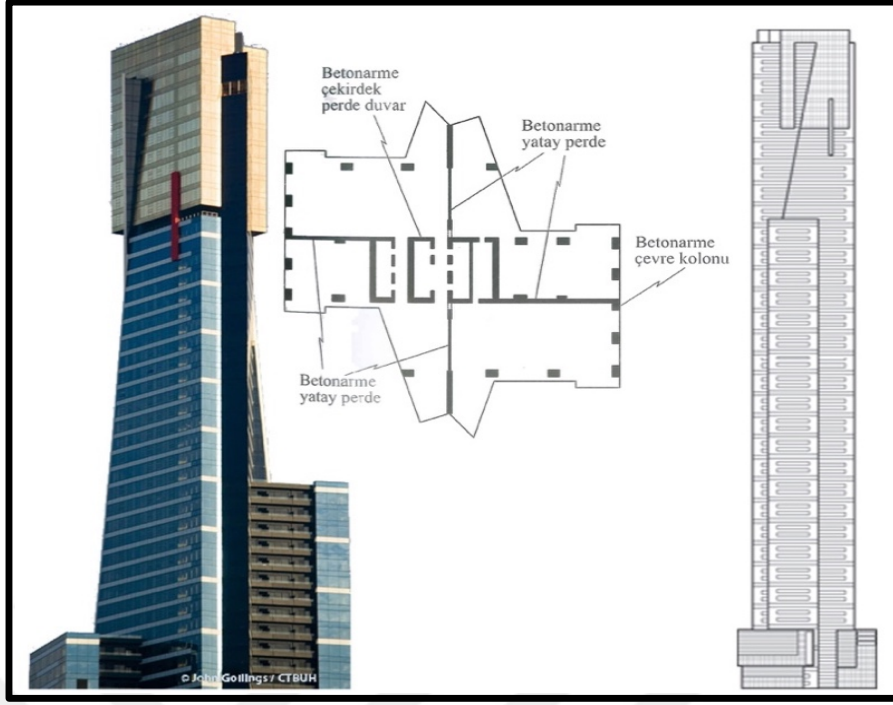


Şekil 3.31: Burj Khalifa, Dubai, 2010

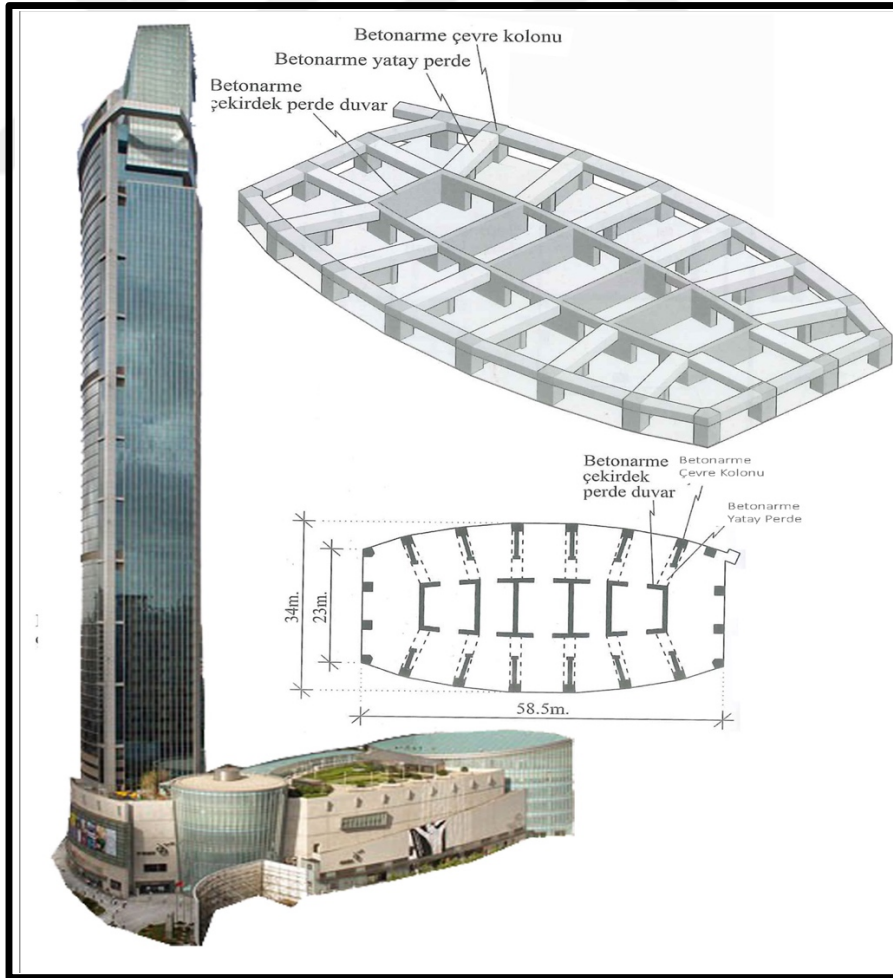


Şekil 3.32: The Petronas Twin Towers, Kuala Lumpur, 1998





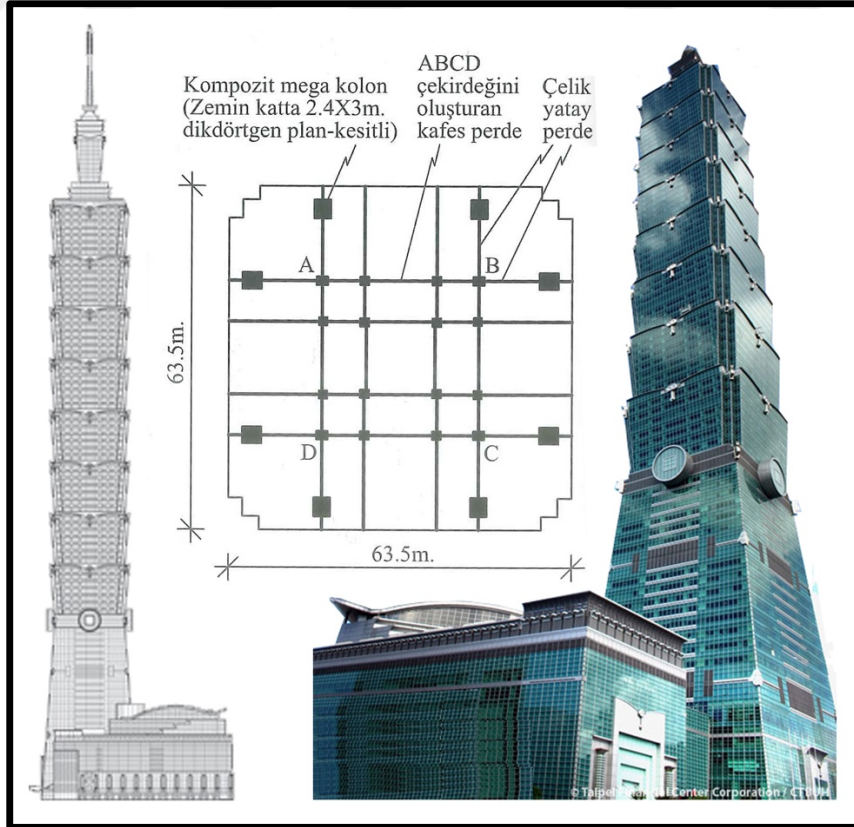
Şekil 3.33: Eureka Tower, Melbourne, 2006



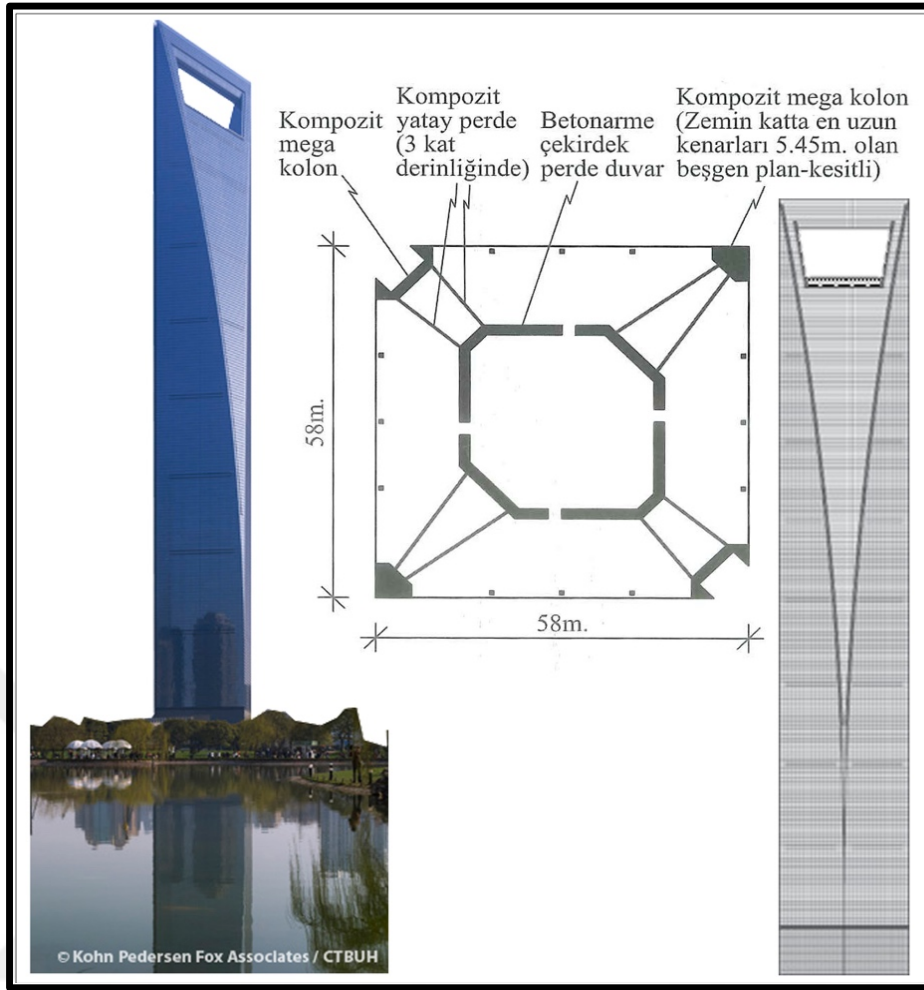
Şekil 3.34: Plaza 66, Shanghai, 2001



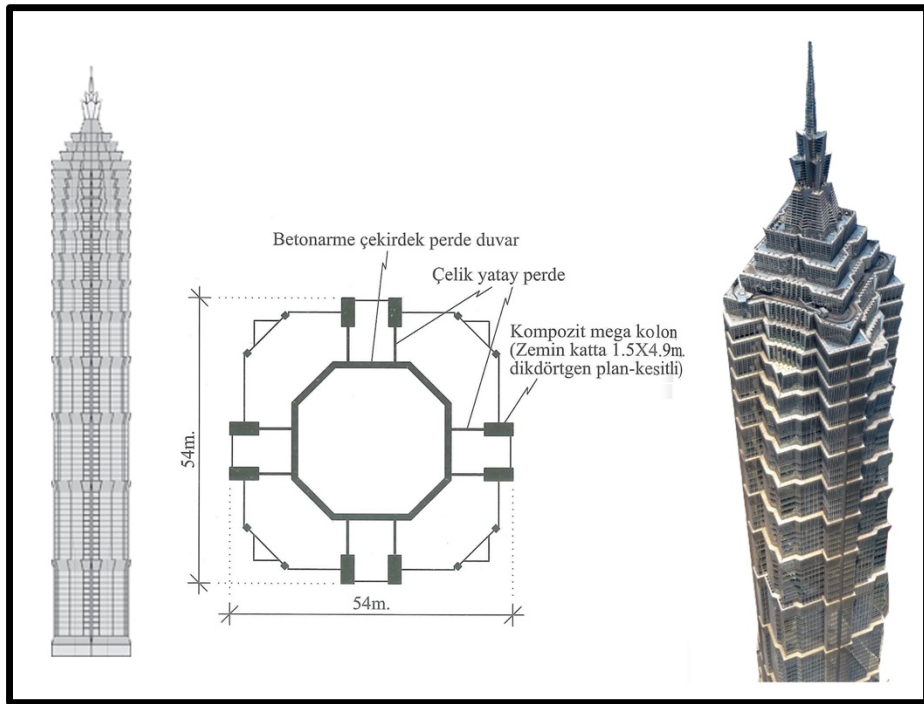
Şekil 3.35: World Tower, Sydney, 2004



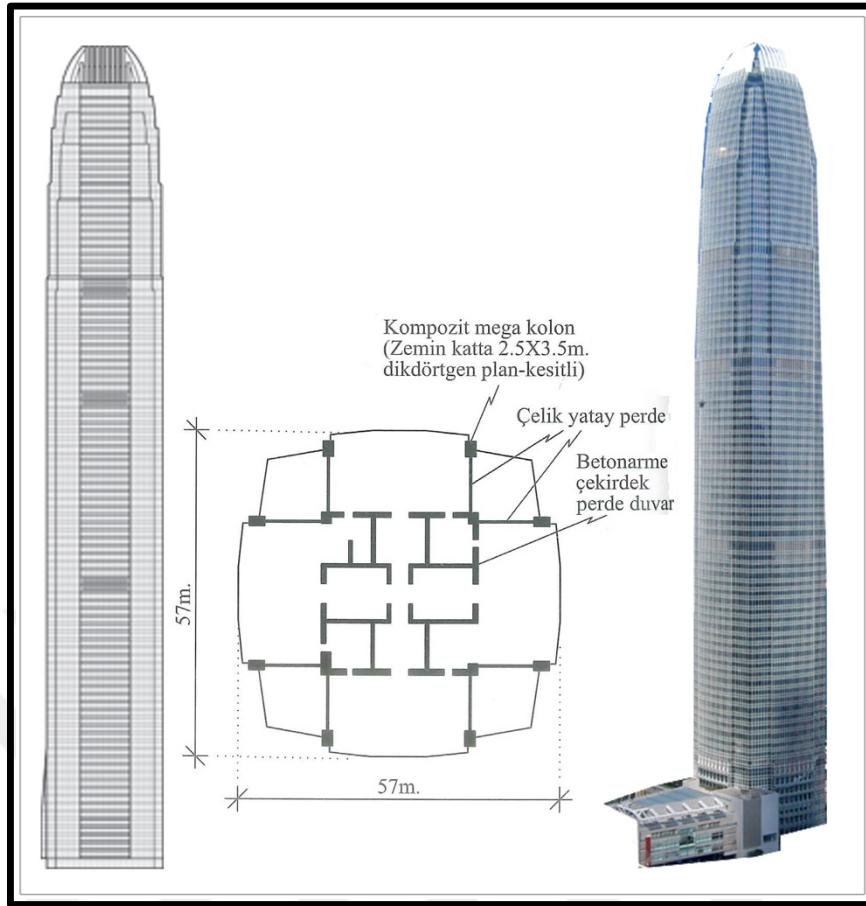
Şekil 3.36: Taipei 101, Taipei, 2004



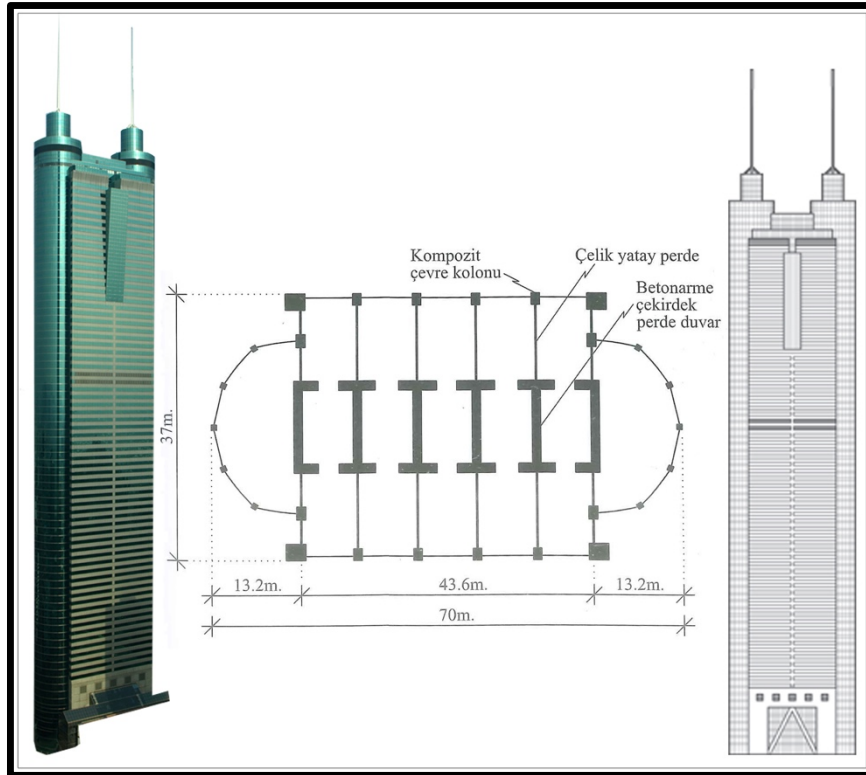
Şekil 3.37: The Shanghai World Financial Center, Shanghai, 2008



Şekil 3.38: Jin Mao Building, Shanghai, 1998



Şekil 3.39: Two International Finance Center, Hong Kong, 2003



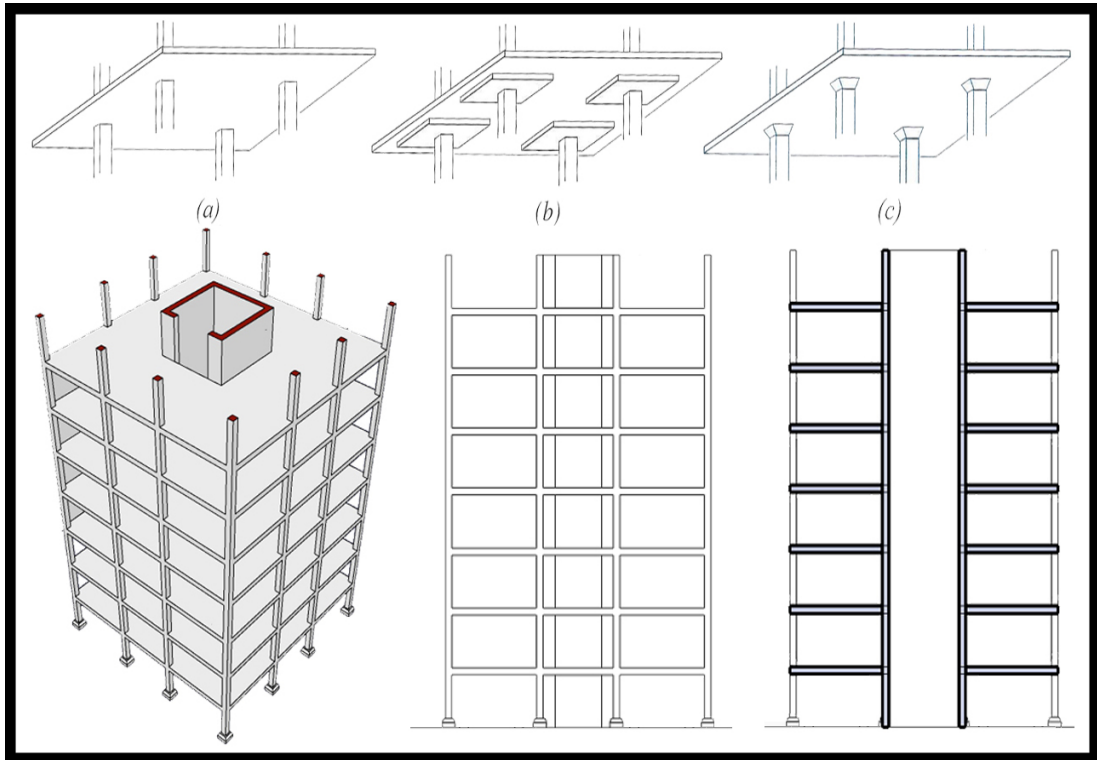
Şekil 3.40: Shun Hing Square, Shenzhen, 1996

### 3.3 Kirişsiz Döşemeli Sistemler

Kirişsiz döşemeli sistemler, betonarme binalarda görülür. Kirişler olmaksızın sabit kalınlıkta döşeme plağı ve kolonlardan oluşan (Şekil 3.41a) bu sistemde betonarme perde duvarlar da yer alabilir. Kolonların döşeme ile birleşiminde oluşan kesme kuvvetlerinin yarattığı zımbalama etkisini azaltmak amacıyla, kolonların üst ucuna kolon başlıkları (Şekil 3.41b) veya guseler (Şekil 3.41c) konulabilir.

Kirişsiz döşemeli sistemler, yanal yüklere karşı rijit çerçeveye kıyasla yetersiz kalabilir. Bunun nedeni, döşeme plağının eğilme rijitliği az olan yassı bir kiriş gibi davranmasıdır. Böylece yeterli derinlikte kirişlerden oluşan tam bir çerçeve davranışı sağlanamaz. Kirişsiz döşemeli sistemlere perde duvar eklenerek bu olumsuzluk azaltılır ve yanal yüklere karşı dayanımları artırılır. Kiriş sarkmaması nedeniyle düz bir tavan ve dolayısıyla azami serbest kat yüksekliği elde edilmesi başlıca mimari avantajıdır (Günel ve Ilgın, 2010).

Kirişsiz döşemeli sistemler, verimli ve ekonomik olarak yaklaşık 25 kata kadar olan binalarda kullanılır. 25 kattan fazla binalarda, bu sistem, deprem ve rüzgârdan yandan gelen yüklere karşı yeterli rijitliği gösteremez.

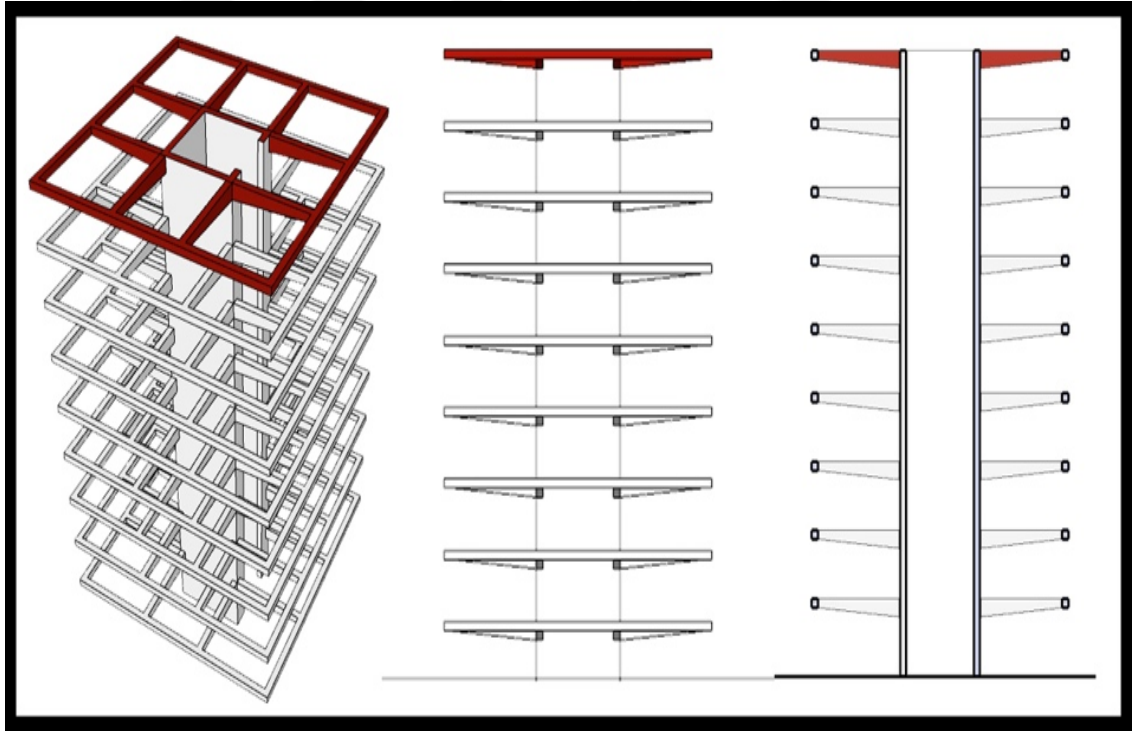


Şekil 3.41: Kirişsiz Döşemeli Sistemler: (a) Kolon Başlıksız, (b) Kolon Başlıklı, (c) Guseli

### 3.4 Çekirdekli Sistemler

Çekirdekli sistemler, perdelerin birleşmesiyle meydana gelen dikey taşıyıcılardır. Yatay ve dikey doğrultuda rijitleşmiş perde gibi davranırlar. Perdelerde geçerli tek yönde ilkeler, çekirdeğin iki doğrultusuna da uygulanır.

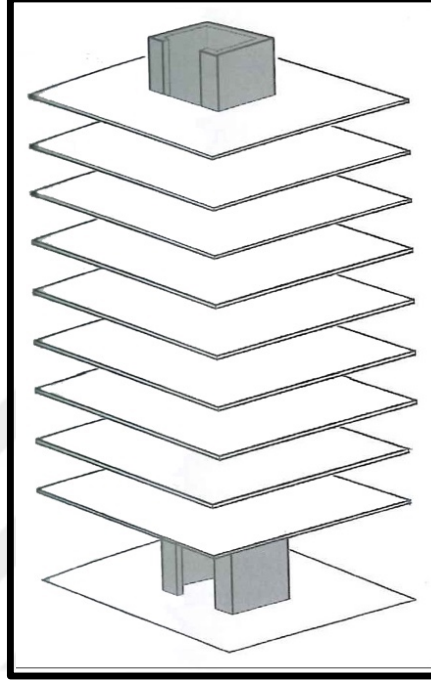
Çalışma sistemi yelkenli gemilerin ana direklerinin çalışma şekline benzer. Bu sistem kullanılarak, geminin yelkenlerine gelen rüzgâr kuvvetlerinin bütününün ana direğe gitmesi önlenmiştir. Böylece, daha uzun ve küçük çaplı ana direğin yelkenler vasıtasıyla gelen yükleri taşıması sağlanmıştır. Tipik düzenleme şekli Şekil 3.42’ de ki gibidir. Binada çekirdek ana direk gibi çalışmaktadır. Yanal sarmalı sistem, yanal yüklerin bir kısmını çevre kolonlarına ileterek çekirdeğin zorlanmasını hafifletir. Bu olmasaydı, çekirdek sistem içinde konsol kiriş gibi çalışıp, bütün yanal yükleri, dolayısıyla bütün devrilme momentini taşıyacaktı. Ayrıca, aynı özellikten dolayı, yanal yüklemelerden dolayı çekirdekte meydana gelecek kaldırma kuvvetleri (uplift forces) azaltılmış olur (Sağlam, 2016).



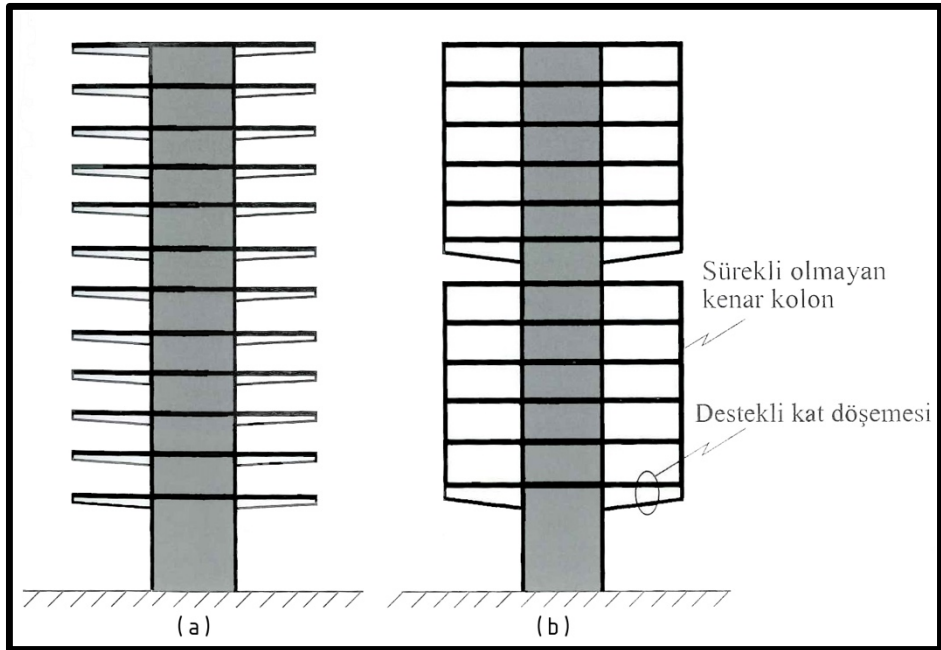
**Şekil 3.42:** Çekirdek ve Yanal Sarmalı Sistem

Çekirdek sistemler betonarme binalarda görülür. Bu sistem, düşey ve yanal yüklerin tamamını taşıyan betonarme çekirdek perde duvardan oluşur (Şekil 3.43). Çekirdek perde duvar genellikle açık çekirdek olup kat kirişi ve döşemesiyle kısmi kapalı

çekirdek haline gelir. Yanal yüklemeye altında, yapıdaki muhtemel burulmaya karşı ideal olan kapalı çekirdek davranışına, kısmi kapalı çekirdeklerle yaklaşılmaya çalışılır. Kısmi kapalı çekirdek, çekirdeğin açık kısmının, kesme kayması ve eğilmeye karşı yeterli mukavemeti gösterecek rijitlikteki kiriş ve / veya kat döşeme plağı tarafından desteklenmesiyle sağlanır (Günel ve Ilgın, 2010).



Şekil 3.43: Çekirdek Sistem



Şekil 3.44: Çekirdek Sistemde Kat Döşemesi: ( a ) konsol döşeme, ( b ) destekli kat döşemesi

Çekirdek sistemlerde kat döşemeleri çekirdek perde duvardan konsol olarak çıkar (Şekil 3.44a). Çekirdek sistemler, destekli kat döşemeleri ile de uygulanabilir (Şekil 3.44b). Bu durumda çekirdek perde duvardan çıkan kat döşemeleri, bina yüksekliği boyunca sürekli olmayan kenar kolonlardan da destek alır. Kenar kolonlar da, birkaç katta bir tekrar eden destekli kat döşemelerini mesnet alır. Destekli kat döşemeleri ise çekirdek perde duvardan konsol çıkan döşemeler olup, üst katlardan gelen kolon yükünü de taşımak amacıyla daha takviyelidir. Çekirdek sistemlerin taşıyıcı sistemini oluşturan çekirdeğin eğilme rijitliği, çekirdeğin eğilme derinliğiyle sınırlıdır. Çok yüksek binalarda veya yanal yükün fazla olduğu durumlarda yapı eğilme rijitliği yetersiz kalır. Çekirdek sistemler, verimli ve ekonomik olarak yaklaşık 20 kata kadar olan binalarda kullanılır. 20 kattan daha fazla binalar için bu sistem deprem ve rüzgâr sebepli yatay kuvvetlere karşı yeterli rijitliği göstermez (Günel ve Ilgın, 2010).

Yanal sarmalı sistemin çekirdekli sisteme katkısı; Modern çok katlı binalarda, çekirdekle bina çevresi arasında kolonlardan arındırılmış bir bölgenin olması istenir (column free- space). Bu durumda, bina yüksekliği içinde çekirdekle çevre kolonları arasında rijit bağlantılar yapılmamışsa, yanal yüklerden meydana gelen zorlanmalara sadece çekirdek karşı koyacaktır (Sağlam, 2016).

Çevre kolonlarıyla, çekirdek bina yüksekliğinde belirli noktalarda rijit olarak bağlandığında 35 - 40 kata kadar yatay stabilitesi etkin olan bina sistemi tasarlanabilir. Çekirdek, çevre kolonlarına bağlanmadığı hallerde, çekirdeğin yanal deplasmana olan direnci yüksekliğin küpü oranında azalacağından, yükseklik arttıkça binanın yanal stabilitesi yetersiz hale gelebilir. Çekirdekteki kaldırma kuvvetleri problem yaratabilir. Ayrıca çekirdek boyutları epeyce artabilir (Sağlam, 2016).

Yanal sarmalı sistemin kullanılmaması halinde temel tasarımda ortaya çıkacak problemler;

- Radye temel yerine ankrajı iyi yapılmış pahalı sisteminin gereksinimi.
- Ağırlığı bir hayli fazla olan radye sistemi gereksinimi.
- Temelle çekirdek arasında gerekli bağlantının çok iyi yapılması zorunluluğu getirir.
- Daha ucuz olan, kazık sistemlerinin kullanılmayışı.

Yanal sarmalı sistemin getirdikleri;

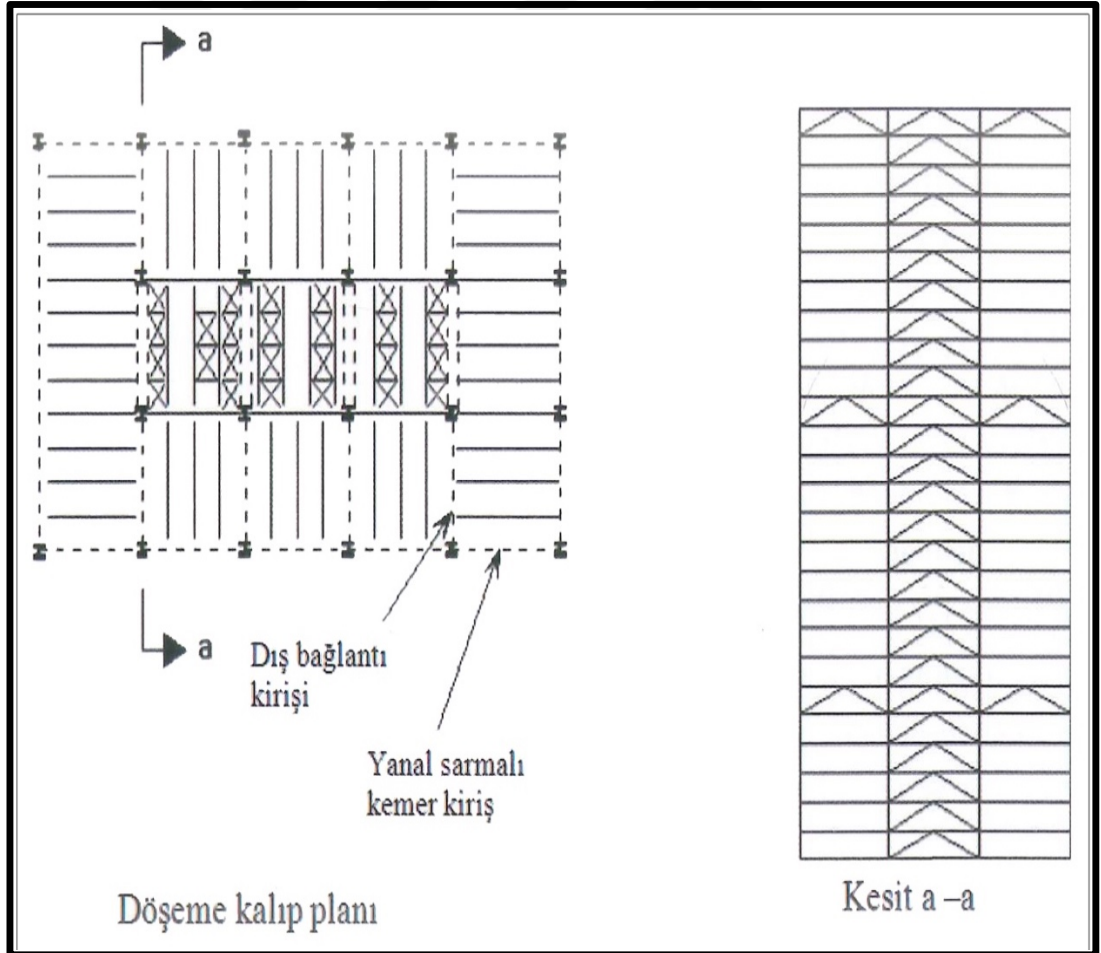
- Devrilme momenti ve bunun neticesi olan deformasyonların azaltılması sağlanır.



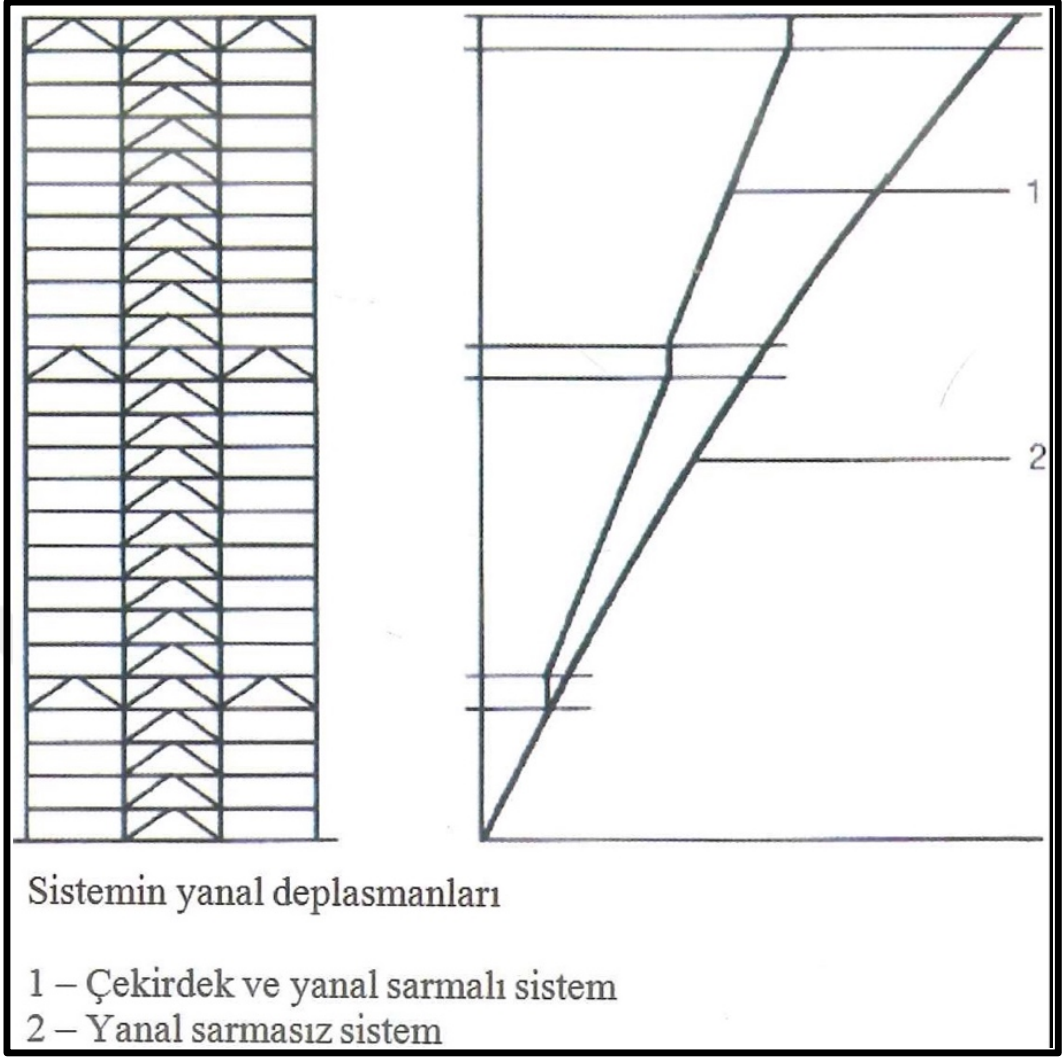
- Çekirdekteki çekme kuvvetlerinin önemli ölçüde azaltılması veya tamamen yok edilmesine imkân tanır.
- Bina çevresindeki çerçevenin (mütemadi olmayan) basit kiriş ve kolonlardan meydana gelmesi (Rijit çerçeve şartlarının ortadan kalkması kolon - kiriş bağlantılarının rijit olmaması),
- Plan kesiti dikdörtgen şeklindeki binalarda, uzun kenar doğrultusundaki orta kolonların düşey yüklerinin fazla olmasından dolayı, sistemin bütününe stabilite yönünden yardımcı olması.

Yanal sarmalı sistemin dezavantajları;

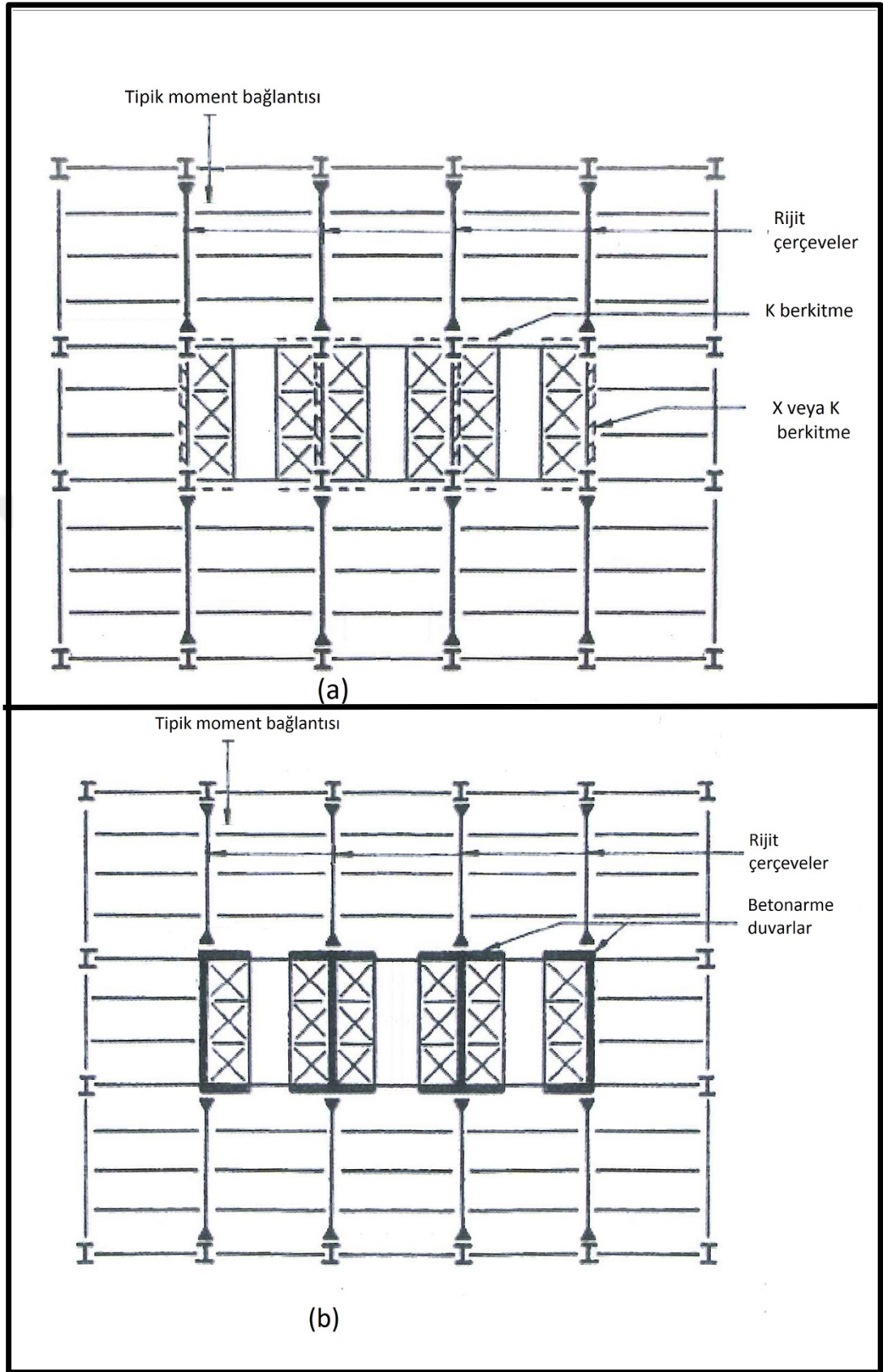
- Çekirdekle dış çerçeve arasında bağlantı olan katlarda maksimum kullanım yönünden limitler getirmesi. Eğer, kat içindeki yatay kirişler mekanik katlarda veya binanın dış yüzeyine tesir etmeyecek şekilde düzenlenirse bu mahzur giderilebilir.
- İnşaat sırasında, yüksek katlı binaların tipik avantajlarından biri olan yapı montaj sisteminin her katta aynen tekrarlanması işlemini belirli katlarda bozmasıdır.



**Şekil 3.45:** Çekirdek ve Yanal Sarmalı Sistemin Plan ve Kesitinden Bir Örnek (Çelik inşaat için) (Sağlam, 2016)



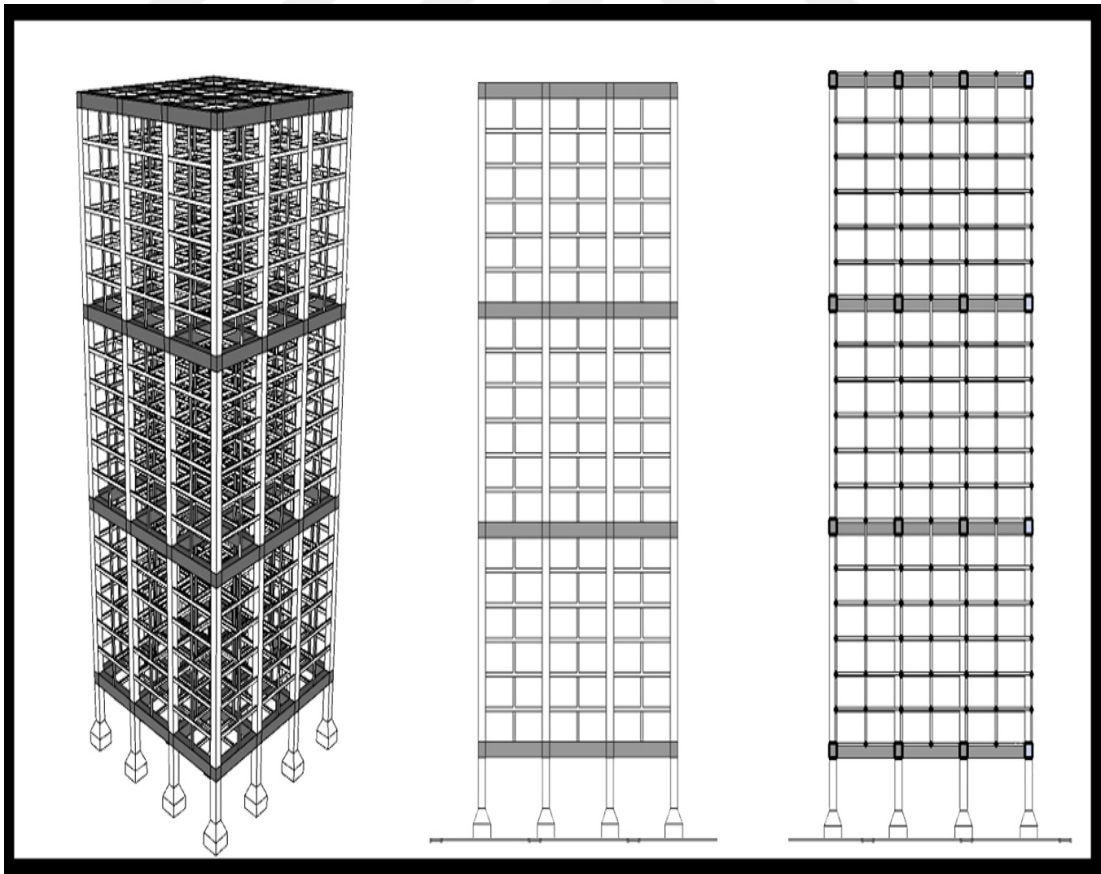
**Şekil 3.46:** Çekirdek ve Yanal Sarmalı Taşıyıcı Sistemle, Yanal Sarmasız Sistem Arasındaki Yatay Deplasman Farkları (Sağlam, 2016)



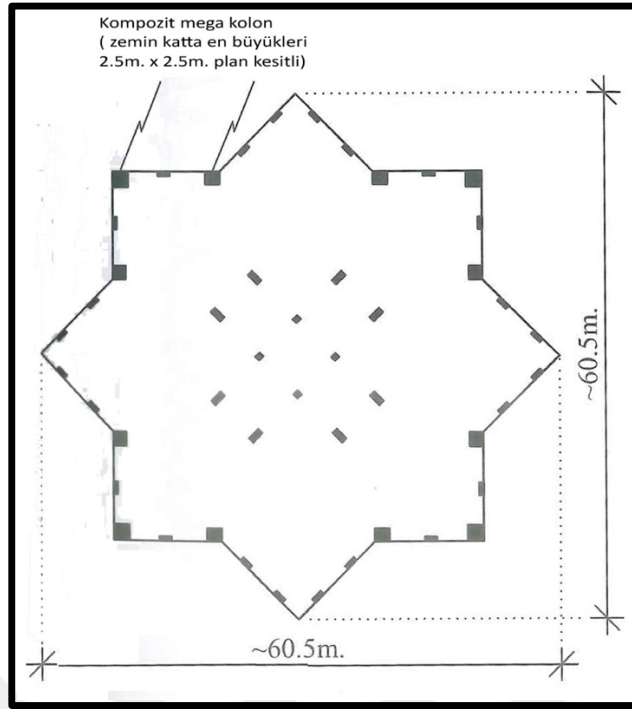
Şekil 3.47: a - Rijit Çerçeve ve İçerde Çaprazlı Kafes Kiriş Sistemi, b - Rijit Çerçeve ve İçerde Betonarme Perde Sistemi

### 3.5 Mega Kolon ve Mega Çekirdek Sistemler

Mega kolon sistemler, bina yüksekliği boyunca süreklilik gösteren ve kesitleri normale göre büyük olan kompozit veya betonarme kolonlardan oluşur (Şekil 3.48). Bu sistemde, düşey ve yanal yüklerin tamamı mega kolonlar tarafından taşınır. Mega kolon sistemde, yatay bağlantılar önem kazanır. Kat döşemelerinin rijit diyafram davranışı yataydaki bağlantıda yetersiz kalacağından mega kolonlar bina yüksekliği boyunca iki veya daha fazla seviyede olmak üzere en az bir kat derinliğindeki kuşaklarla birbirine bağlanır. Kuşaklara ek olarak bina yüzeyine yükseklik boyunca devam eden çaprazlar da yerleştirilebilir. Mega kolon sistemler, işlevleri ve görüntüleri itibariyle, "mega çerçeve sistem (mega frame system)" olarak da adlandırılabilir. Mega kolon sistemlerde mega kolonları destekleyen mega çaprazların olması halinde, sistem işlev ve görüntü itibariyle üç boyutlu bir kafes gibi düşünülebilir ve mega kolon veya mega çerçeve sistemin bir açılımı olan "uzay kafes sistem (space truss system)" olarak adlandırılabilir (Şekil 3.48b ) (Günel ve Ilgın, 2010).



Şekil 3.48: Mega Kolon Sistem

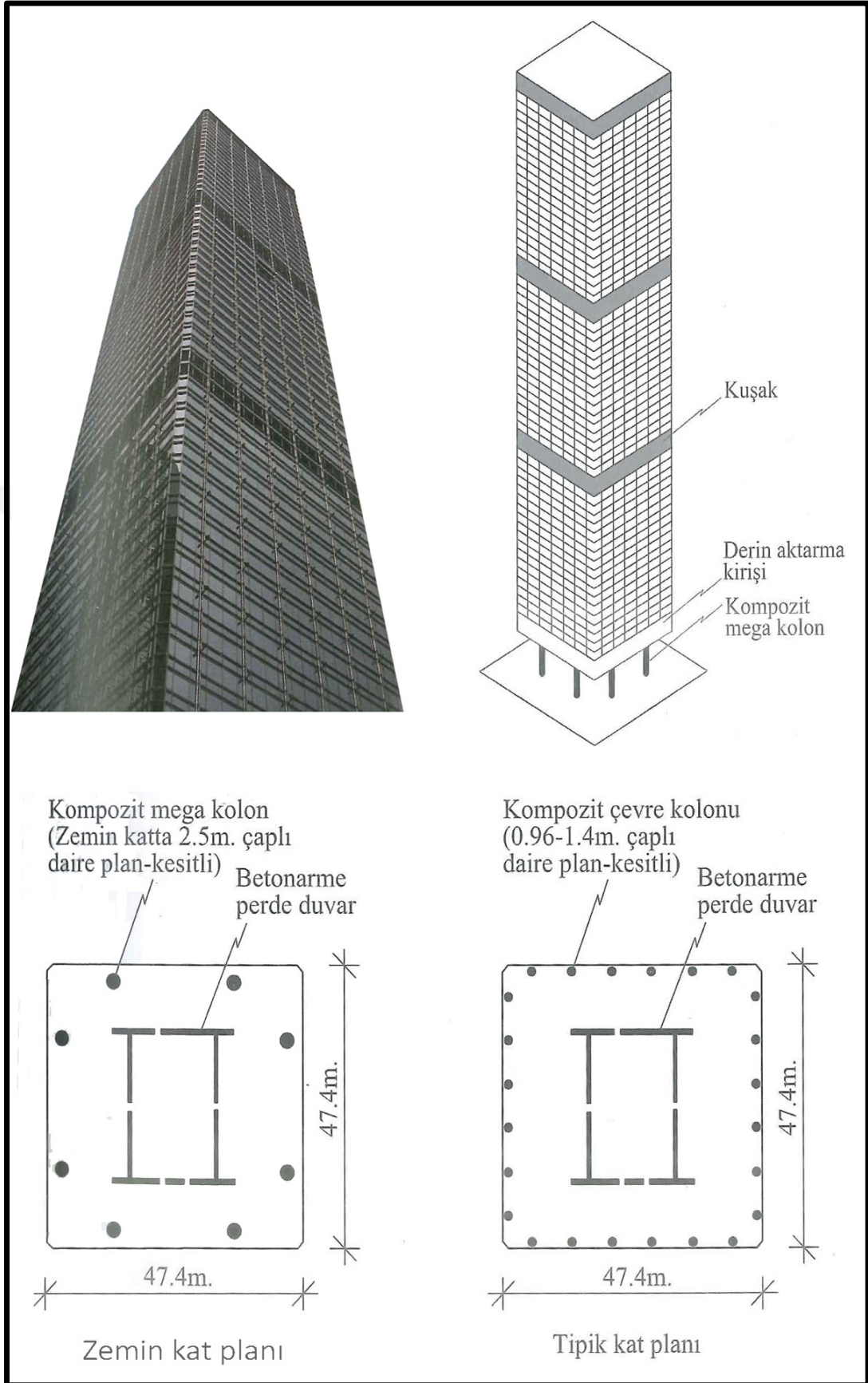


**Şekil 3.49:** The Center, Hong Kong, Çin Planı

Zemin katta en büyükleri 2.5x2.5 m kare plan - kesitli 12 kompozit mega kolona sahip 73 katlı, 346 m yüksekliğindeki The Center (Hong Kong, 1998) ve zemin katta en uzun iki kenarı yaklaşık 3.50 m olan altıgen plan - kesitli 4 kompozit mega kolona sahip 70 katlı, 367 m yüksekliğindeki Bank of China (Hong Kong, 1989) mega kolon sisteminin kullanıldığı yüksek binalardandır. Bank of China, mega çaprazlarıyla uzay kafes sistem olarak da adlandırılabilir. (Günel ve Iğın, 2010)

Mega kolonlar, bina yüksekliği boyunca süreklilik göstermeyip sadece bina girişini rahatlatmak amacı ile giriş üstü katlardaki esas taşıyıcı sisteme yardımcı olarak da kullanılabilir. Giriş katında yer alan mega kolon sayısının, üst katlardaki kolon sayısından çok daha az olması sebebiyle aradaki strüktürel geçiş, derin aktarma kirişleriyle sağlanır. Böyle bir durumda, giriş katındaki kolon kesit boyutları "mega kolon" olarak adlandırılacak kadar büyük olur; ancak taşıyıcı sistem "mega kolon sistem" olarak adlandırılmaz (Günel ve Iğın, 2010).

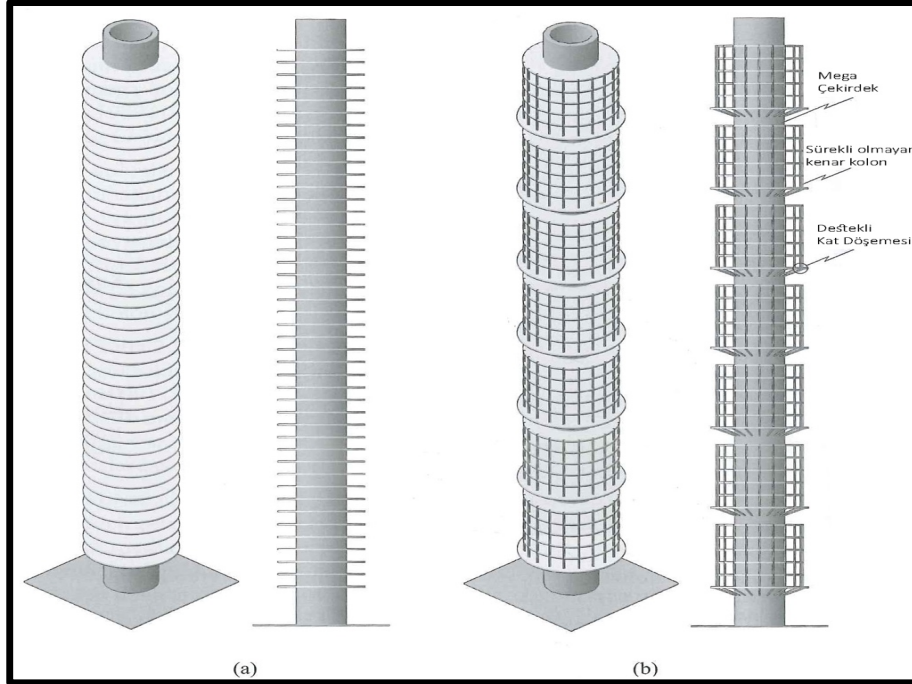
Zemin katta 2.5 m çaplı daire plan - kesitli 8 kompozit mega kolona sahip 63 katlı, 283 m yüksekliğindeki yatay perdeli çerçeve sistemli Cheung Kong Center (Hong Kong, 1999) ve zemin katta yaklaşık 6.5x7 m dikdörtgen plan - kesitli 4 çelik mega kolona sahip 59 katlı, 279 m yüksekliğindeki kafes- tüp sistemli Citigroup Center (New York, 1977) bu yaklaşımın kullanıldığı yüksek binalardandır.



**Şekil 3.50:** Cheung Kong Center, Hong Kong, Çin

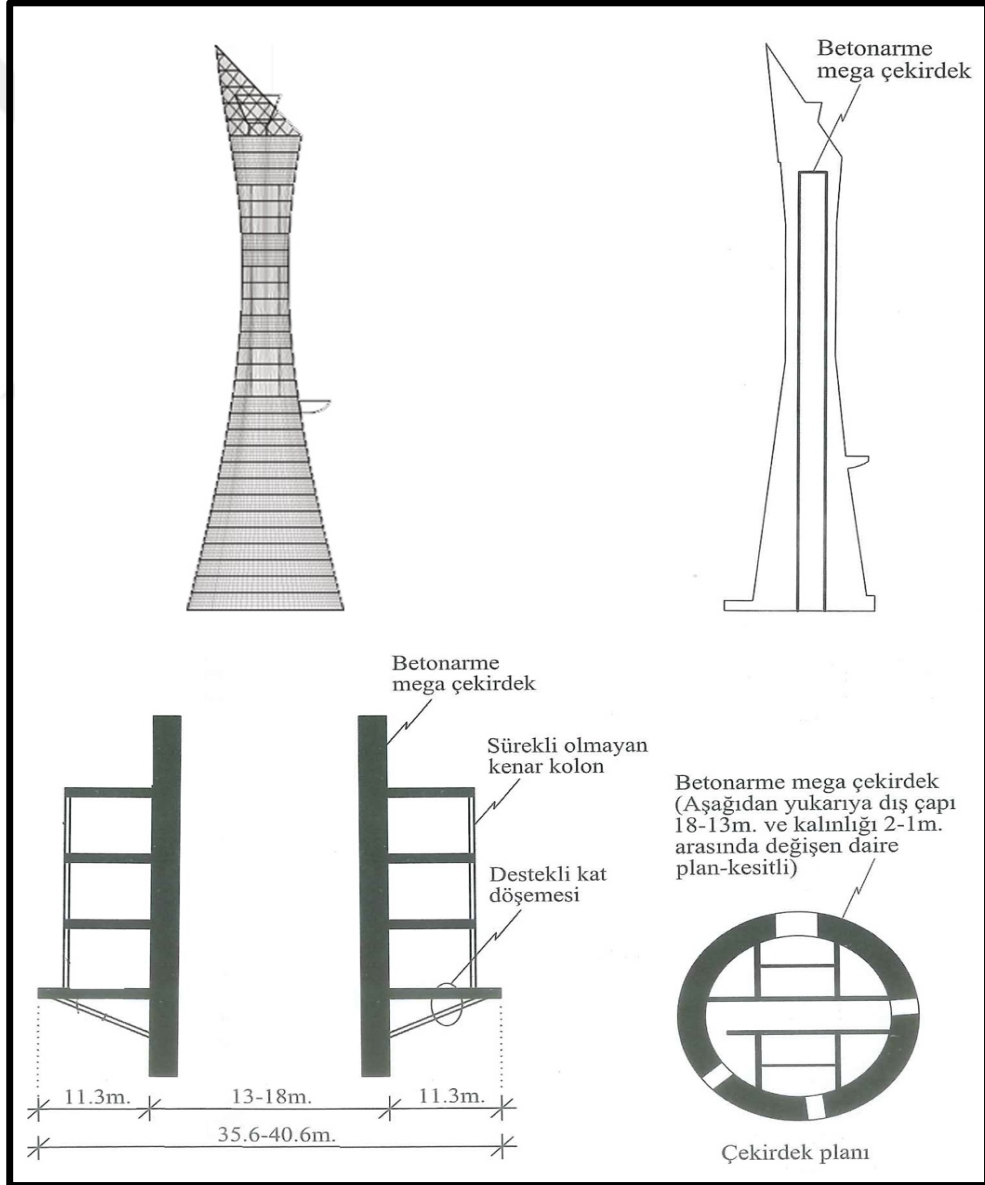
Mega kolonlar, bazı durumlarda bina yüksekliği boyunca süreklilik göstererek yatay perdeli çerçeve sistem veya tüp sistemle beraber olarak da kullanılabilir. Böyle bir durumda, yanal yükleri taşımaktan ziyade, kolon sayısını azaltmak gibi bir nedenle kullanıldıklarından ve yanal yükleri taşıyan ana taşıyıcı sistem olmadıklarından dolayı, taşıyıcı sisteme adını veremez. Zemin katta 2.4x3 m dikdörtgen plan - kesitli 8 kompozit mega kolona sahip 101 katlı, 508 m yüksekliğindeki Taipei 101 (Taipei, 2004) ; zemin katta 1.5x4.9 m dikdörtgen plan - kesitli 8 kompozit mega kolona sahip 88 katlı, 421 m yüksekliğindeki Jin Mao Building (Shanghai, 1999) ve zemin katta 2.5x3.5 m dikdörtgen plan- kesitli 8 kompozit mega kolona sahip 88 katlı, 412 m yüksekliğindeki Two International Finance Center (Hong Kong, 2003), yatay perdeli çerçeve sistemli yüksek binalardandır.

Mega çekirdek sistemler, kesitleri normalden büyük olan kompozit veya betonarme çekirdek perdelerden oluşur (Şekil 3. 51). Bu sistemde düşey ve yanal yüklerin tamamının mega çekirdek tarafından taşınması sayesinde, cephede kolon veya perde duvarlara ihtiyaç duyulmaz. Mega çekirdek sistemde, kat döşemeleri çekirdek tarafından taşınır. Kat döşemeleri, mega çekirdekten konsol olarak çıkar (Şekil 3. 51a) veya bina yüksekliği boyunca sürekli olmayan ve birkaç katta bir tekrar eden destekli kat döşemelerini mesnet alan kenar kolonlardan da destek alabilir (Şekil 3. 51b).



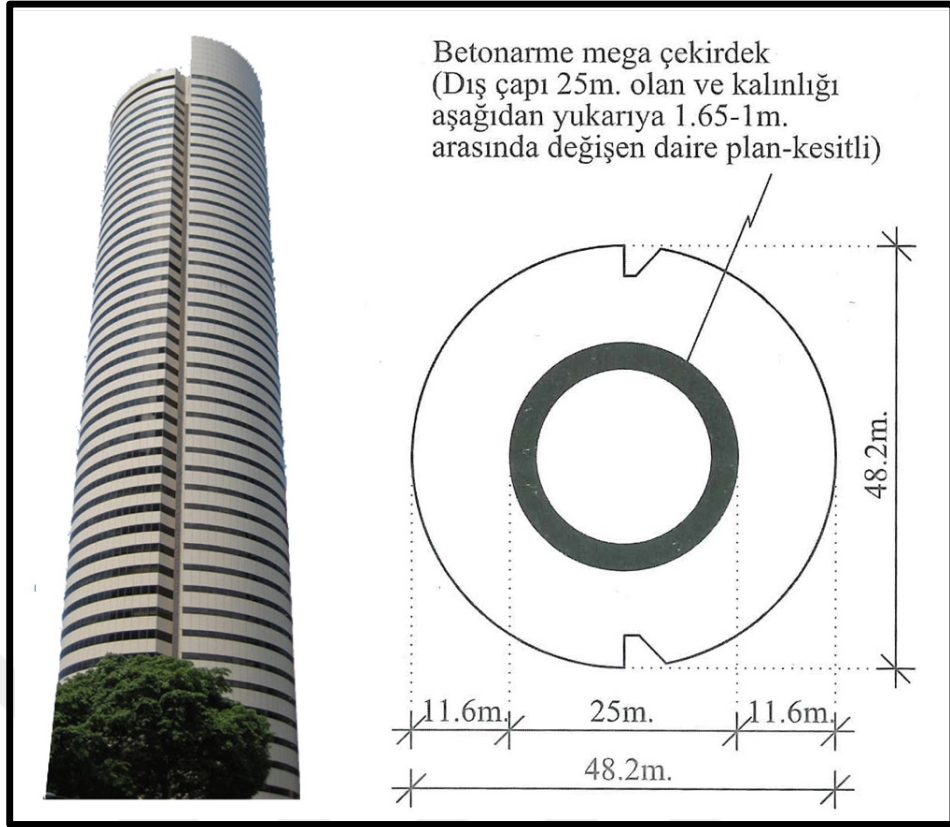
**Şekil 3.51:** Mega Çekirdek Sistemde Kat Döşemesi:( a) Konsol Döşeme, (b) Destekli Kat Döşemesi

Mega kolon / çekirdek sistemler, verimli ve ekonomik olarak 40 katın üzerindeki ve çok yüksek binalarda kullanılabilir. Aşağıdan yukarıya dış çapı 13 - 18 m ve kalınlığı 1 - 2 m arasında değişen daire plan - kesitli betonarme çekirdek perde duvara sahip 36 katlı, 300 m yüksekliğindeki Aspire Tower (Doha, 2006) (Şekil 3.52); dış çapı 25 m olan ve kalınlığı aşağıdan yukarıya 1 - 1.65 m arasında değişen daire plan - kesitli betonarme çekirdek perde duvara sahip 52 katlı, 235 m yüksekliğindeki 8 Shenton Way (Singapore, 1986) (Şekil 3.53) ile aşağıdan yukarıya dış çapı 11.4 - 15.6 m ve kalınlığı 0.4 - 2.5 m arasında değişen daire plan - kesitli betonarme çekirdek perde duvara sahip 57 katlı, 190 m yüksekliğindeki HSB Turning Torso (Malmö, 2005) (Şekil 3.54) mega çekirdek sistemin kullanıldığı yüksek binalardandır.

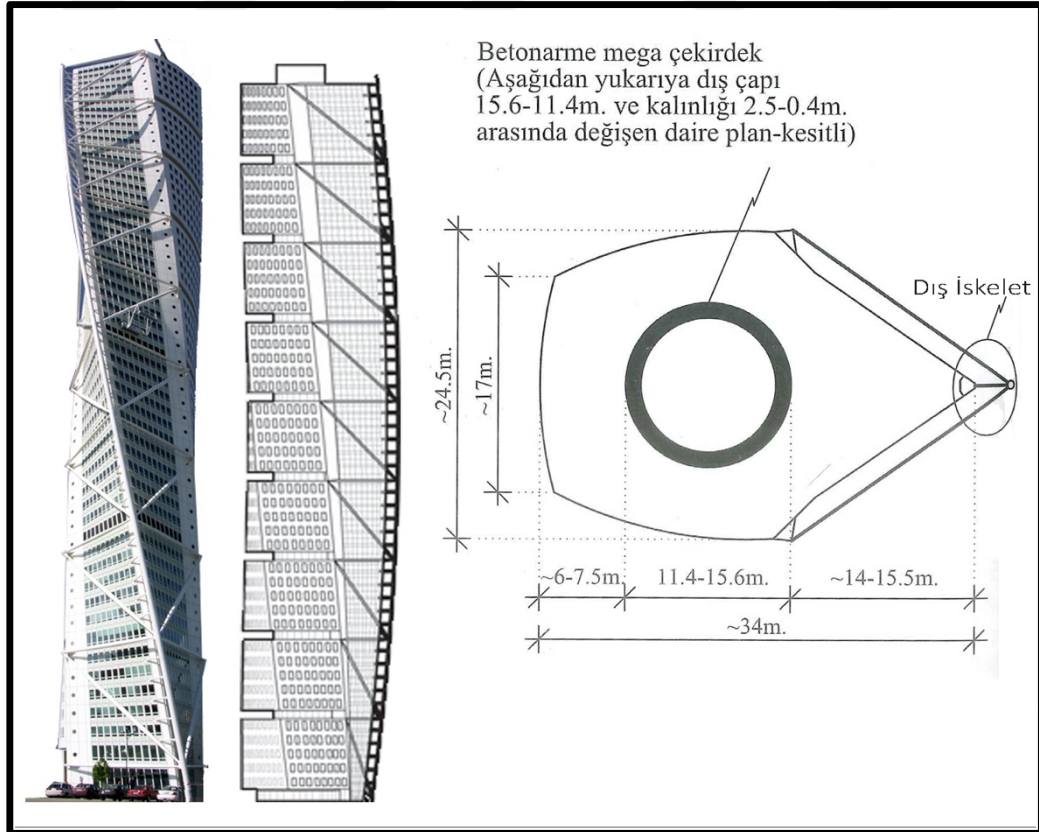


Şekil 3.52: Aspire Tower, Doha, Katar, 2006





Şekil 3.53: 8 Shenton Way, Singapore, 1986



Şekil 3.54: HSB Turning Torso, Malmö, 2005

### 3.6 Tübüler Sistemler

Çerçeve sistemlerle yapılmış binalarda 60 kattan sonra, iç çekirdek ve düzlemsel çerçeve yanal kuvvetlerin yarattığı zorlanmalara etkin olarak direnmeye yeterli gelmemektedir. Bundan dolayı, yapının çevresi kuvvetlendirilerek, yapısal direnci artırılmaktadır. 1960' lar da gökdelenler için, statik mühendisi Dr. Fazlur M. Khan (Skidmore, Owings & Merrill, Chicago) tarafından tüp sistemi bulunarak betonarme ve çelik yapılarda uygulamaya konulmuştur (Sağlam, 2016).

Yapının dış kabuğuna (cephesine) birbirine yakın kolonlar ve bu kolonları bağlayan her kattaki, yüksekliği artırılmış kuşaklama kirişleri konarak, taşıyıcı iskeletin dış kısmının yanal kuvvet zorlanmalarına tıpkı zemine ankastre edilmiş, kesiti kutu veya dairesel olan bir konsol kiriş gibi davranması sağlanmıştır. Bu dış kabuk (tüp), her katta yatay döşeme elemanları (döşeme çelikse: çelik kafes kirişler, betonarme ise: betonarme diyafram) vasıtasıyla iç çekirdeğe bağlanarak daha ekonomik ve daha etkin bir taşıyıcı iskelet elde edilmiştir. Bu sayede; ekonomik ve kullanışlı daha yüksek yapıların tasarımı ve yapımı gerçekleştirilmiştir. Özellikle, betonarme yapılarda o güne kadar 40' larda olan maksimum kat sayısı, 70 - 80 kata kadar çıkmıştır. Bu sistemde, yanal kuvvetler tüp tarafından, düşey yükler ise; çekirdek, eğer varsa iç kolonlar ve tüp tarafından birlikte karşılanmaktadır (Sağlam, 2016).

Dr. Khan ve Skidmore tasarım firması tarafından yapılan ilk uygulamalar gökdelenler tarihinde Chicago' nun "ikinci akım" periyodunu başlatmıştır. İlk uygulamalarda kullanılan Çerçeve Tüp (Framed Tube) sistemlerinden sonra; yapının yüksekliği, tipik döşeme alanı büyüklüğü, malzeme cinsi gibi değişik parametrelere cevap verebilecek, aynı temel prensibi kullanan, Kafes Tüp (Trussed tube) ve Birleştirilmiş Tüp (Bundele Tube) sistemleri geliştirilmiştir (Sağlam, 2016).

“Tüp sistemde, bina kabuğu yanal yüklere karşı üç boyutlu bir taşıyıcı sistem oluşturarak tübüler bir davranış sergiler” (Günel ve Ilgın, 2010).

Tübüler tasarımda, taşıyıcı sistemin yanal yüklere karşı rijitliği,

- Çevre kolon sıklığının arttırılması,
- Çevre kolonlarının bağlandığı çevre kirişlerin derinliğinin arttırılması,
- Çekirdeğe perde( kafes perde veya perde duvar) ilavesi,
- Çekirdeğin yerine iç tüp ilavesi( iç - içe - tüp),

- Yapı yüzeyine kafes ilavesi( kafes - tüp),
- Birden fazla tüpün birleştirilmesi( demet - tüp)

gibi çözümlerle arttırılabilir.

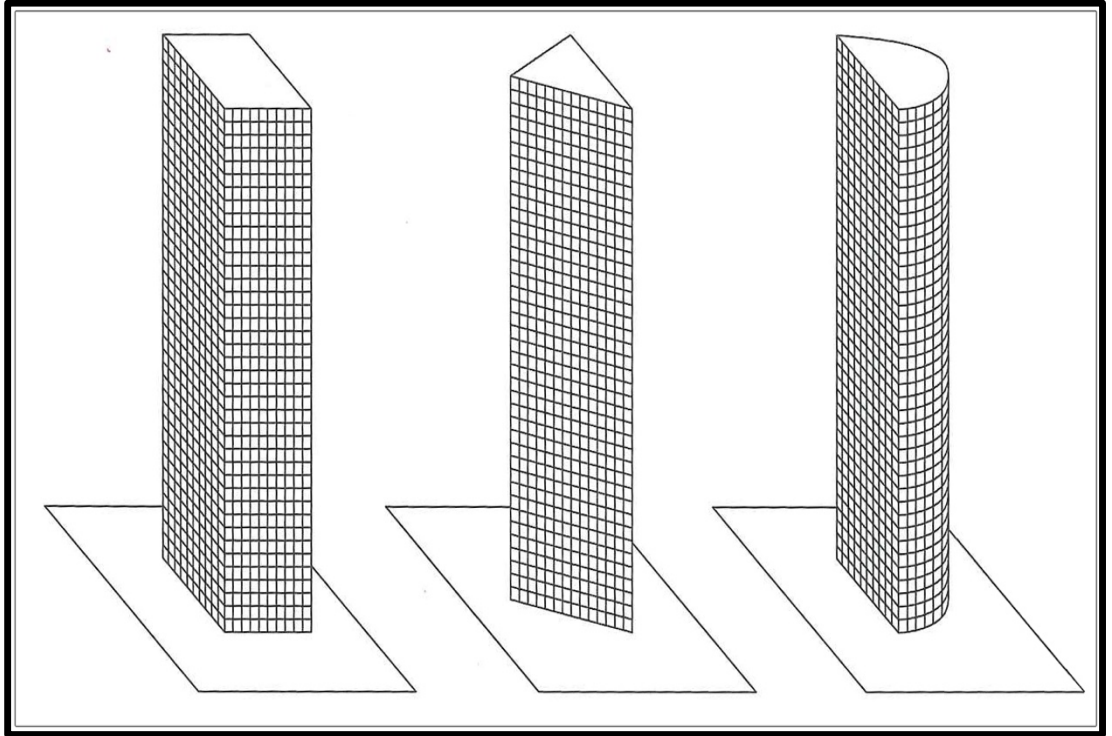
Tüp sistemde dışta oluşturulan tüp, yanal yüklerin tamamını karşılayacak şekilde tasarlanır. İçte çekirdeğin sadece düşey yüklerin taşındığı kabul görür. Çekirdeğin yerine iç kısmına ikinci bir tüp eklenerek içte dikey yüklerin yanında yanal yüklerin de taşınmasıyla sistemin rijitliği arttırılabilir. Kolonlar, plan - kesitlerinin uzun yönleri bina cephesine gelecek şekilde yerleştirilir (Günel ve Ilgın, 2010).

Strüktürel etkinliğinin yanı sıra, tüp sistemde yanal yüklerin tamamını taşıyan dış çerçeve sayesinde, çekirdekte taşıyıcı eleman boyutlarının azaltılmasıyla bina net kullanım alanı artar.

Tüp sistemin uygulamasında, dikdörtgen, kare, üçgen ve dairesel formlar kullanılabilir. Tüp sistemler, verimli ve ekonomik olarak 40 kat üzeri ve çok yüksek binalarda kullanılabilir.

Üçe ayrılırlar:

- Çerçeve - Tüp sistemler
- Kafes - Tüp sistemler
- Demet - Tüp sistemler

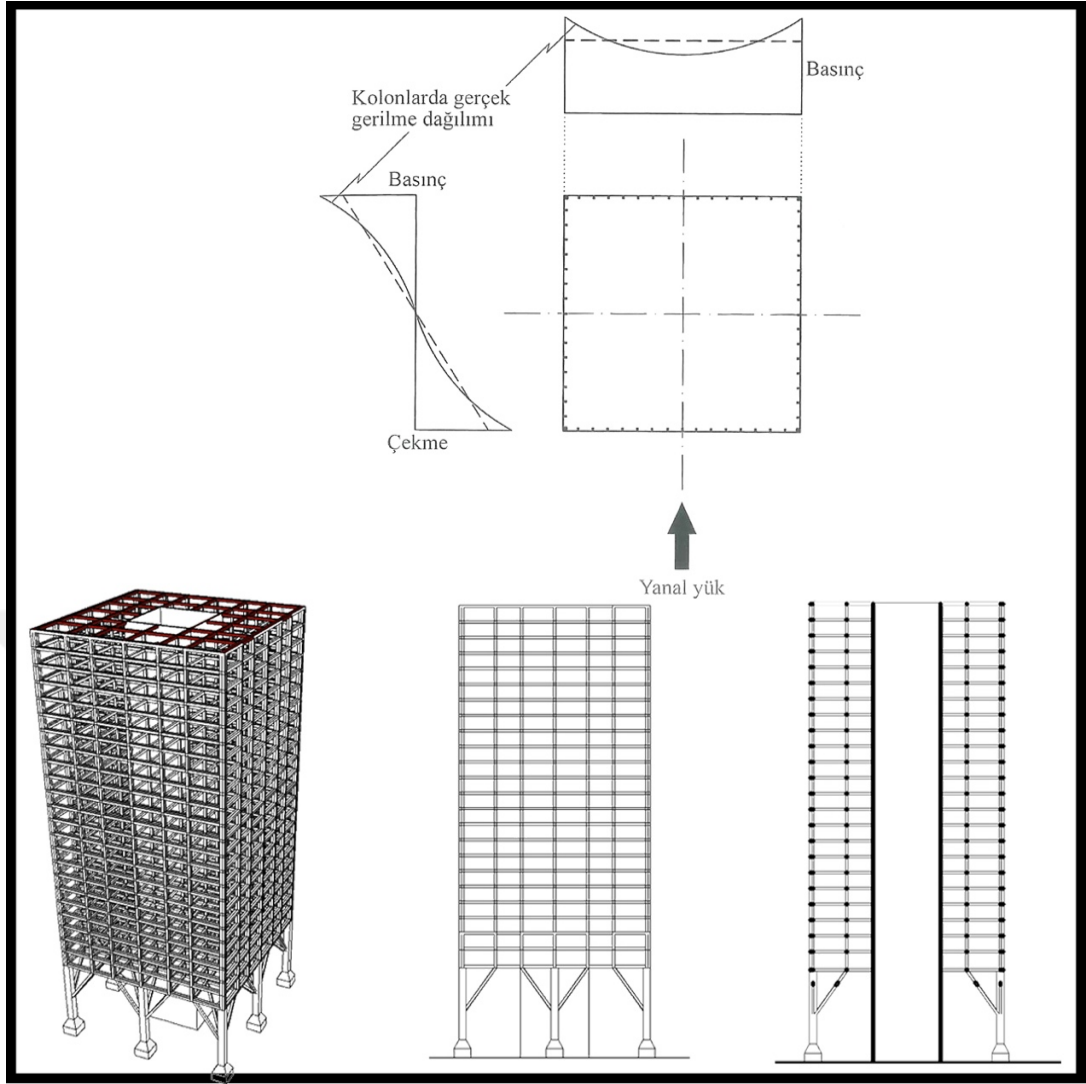


Şekil 3.55: Tüp Sistemde Formlar

### 3.6.1 Çerçeve- Tüp Sistemler

Tüp sistemlerin temelini teşkil eden çerçeve - tüp sistemler, rijit çerçeve sistemlerde yeni bir başlangıç olarak sistem tanımlanabilir. Bu sistemler, perdeli (kafes perdeli ve perde duvarlı) çerçeve sistemin çok yüksek binalar için yetersiz kalması sebebiyle bir alternatif olmuştur. “ Vierendeel tüp sistem” olarak da adlandırılan bu sistemin en belirgin özelliği, birbirlerine derin çerçeve kirişlerle (spandrel beams) bağlanan sık aralıklı merkez açıklığı 1.5 m ila 4 m arasında çevre kolonlarının (closely spaced perimeter columns) olmasıdır. Kolon aralığı açılmak istendiği takdirde çerçeve - tüp sistemin davranışının korunabilmesi amacıyla çevre kirişlerinin derinliğinin artırılması gerekir. (Günel ve Ilgın, 2010)

Kolon kirişlerin boyut ve aralıkları, çerçeve - tüp çevre sistemin tübüler davranışını doğrudan etkiler. Çerçeve - tüp sistemde derin çevre kirişleri, tam rijit olamayacağı, az da olsa bir eğilme esnekliği olabileceği için, kesme kuvvetlerini kolonlara iletirken eğilme deformasyonuna uğramamalarından dolayı, ideal olan tübüler konsol davranış tam anlamıyla elde edilemez. Sistemin gerçek davranışı, çevre kirişlerinin rijitliğine bağlı olarak, konsol ve çerçeve davranışları arasında yer alır. Böylelikle, yanal yüklere paralel ve dik yöndeki karşılıklı cephelerin çerçeve kolonlarında oluşan aksenal basınç ve çekme gerilmelerinin dağılımı doğrusal olamaz (Şekil 3.56). Bu oluşum, kesme kuvvetine bağlı “kayma gecikmesi (shear lag)” olarak bilinir. Çevre kirişlerinin derinleştirilmesi ve çevre kolonlarının sıklığı, “kayma gecikmesi” oluşumunu azaltır. Kolonların plan - kesitlerinin uzun yönleri bina cephesine gelecek şekilde yerleştirilmeleri de çevre kirişlerinin rijitliğine olumlu yönde katkıda bulunur (Günel ve Ilgın, 2010).

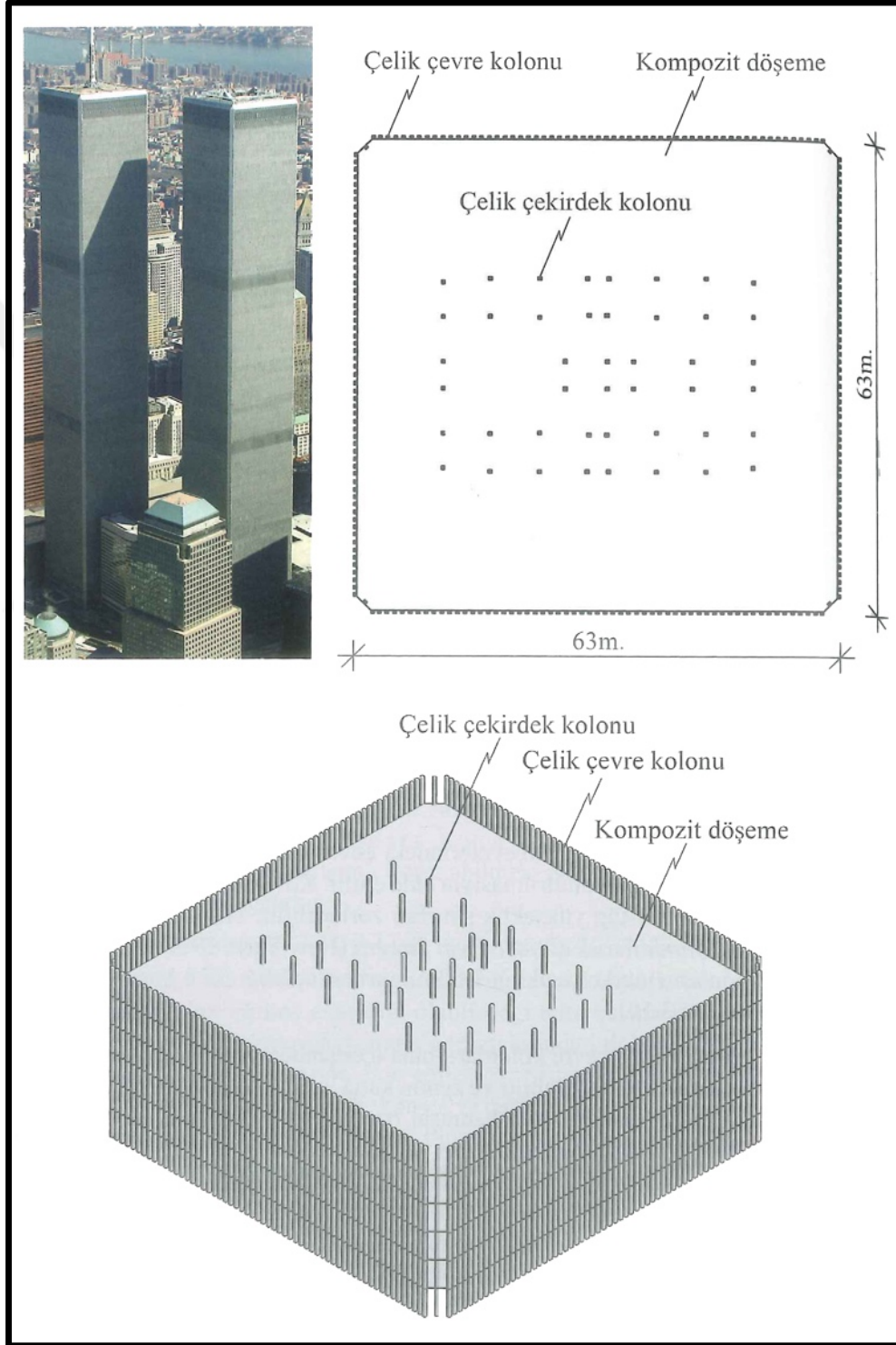


**Şekil 3.56:** Çerçeve- Tüp Sistemde Kolonlarda Gerilme Dağılımı ve Kayma Gecikmesi

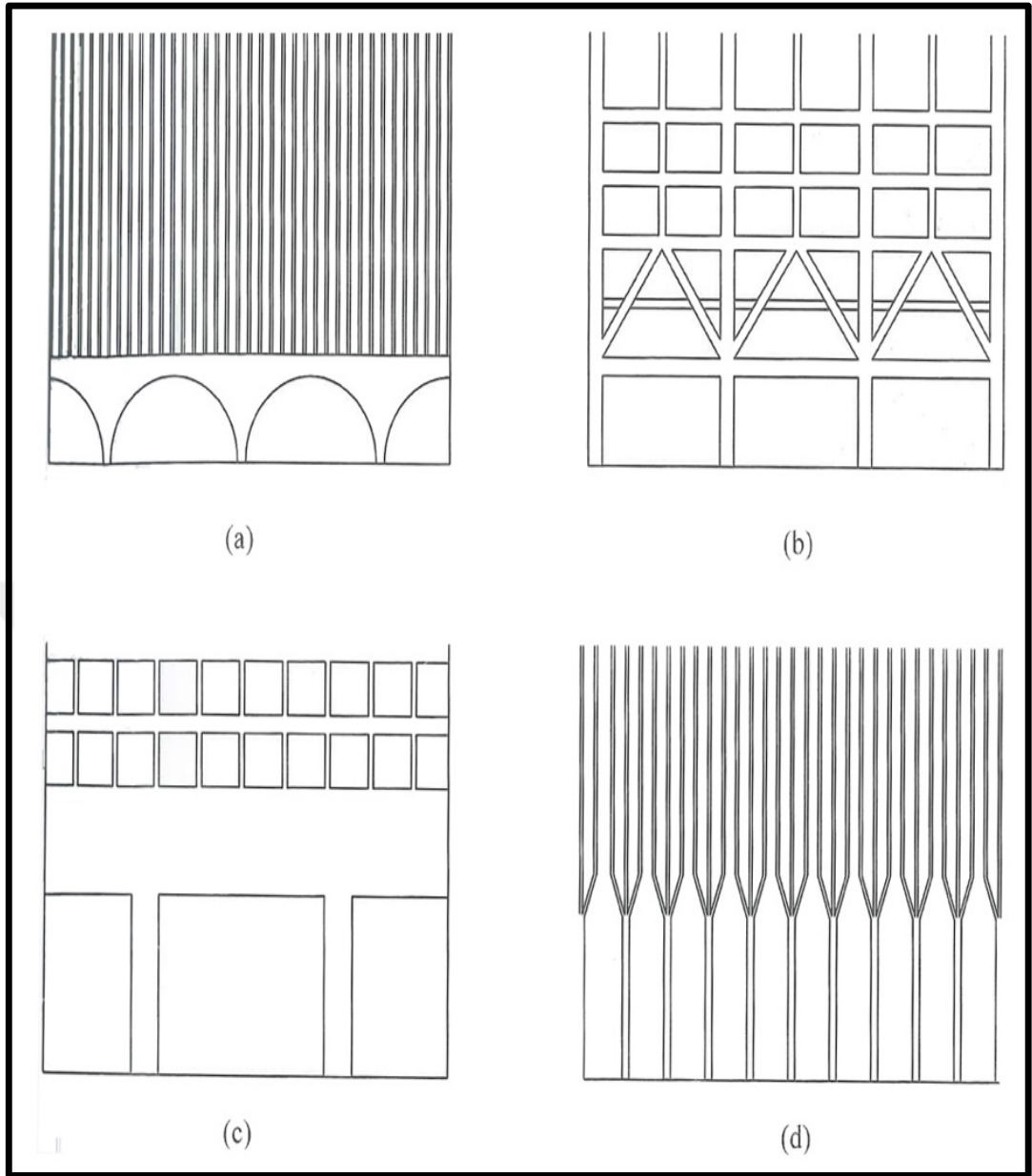
Çerçeve - tüp davranışı, cephe çerçevelerindeki çevre kolonlarının 1.5 m ila 4 m merkez açıklığında konumlandırılmasıyla elde edilir. Kolon sıklığı ve kiriş derinliği yüksekliğindeki arttırılarak çerçeve - tüp yükseklik sınırları zorlanabilir. 110 katlı, 415/ 417 m yüksekliğindeki World Trade Center Twin Towers (New York, 1972) (Şekil 3.57) örneğinde kolonların merkez açıklığı 1.02 m serbest açıklığı ise 0.66 m' ye kadar düşmüştür (Günel ve Ilgın, 2010).

Sık aralıklı yerleştirilmiş çevre kolonları, bina içerisinde görülen dış manzarayı panoramik olmaktan uzaklaştırabilir ve zemin katta, geniş girişli davetkâr ve çoğu zaman lobi, alışveriş merkezi gibi kamusal özellikteki mekânların yaratılmasını engeller. Çözüm olarak, bina girişinde yer alan bu geniş mekânlara geçerken yaşanan erişim zorluklarını önlemek amacıyla 20 katlı, 84 m yüksekliğindeki IBM Building

( Seattle, 1963) (Şekil 3.58a); 42 katlı, 183 m yüksekliğindeki First Wisconsin Center ( Milwaukee, 1973) (Şekil 3.58b) ve 28 katlı, 118 m yüksekliğindeki Financial Center' da ( Seattle, 1972) ( Şekil 3.58c) olduğu gibi derin aktarma kirişleri veya 110 katlı, 415 / 417 m yüksekliğindeki World Trade Center Twin Towers' da ( New York, 1972) (Şekil 3.58d) olduğu gibi branşlaşan kolonlar kullanılabilir (Günel, Ilgın, 2010).

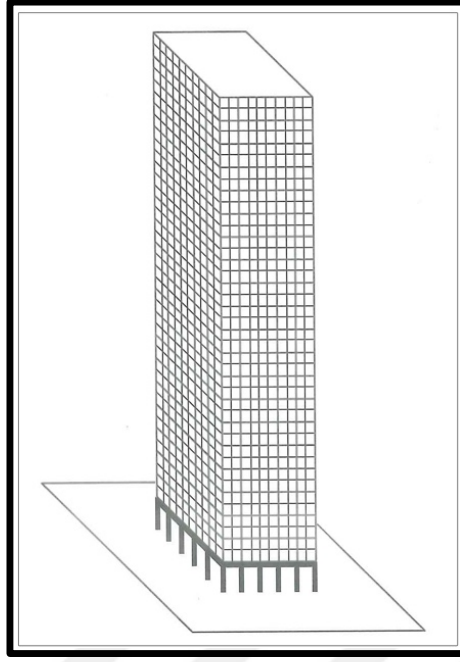


Şekil 3.57: World Trade Center Twin Towers, New York, ABD, 1972

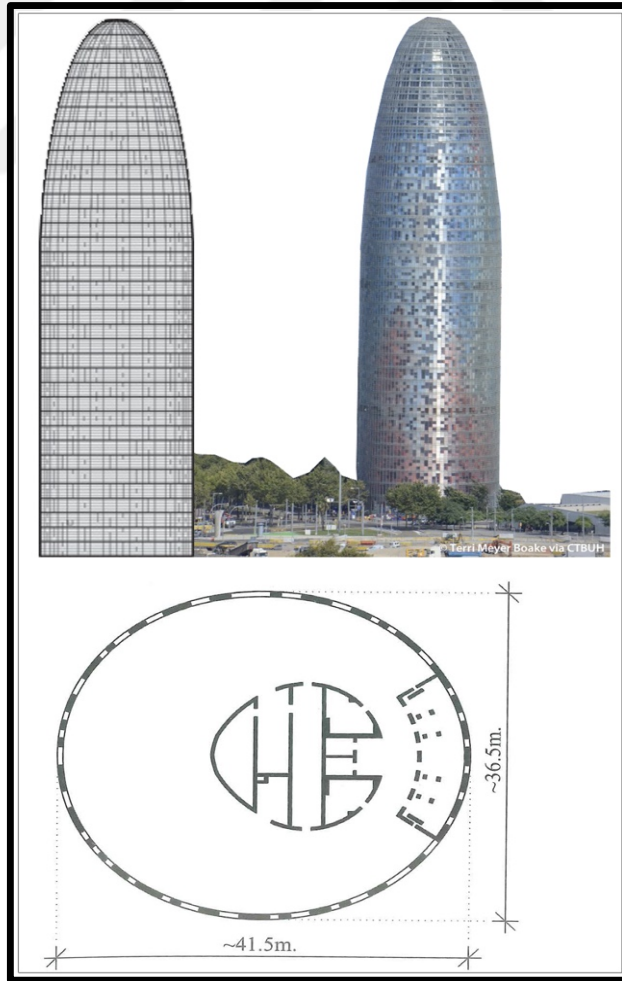


**Şekil 3.58:** (a - d) Çerçeve- Tüp Sistemde Zemin Kat Düzenlemeleri (Günel, Ilgın, 2010)

Betonarme taşıyıcı sistemli 43 katlı, 120 m yüksekliğindeki De Witt- Chestnut Apartment Building (Chicago, 1961) (Şekil 3.59) çerçeve- tüp sistemin ilk örneğidir. Çelik taşıyıcı sistemli 110 katlı, 415/417 m yüksekliğindeki World Trade Center Twin Towers (New York, 1972) (Şekil 3.57); betonarme taşıyıcı sistemli 33 katlı, 144 m yüksekliğindeki Torre Agbar (Barcelona, 2004) (Şekil 3.60), 63 katlı, 221 m yüksekliğindeki Olympia Centre (Chicago, 1986) (Şekil 3.61) ve 41 katlı, 167 m yüksekliğindeki First Canadian Centre' da (Calgary, 1982) (Şekil 3.62) çerçeve- tüp sistem kullanılmıştır.

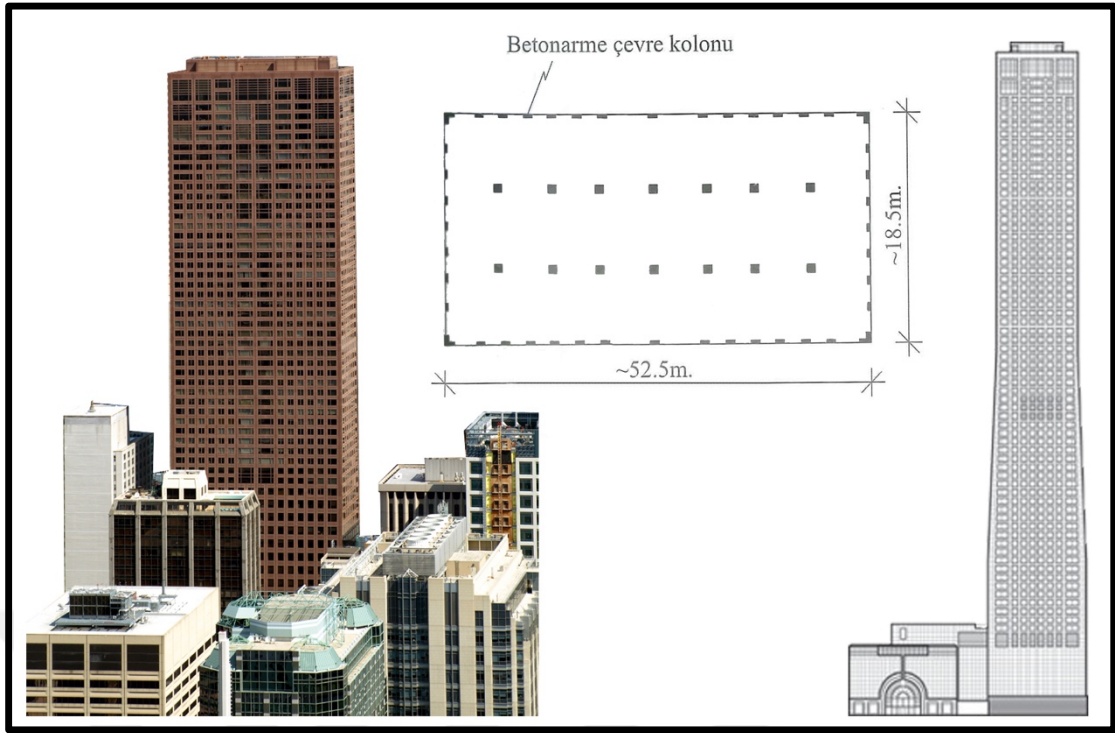


Şekil 3.59: De Witt - Chestnut Apartment Building, Chicago, ABD, 1961 (Günel, İlgin, 2010)

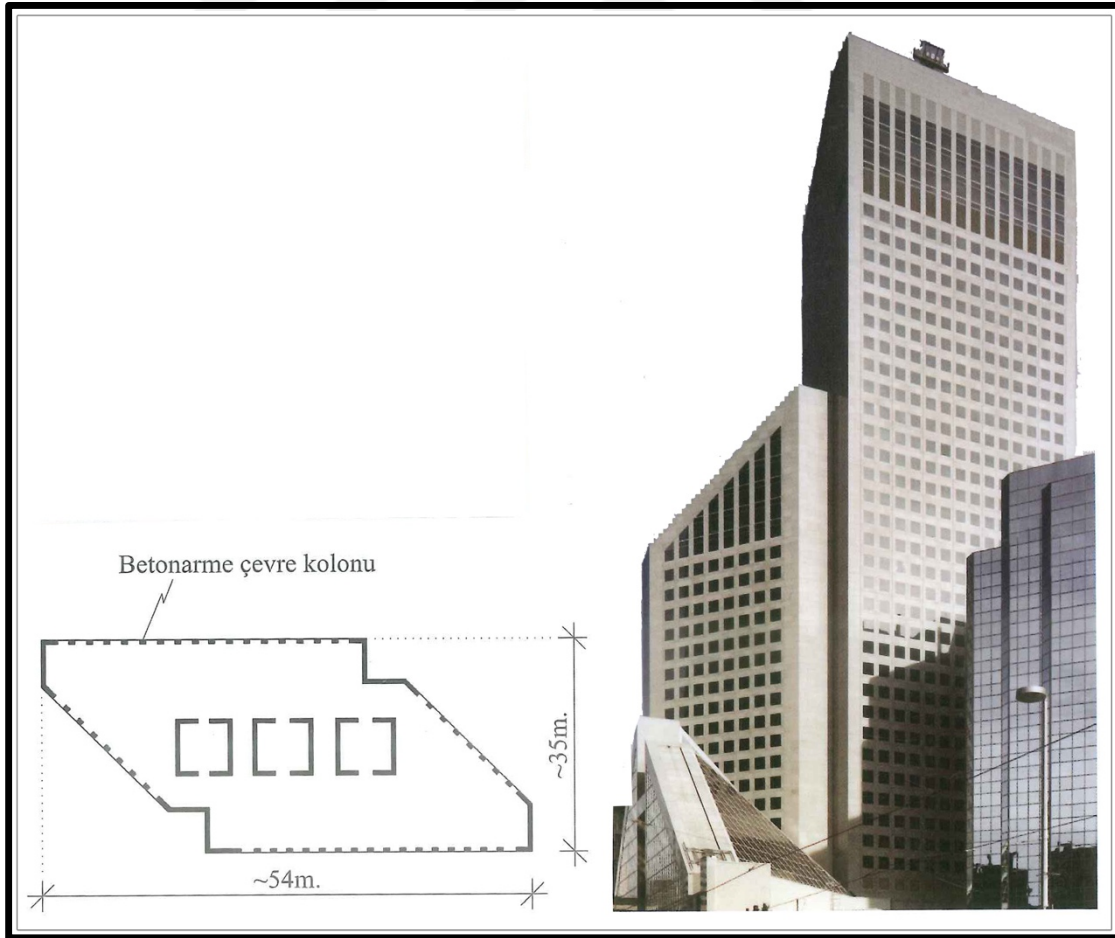


Şekil 3.60: Torre Agbar, Barcelona, İspanya, 2004

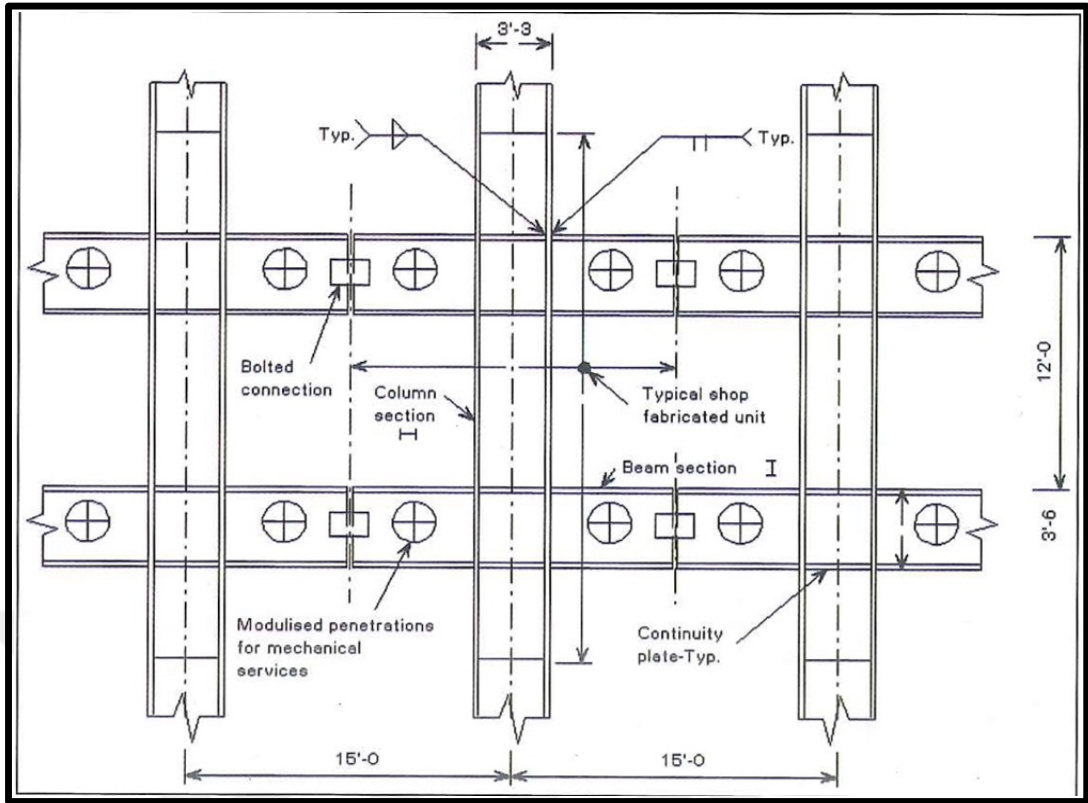




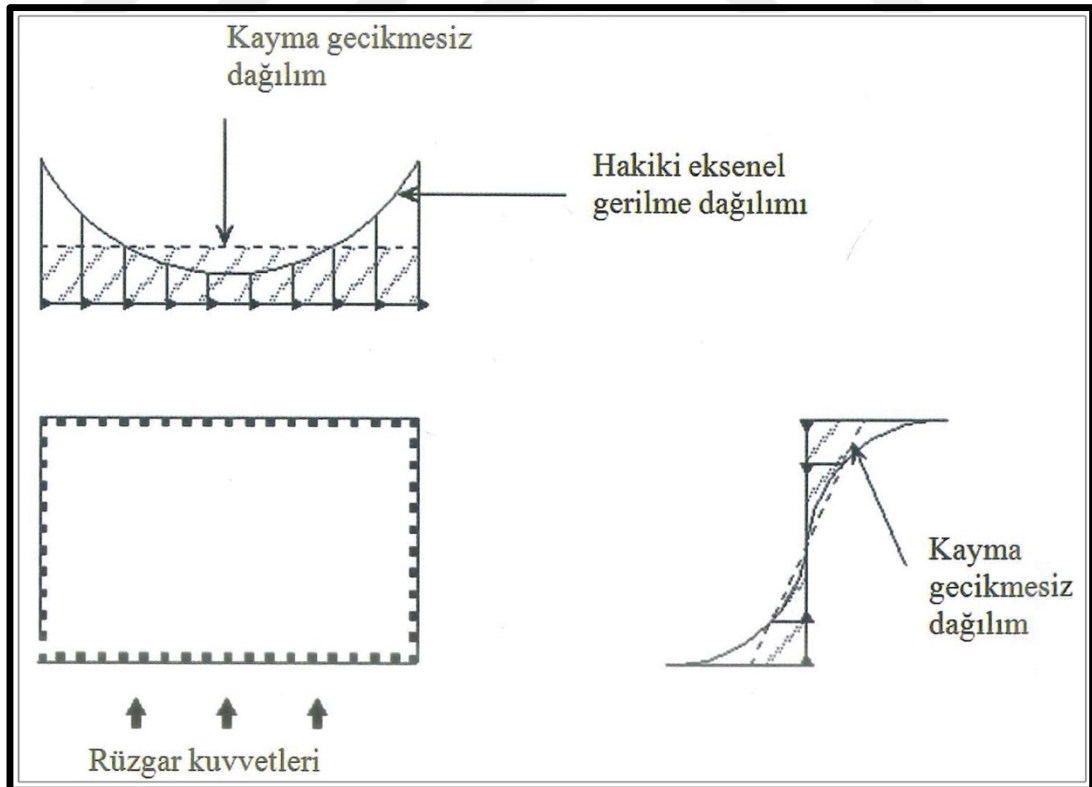
Şekil 3.61: Olympia Centre, Chicago, ABD, 1986



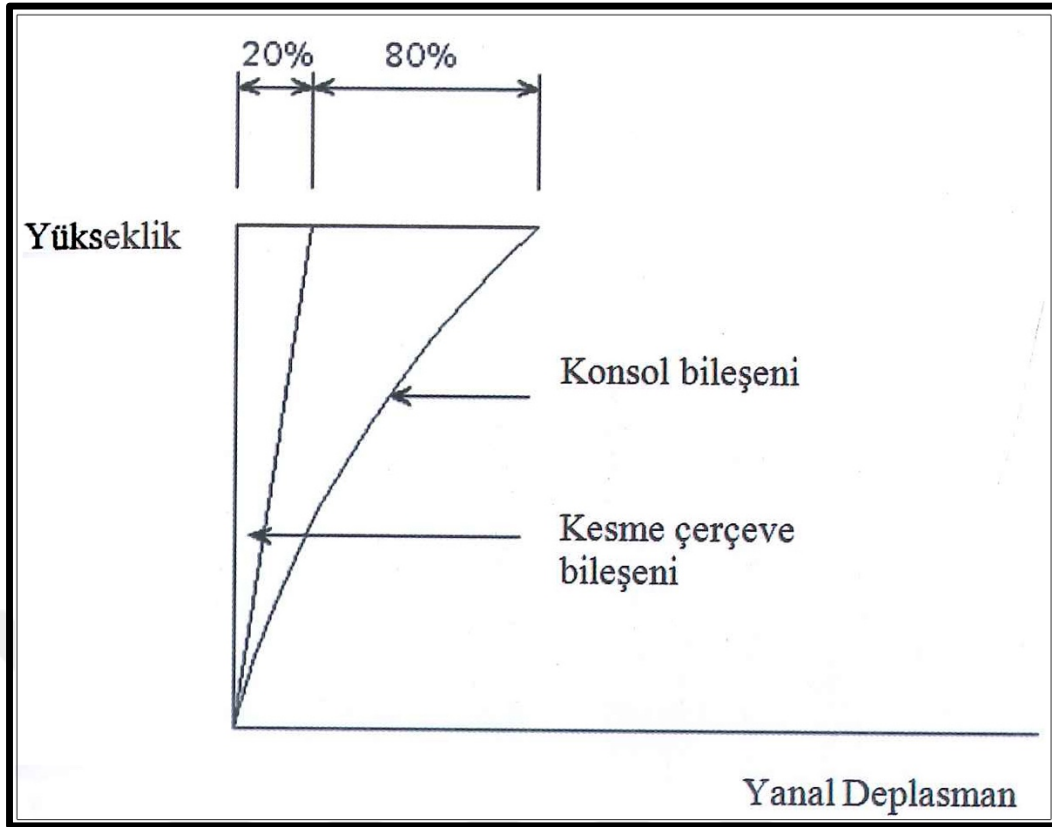
Şekil 3.62: First Canadian Centre, Calgary, Kanada, 1982



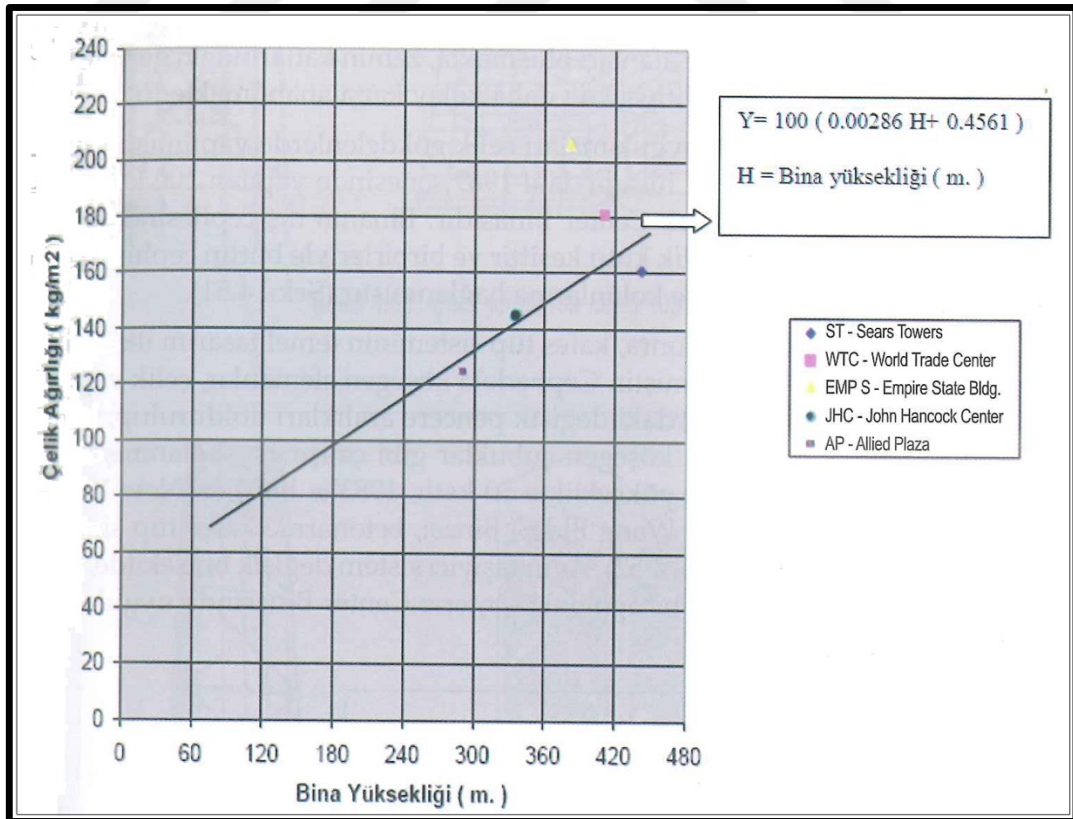
**Şekil 3.63:** Çevre elemanları, Montaj şeması: Kiriş ve Kolondan ibaret olan elemanların birbirine nasıl monte edileceğini göstermektedir (Günel, Ilgın, 2010)



**Şekil 3.64:** Çerçeve Tüp' teki çevre kolonlarında aksenal kuvvetin dağılımı (Günel, Ilgın, 2010)



Şekil 3.65: Çerçeve Tüp' e Yanal Deplasman (Günel, Ilgın, 2010)

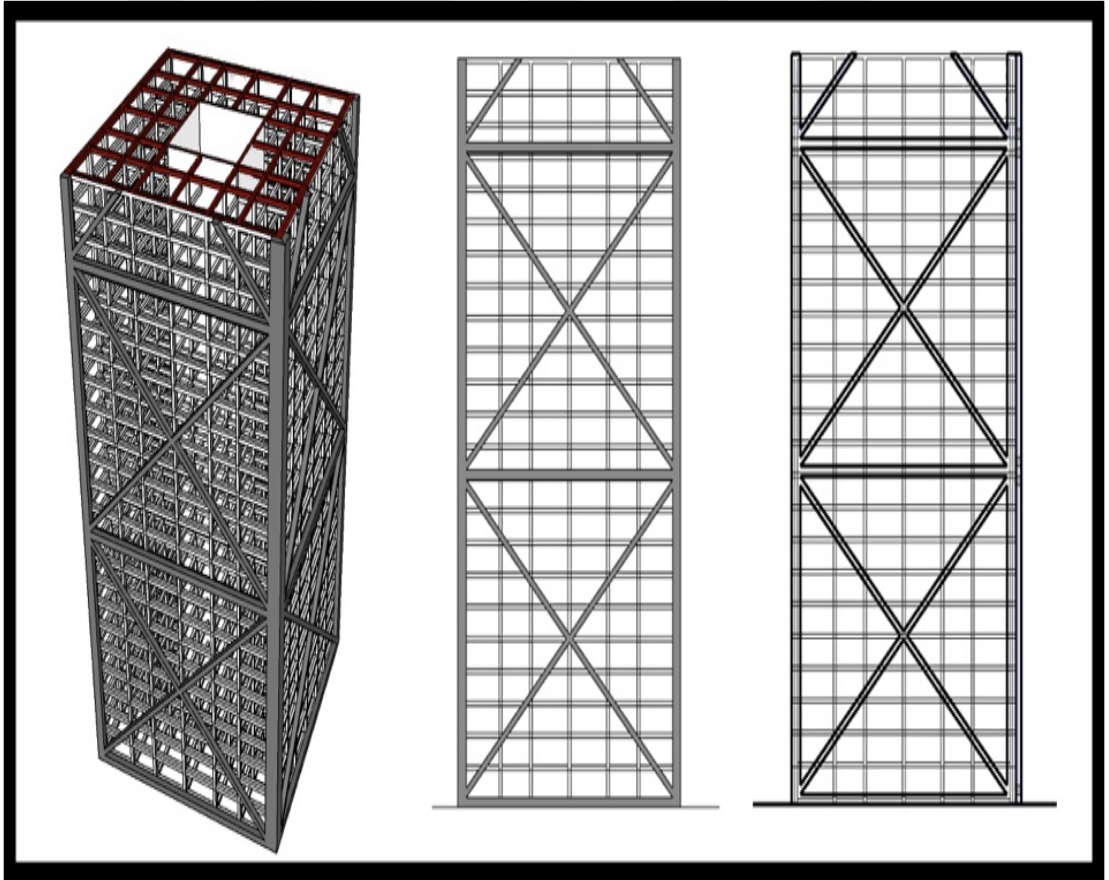


Şekil 3.66: Çelik binalarda, kullanılan çelik malzeme ile yükseklik arasındaki bağıntı (Günel, Ilgın, 2010)

### 3.6.2 Kafes Tüp Sistemler

Tüp sistemlerinin 1960' lar da çok katlı bina tasarımlarına uygulanmasıyla, o güne kadarkinden çok daha fazla yükseklikte binalar yapıldı. Bina yüksekliği arttıkça, düşey ve yatay yükleri taşıyan çerçeve tüpte kolonlar arasındaki açıklığın daraltılması gerektiğinden, yapı maliyeti yükseldi. Ayrıca, zemin katlarında, bina cephesinde geniş açıklıklar istendiğinden, dış cephe kolonlarının bir kısmının bu katlarda iptal edilerek daha geniş açıklıklı bir çerçeveye dönüştürülmesi gerekiyordu. Kafes tüp sistemi, bu sorunları çözen bir sistem olarak uygulamaya kondu.

İdealde; tüp sisteminin, rijit kapalı bir kutu kesit gibi davranıp, yatay dış kesme kuvvetlerine, eleman iç basınç kuvvetleriyle karşı koyması istenir. Döşeme boyutlarının büyümesi ve kat sayısının artması halinde, tüp elemanları olan iç kolonların, köşe kolonlarına göre taşıma kapasitelerinin azalmasından dolayı (Kesme tembelliği- Shear lag effect) çerçeve tüp sistemi ekonomikliğini kaybetmektedir. Daha öncede açıklandığı gibi, çerçeve tüp sisteminde yapı elemanları dış zorlanmalara iç moment kuvvetleriyle karşılık vermektedir.

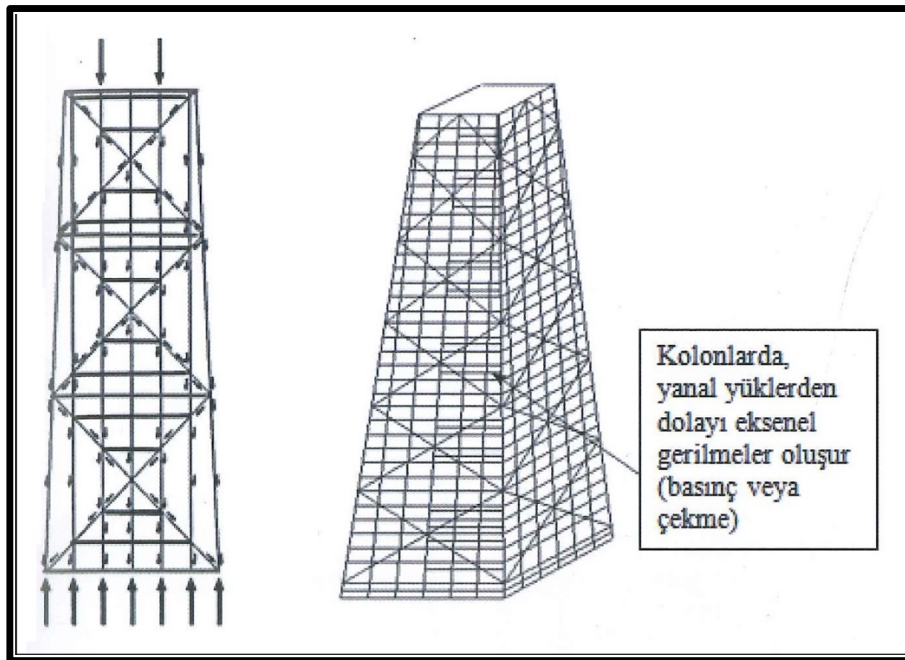


Şekil 3.67: Kafes Tüp Sistem

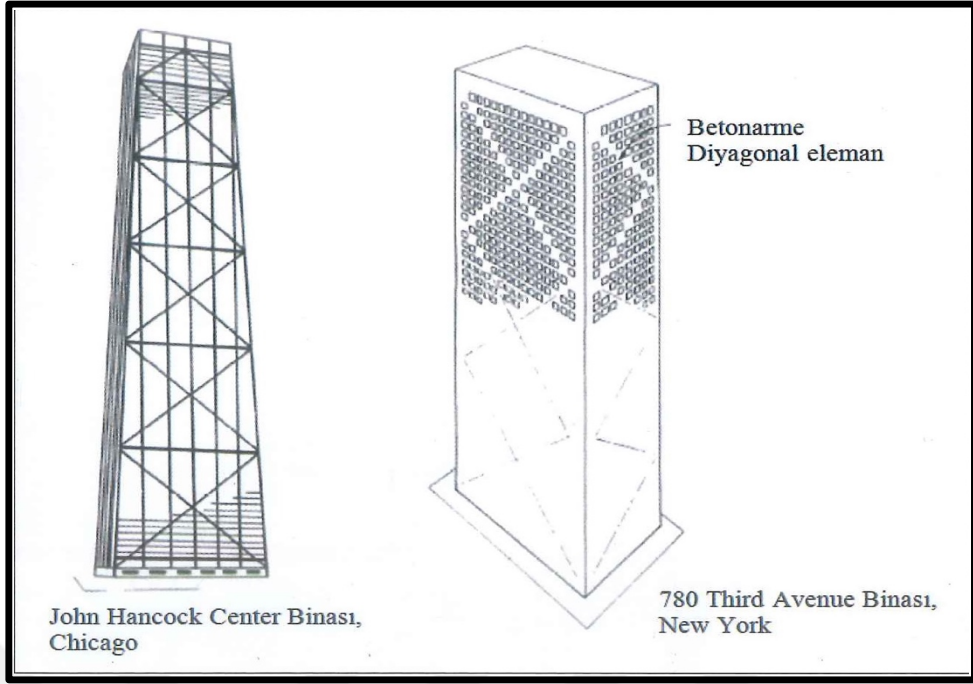
Kafes tüp sisteminde dış cepheye, köşe kolonlarında kesişen köşegen elemanlar konarak, sistemin yükleri, kolonlardaki aksenal kuvvetlerle temele nakletmesi sağlanmıştır. Dış cephenin bir düzlemi ele alındığında, yapı, köşe kolonları alt ve üst başlık olan bir kafes kiriş gibi çalışmaktadır. Bu sistemde, çerçeve tüpe göre, daha sık kolon konması gerekmemektedir. Böyle olunca da yapının tipik katlarında geniş açıklıklı pencere alanları oluşmakta, zemin katlarındaki geniş açıklıklı giriş alanlarının yaratılması ihtiyacı da daha kolay karşılanabilmektedir.

Kafes tüp sisteminin ilk uygulamaları çelik gökdelenlerde yapılmıştır. Bu sınıfın tipik örneklerinden biri, Chicago' da ki 1969 senesinde yapılan 100 katlı, 344 m yüksekliğindeki John Hancock Center Binasıdır. Binanın dış cephesindeki X şeklindeki köşegen elemanlar çelik kutu kesittir ve birbirleriyle bütün cephelerde aynı yatay seviyede (katlarda) köşe kolonlarına bağlanmıştır (Şekil 3.67).

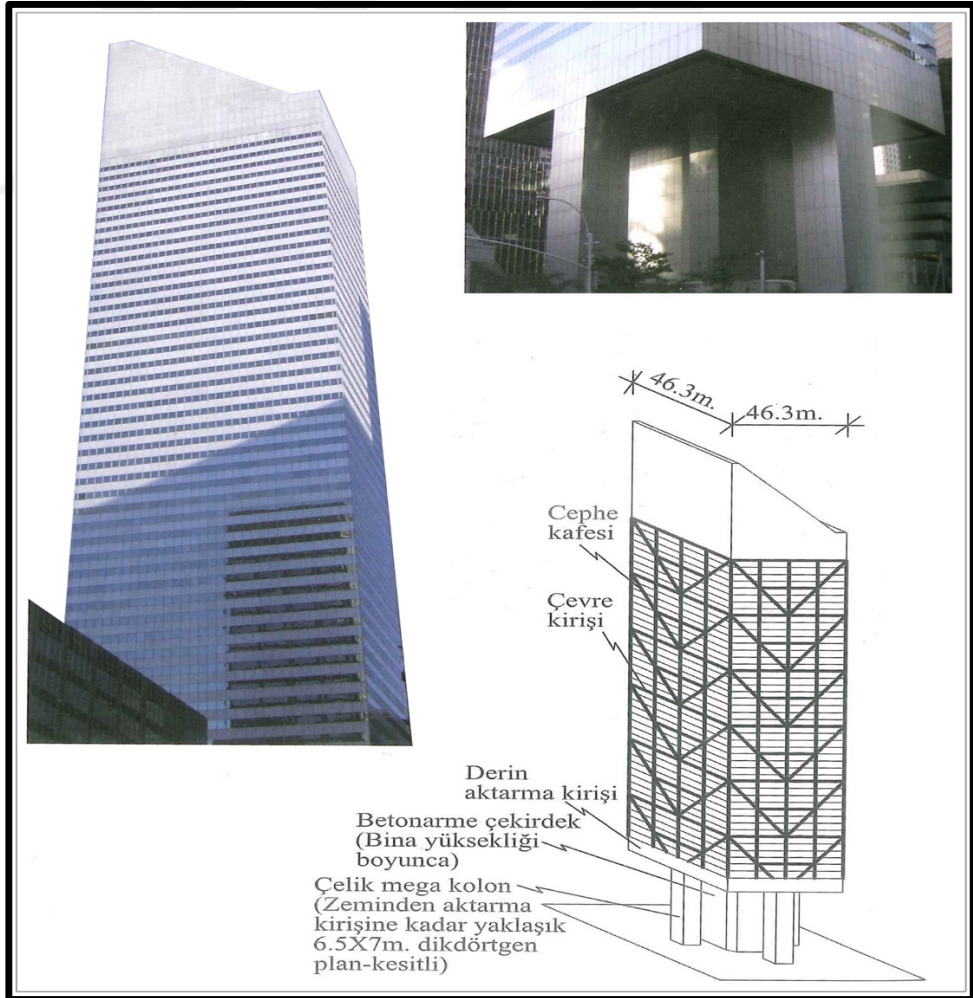
Yüksek çelik binalardan sonra, kafes tüp sisteminin temel tasarım ilkeleri betonarme yapılara da tatbik edilmiştir. Cephedeki köşegen elemanlar, çelik yapılardaki düz çubuklar yerine, katlardaki değişik pencere aralıkları doldurulup, betonarme eleman haline getirilerek köşegen çubuklar gibi çalışması sağlanmıştır. SOM tarafından tasarlanan, 174 m yükseklikte 50 katlı, 1983' te bitirilen New York' ta ki 780 Third Avenue (yeni ismi Wang Building) Binası, betonarme kafes tüp sisteminin ilk örneklerinden biridir (Şekil 3.68).



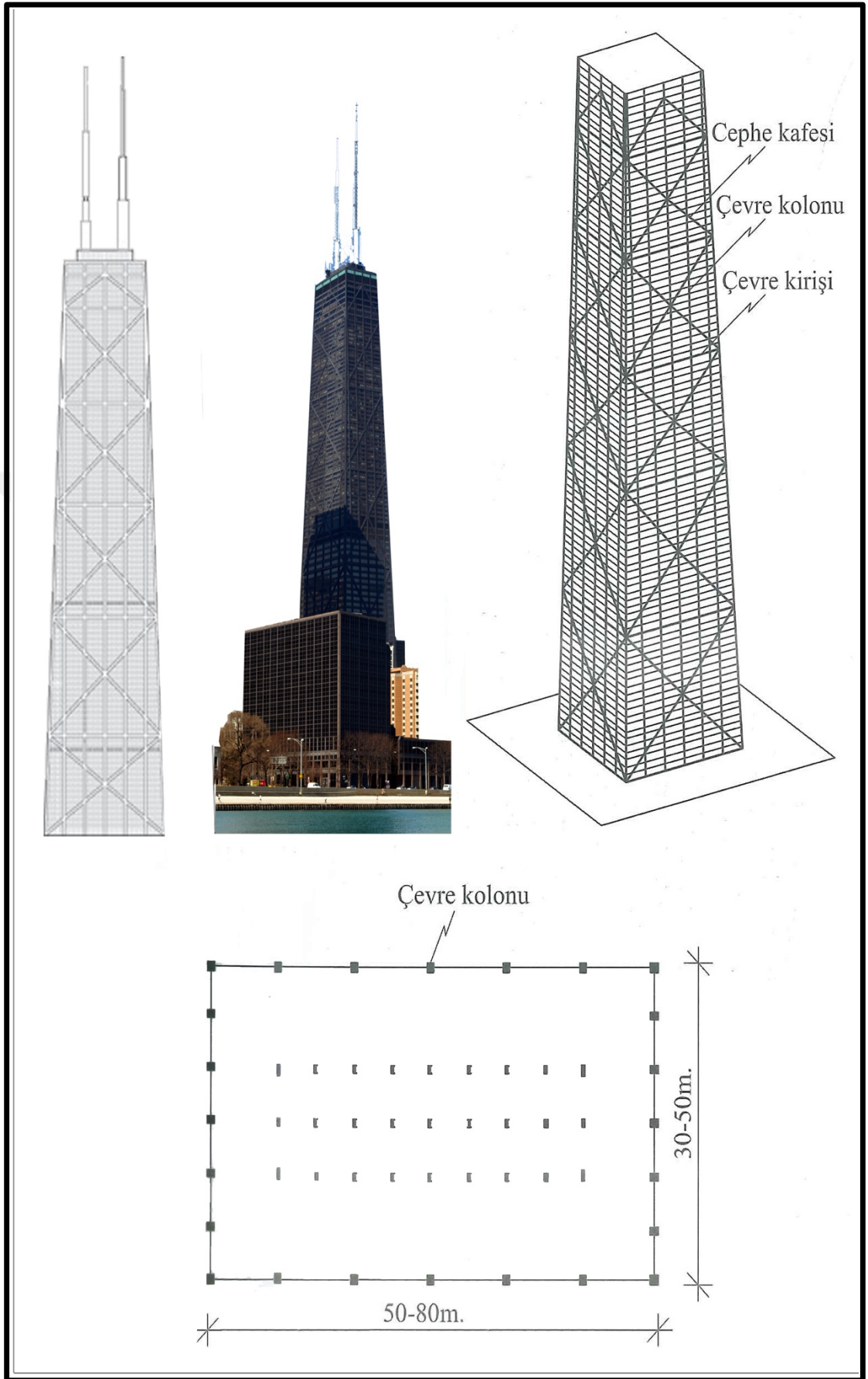
Şekil 3.68: Çelik Yapılarda Kafes Tüp Sistemi (Günel, Ilgın, 2010)



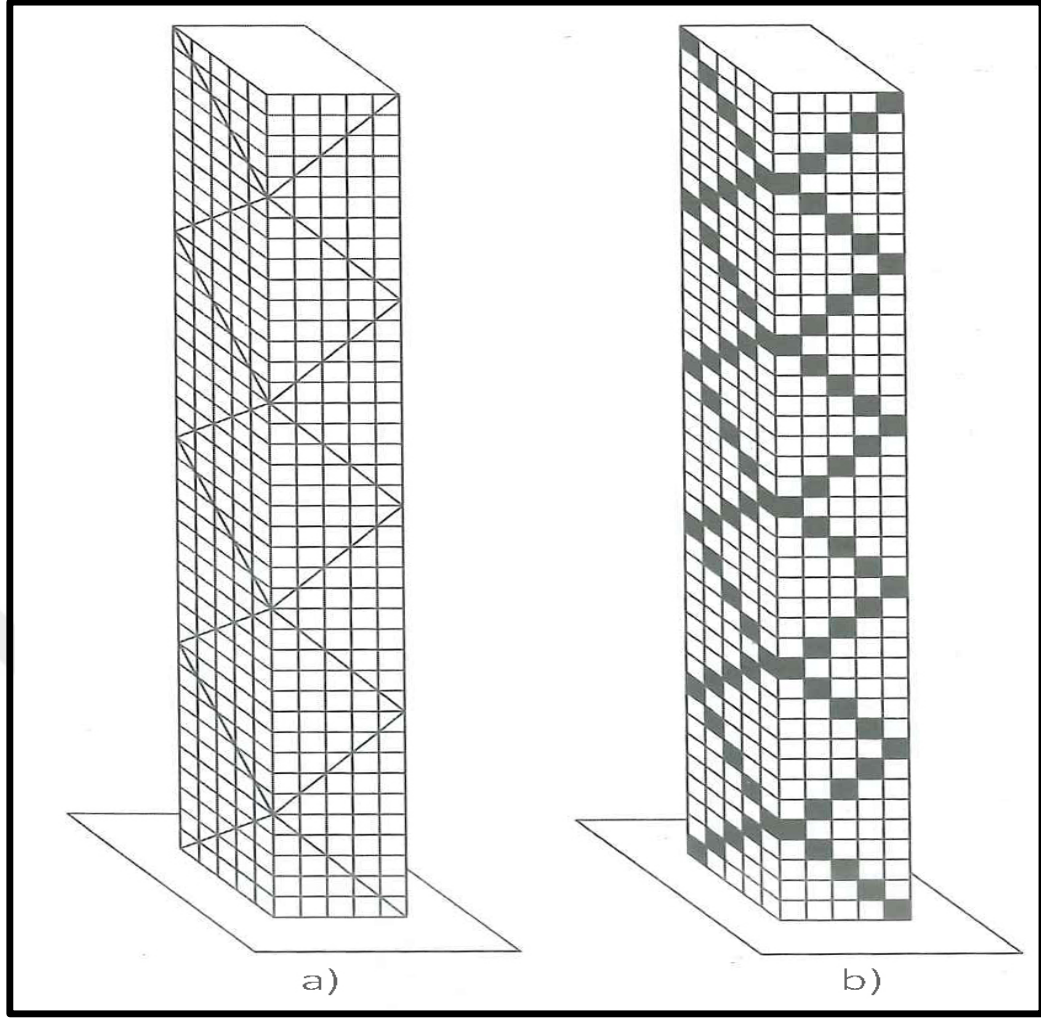
Şekil 3.69: Çelik ve Betonarme Kafes Tüp Sistemler (Günel, Ilgın, 2010)



Şekil 3.70: Citigroup Center, New York, ABD, 1977



Şekil 3.71: John Hancock Center, Chicago, ABD, 1969



Şekil 3.72: a) Çelik Çapraz - Tüp Sistem b) Betonarme Çapraz - Tüp Sistem

### 3.6.3 Demet Tüp Sistemler

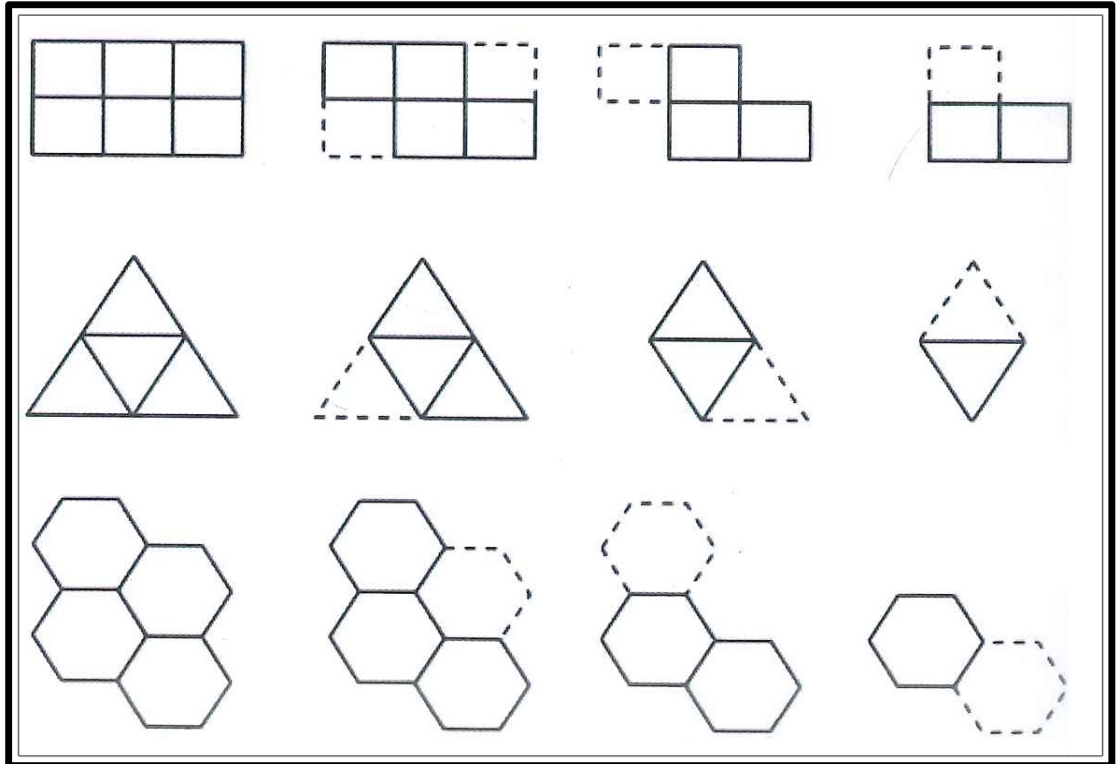
Çerçeve ve kafesli tüp sistemlerle yapılan binalarda döşeme boyutları binanın bütün yüksekliği boyunca değişmez veya piramit şeklinde ise, yukarı doğru lineer olarak küçülür. Dolayısıyla, bu iki sistem de yapının katlarında mimari bakımdan istenebilecek kat kullanım alanlarındaki değişimlere uygun değildir. Bina tasarımında, alt katlarda büyük kullanım alanları isteniyorsa, bu hallerde döşeme kenar boyutları büyüyeceğinden, tüpteki orta kolonların yanal yüklere karşı etkinliği gittikçe azalacaktır (kesme tembelliği). Genelde, ofis binalarında çekirdekle dış tüp arasında kolonların olması istenmediğinden, dış tüple çekirdeği yatay olarak birleştiren döşeme elemanlarının boyutları büyüyecek, yapı ekonomikliğini kaybedecektir. İşte bu sebeplerle, planda kare, dikdörtgen veya diğer şekillerdeki tüpler modüler olarak bir araya getirilerek demet tüp (Bundled tubes) olarak adlandırdığımız yapı sistemleri oluşturulmuştur.



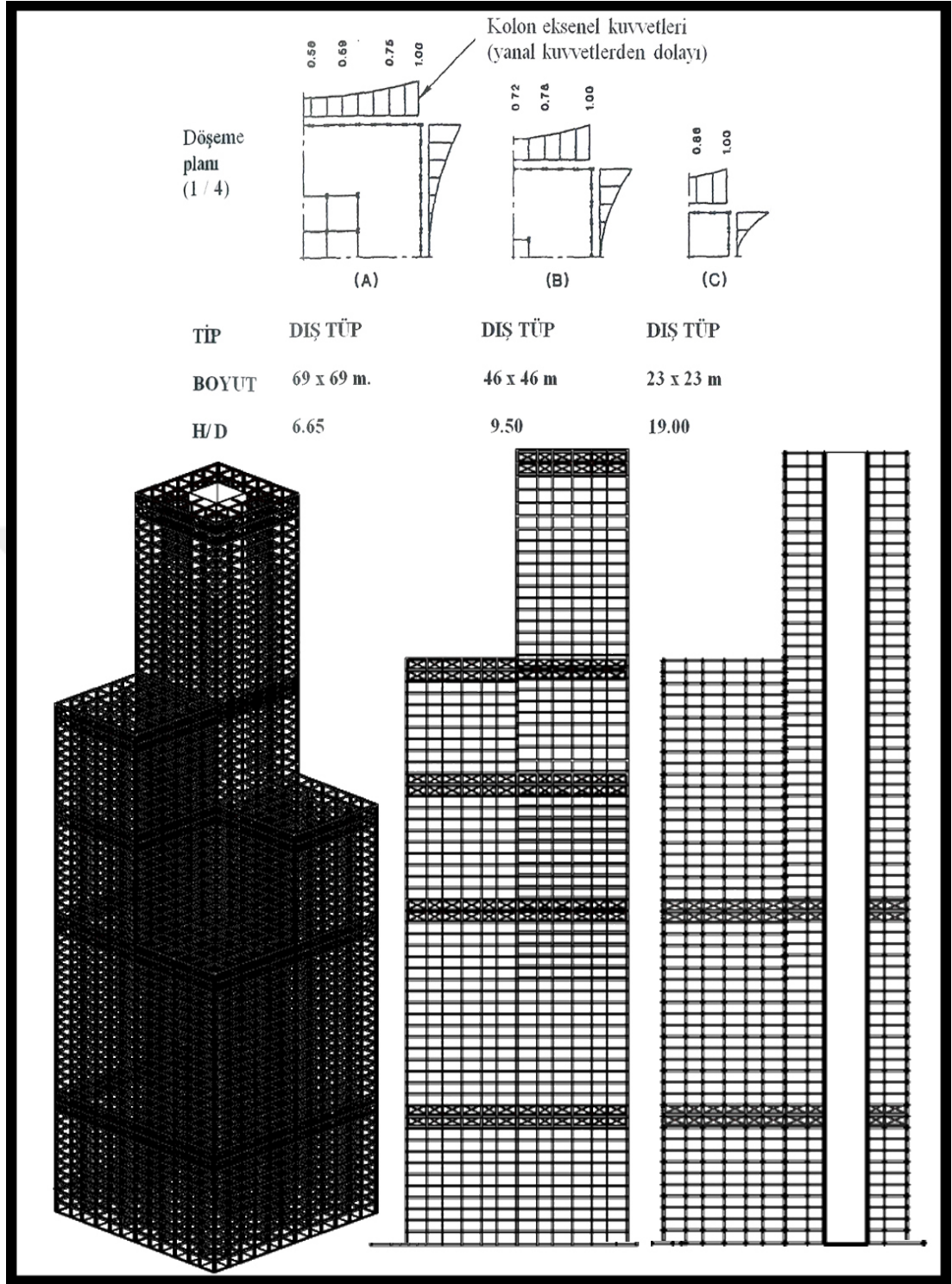
Demet tüp sisteminde, yanal yükler altında kayma tembelliği tesiri önemli miktarda azaldığından, kenar kolonlardaki gerilmelerin dağılımı çerçeve tüp sistemlerdeki kadar değişmez. Kolonlar arasındaki gerilme dağılımı aşağı yukarı eşit olduğundan sistemin yanal rijitliği daha yüksektir. Bu yapı tarzını uygulayarak, bina yüksekliği boyunca belirli katlarda modüler tüplerin bazıları iptal edilerek( kat kullanım alanı azaltılarak), tıpkı mesnetten uca doğru kesiti küçülen değişken kesitli bir konsol kiriş gibi olması sağlanabilir. Böyle bir taşıyıcı sistemin yanal yüklere karşı rijiditesi çerçeve ve kafesli tüp sistemlerden daha iyi olacağından, daha yüksek yapıların ekonomik olarak yapılması mümkün olmuştur. Bu yapılarda, H / D (Bina yüksekliğinin, zemin kat planındaki döşeme enine oranı, Aspect Ratio) oranı diğer tüp sistemlere göre daha yüksektir.

Demet tüp sisteminde, yapısal karakterinden dolayı, kolonlar arasındaki açıklık çerçeve tüpe göre daha fazladır. Ayrıca, ortadaki tüp yapının çekirdeği gibi davrandığından, içerde kalın kesitli perdelerden oluşan çekirdeğe gerek kalmaz. Bu sebeple, iç alanların mimari planlanmasında önemli avantajlar sağlar.

Planda değişik modüler kesitler bir araya getirilerek, hem yatay planda ve hem de dikey kesitlerde değişik kullanım alanları ve estetik yapı görünüşleri yaratılabilir.

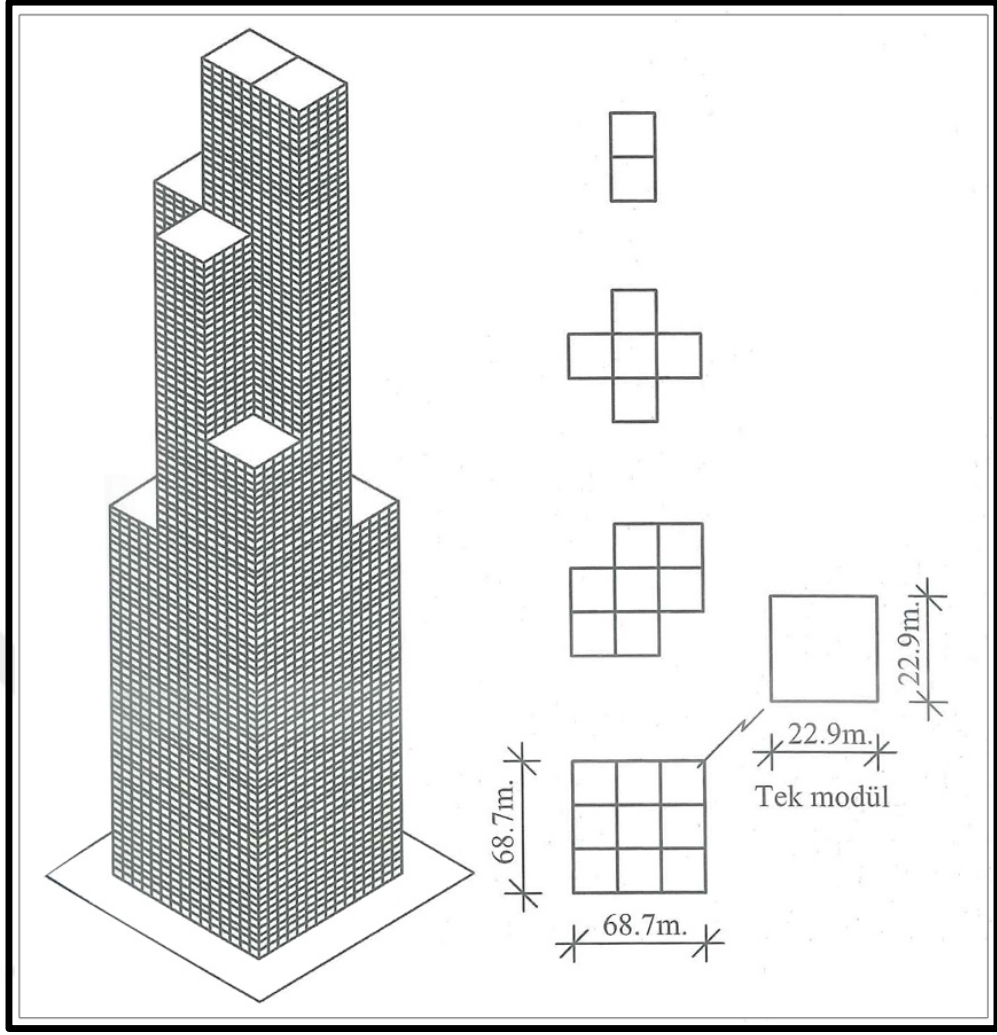


Şekil 3.73: Modüler Tüp Sistemleri Geometrik Şekilleri (Plan)



**Şekil 3.74:** Modüler Tüp Sistemleri Örneği

Çerçeve - tüp ve / veya kafes - tüplerden oluşan demet- tüp sistemde, çerçeve - tübe kıyasla daha geniş kolon aralıkları ve bina yüksekliklerine olanak sağlanır. Örneğin, 9 adet çerçeve - tüpten oluşan Sears Tower' da (Chicago, 1974) (Şekil 3.75) kolon merkezleri arasındaki açıklık, aynı yükseklikteki bir çerçeve - tüp kolon aralıklarının çok üstündedir.

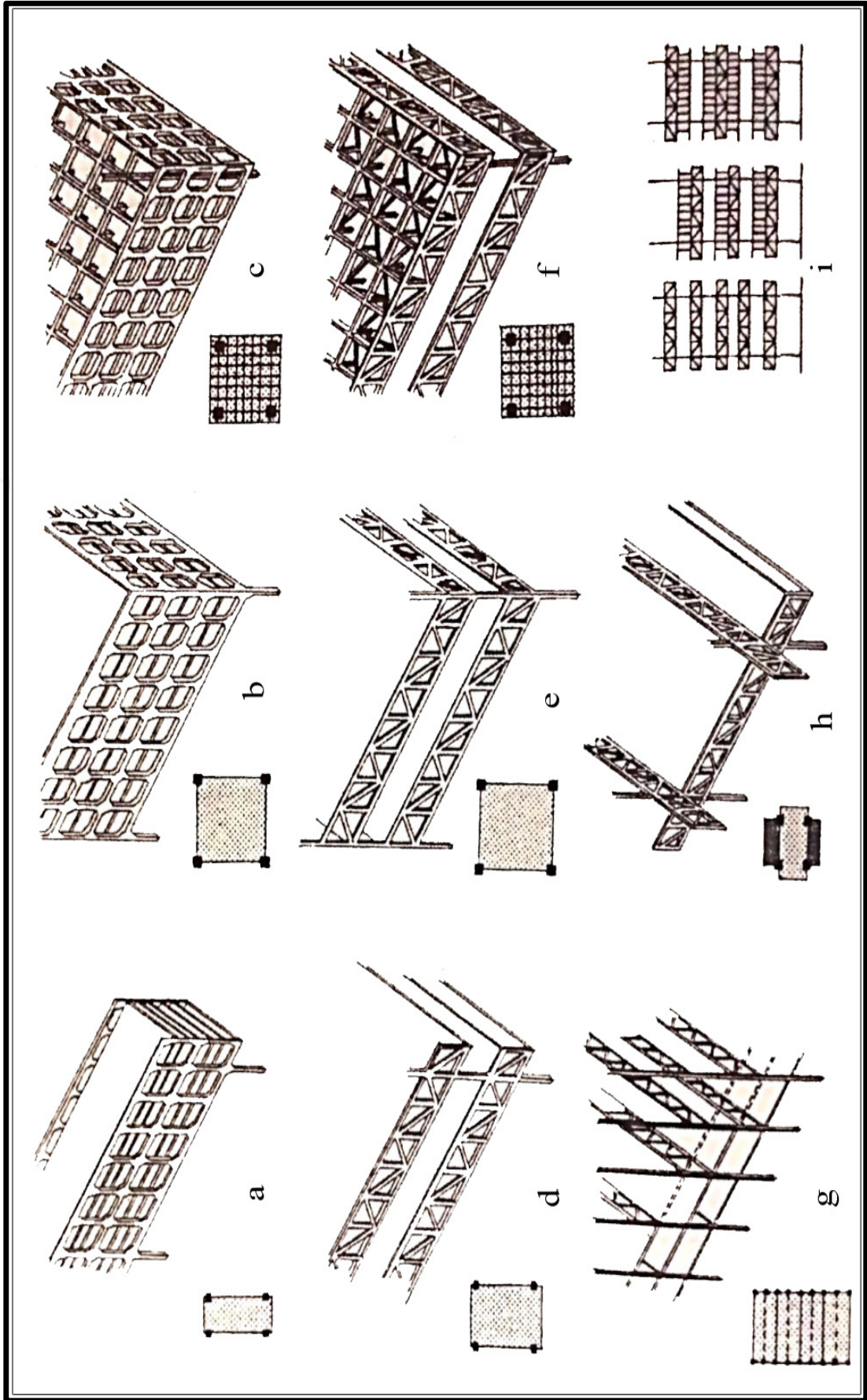


Şekil 3.75: Tüp Sistem

### 3.7 Yüksek Kirişli Sistemler

Şekil 3.76 yüksek kiriş prensiplerini kullanarak yapılabilecek çeşitli düzenlemeleri göstermektedir. Tüm cephe, kolonlara oturan bir duvar- kiriş olarak yapılabilir. Bu yüksek kirişler, yapı uzun eksenine paralel yerleştirilebilir (Şekil 3.76a). Plan kareye yakınsa, iki yönde cephede (Şekil 3.76b) yada rijit üç boyutlu kafes oluşturarak yapıyı iki doğrultuda geçen ızgara şeklinde (Şekil 3.76c) düzenlenebilir (Schueller, 1977).

Bir kat yüksekliğindeki yüksek kirişlerle, bir ya da daha çok katta serbest alan sağlayacak bir düzenleme yapılabilir. Bu kirişler iki paralel cephe ya da tüm dört cephe boyunca (Şekil 3.76d,e) ya da üç boyutlu kafes şeklinde (Şekil 3,76f) kullanılabilir. İlave katlar bunların üstüne oturabilir ya da asılabilir (Şekil 3.76i). Kat yüksekliğindeki paralel kafes kirişler, yapı eninde şaşırtmalı olarak (Şekil 3.76g) ya da birbirine dik düzenlenebilir (Şekil 3.76h) (Schueller, 1977).



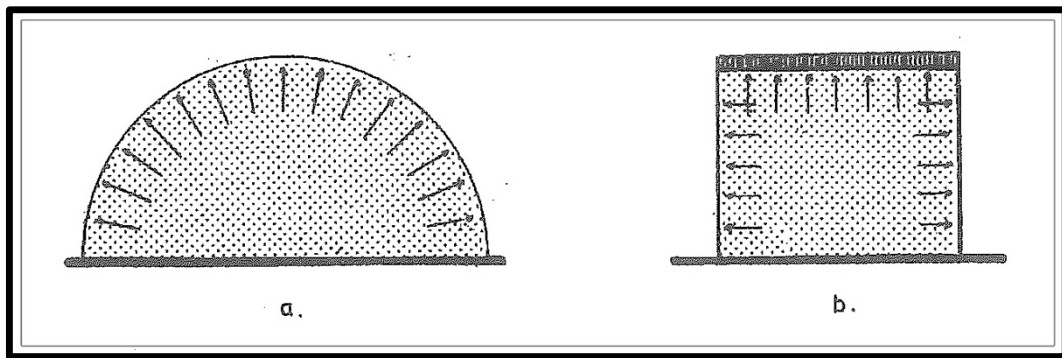
Şekil 3.76: Yüksek Kirişli Sistemler (Schueller, 1977)

### 3.8 Pnömatik Sistemler

Pnömatikler yaklaşık 200 yıldan beri kullanılmaktadır (balon araştırmaları). Bunların yapıda uygulanma araştırmaları yeni başlanmıştır. Son on yıldır az basınçlı ve basık eğrlikle alçak yapı olarak sergi salonları ve stadyumlarda 220 m açıklığa kadar (Mich, Pontiac stadyumu, 1975) uygulanmıştır. Bu sistem, tek katta çok kişinin kullanabileceği çok maksatlı alanlarla ilgili problemleri çözümlenmiştir. Birden fazla kat gerektiğinde hacim düşey olarak geleneksel yapı ile bölünür. Geleneksel bir yapının bir pnömatiğe bağılı olması durumuna ise rastlanılmamaktadır (Schueller, 1977).

Pnömatik sistem prensibi ince bir membranin 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 artırarak önlenmelidir ya da yeterli esneklik varsa membranın şekli ayarlanmalıdır. Membranda oluşan gerilmeler o membranin emniyetle taşıyabileceği gerilmenin altında olmalıdır (Schueller, 1977).

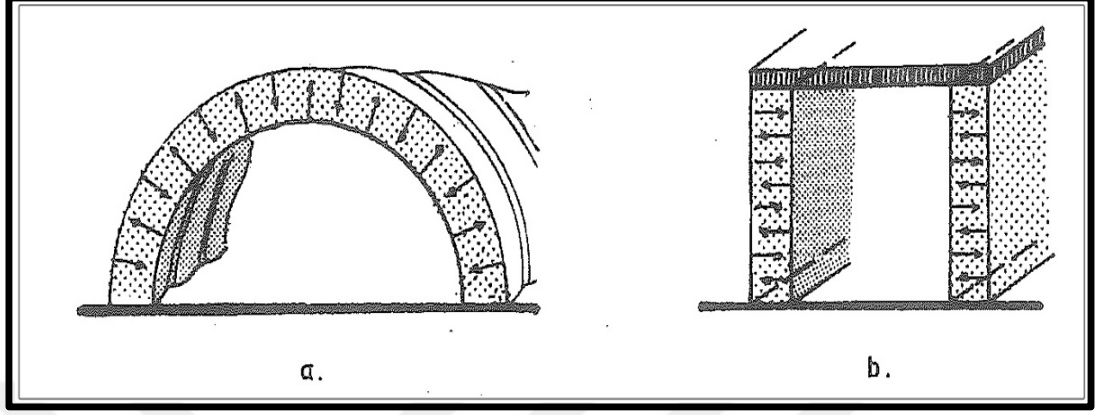
İki tip pnömatik vardır: Hava destekli ve hava yastıklı. Hava destekli pnömatiklerde verilen alanın üstündeki membranın taşınması için pozitif alçak basınç (15- 30 kg / m<sup>2</sup>) kullanılır. Özellikle yapı girişlerinde hava kaçışı olduğu için sürekli hava sağlanması gerekir. Şekil 3.77' de bu tür bir pnömatik yapı görülmektedir (Schueller, 1977).



Şekil 3.77: Hava Destekli Pnömatik Sistem (Schueller, 1977)

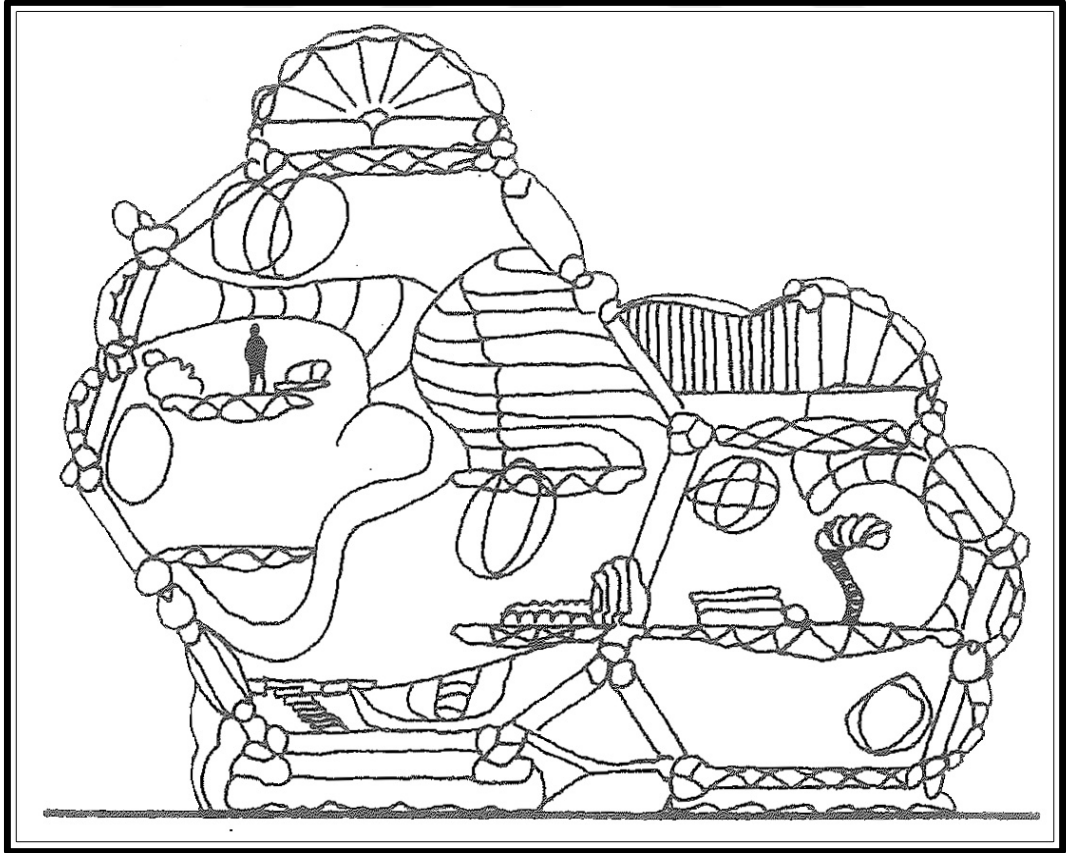
Hava yastıklı sistem ile geleneksel yapı elemanları oluşturulur (duvarlar, kirişler, kolonlar, kemerler vb.). Elemanların rijitliğini membran içindeki 150- 200 kg / m<sup>2</sup> yüksek hava basıncı sağlar (otomobil lastiğindeki basınç yaklaşık 21000 kg / m<sup>2</sup> dir). Bugüne dek çift duvarlı (Şekil 3.78b) ve nervürlü (Şekil 3.78a) olarak iki tip hava

yastıklı yapı elemanı tasarlanmıştır. Düşük maliyet, tasarım ve üretim basillği, membranin 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 (Schueller, 1977).



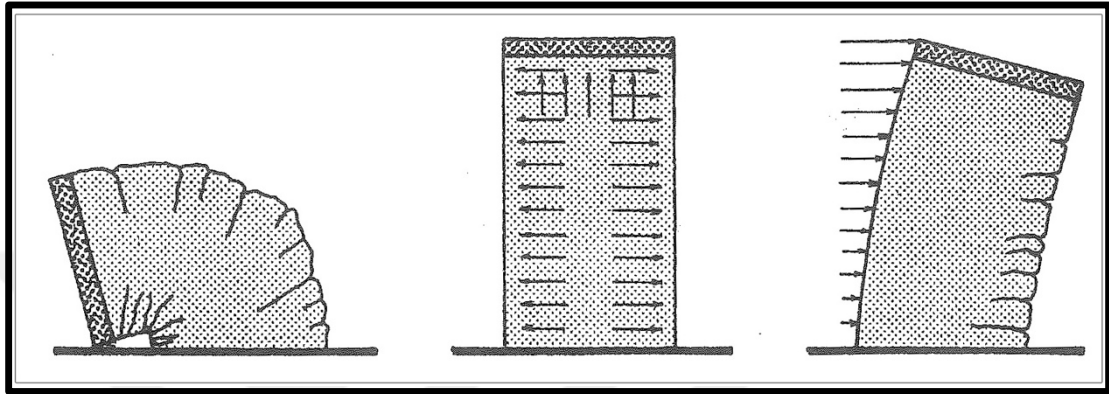
Şekil 3.78: Hava Yastıklı Pnömatik Sistem (Schueller, 1977)

“J.P. Jungman şişirilmiş yüksek yapıya örnek olarak organik büyüeyebilen çok katlı bir konut tasarlamıştır (Şekil 3.79)” (Schueller, 1977)



Şekil 3.79: Deney İçin Yapılmış Pnömatik Ev (Schueller, 1977)

San Luis Obispo, California Politeknik Eyalet Üniversitesi profesörlerinden Jens G. Pohl, pnömatrik yüksek yapı teori ve uygulama alanında yeni bir teknolojik yaklaşım geliştirmiştir. Pohl' un ilkeleri Şekil 3.80' deki gibi iki ucundan kapatılarak şişirilmiş bir tüp örneği ile açıklanabilir. Hava bu tütün içine verildiğinde iç basınç tüp yüzeyinde çekme gerilmeleri oluştururken iki kapalı uç birbirlerine zıt yönde itilir. Basınç altındaki bu tütün üst kapağı üzerine gelecek yükleri taşır (Schueller, 1977).



**Şekil 3.80:** Pohl' un Önerisi (Schueller, 1977)

### 3.9 Uzay Çerçeve Sistemler

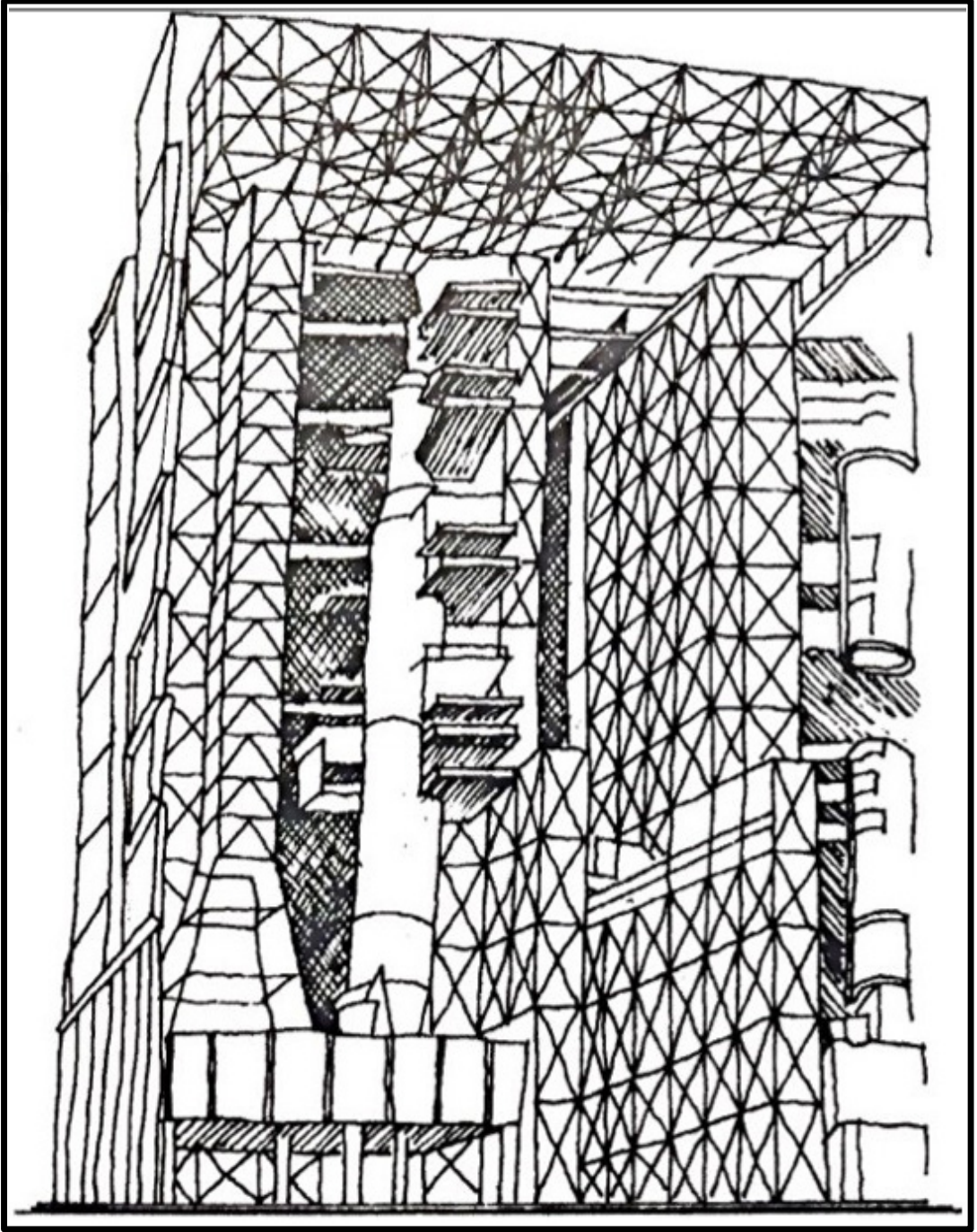
Uzay çerçeve, doğrusal elemanların Üç boyutlu düzeni ile oluşturulur. Bu elemanlar, yani çubuklar, rijit, mafsallı ya da ikisinin bir arada kullanılması ile birleştirilir. Mafsallı birleşimde düğüm noktalarına herhangi bir doğrultuda etkiyen yük aksenel olarak karşılanır. Eğilme yalnızca ikincil etkiler nedeniyle oluşur. Uzay çerçeveler en az malzemenin kullanıldığı en rijit sistemlerdir. Çünkü elemanlar yükleri doğrudan karşılarlar (Schueller, 1977).

“Uzay çerçeveler, az sayıda standart prefabrike elemanlarla kurulabilir. Bunlar malzeme kaybı olmaksızın (birleşim tipine bağlı olarak) sökülebilir ve tekrar kullanılabilir. Diğer bir büyük faydası da mekân oluşturmastır” (Schueller, 1977).

“Uzay çerçeveler genel olarak kolonsuz büyük açıklıklar gerektiren yapılarda yatay çatı olarak kullanılmıştır (yüzme havuzları, fabrikalar, toplantı salonları vb.). Bunlar elektrik iletim kuleleri ve çift tabakalı jeodezik kubbelerde de uygulanmıştır” (Schueller, 1977).

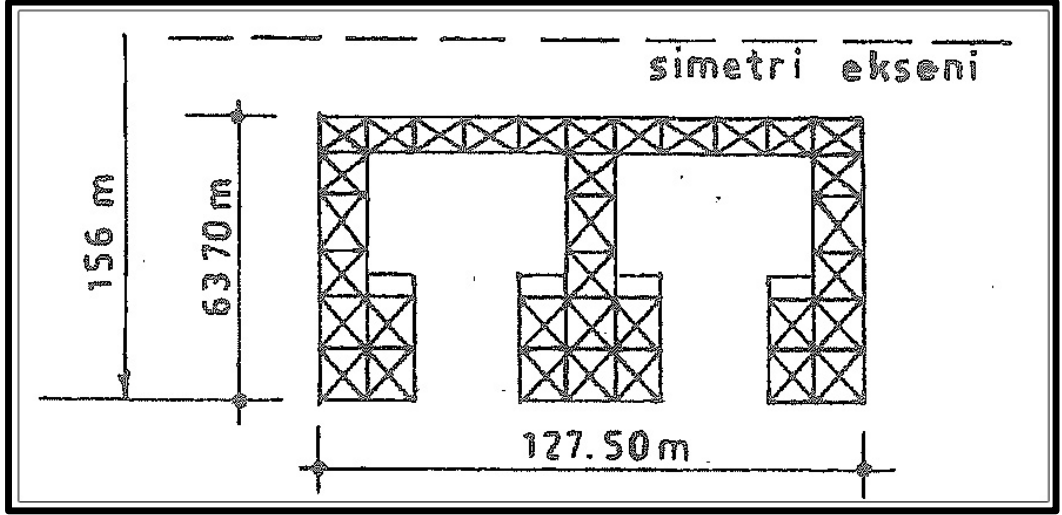
Uzay çerçeveler yüksek yapılar için uygundur. Çerçeve, duvar, döşeme (kirişler) gibi geleneksel yapı elemanlarının yerine kullanılabilir ya da kapalı bitmiş bir mekân

yaratılabilir. Mimar Max O. Urbahn' ın Florida, Cape Kennedy' de tasarladığı "The Vehicle Assembly Building" de uzay çerçeve geleneksel yapı elemanları yerine kullanılmıştır (Şekil 3.81). Bu kapalı bir hacim olarak dünyadaki en büyük yapıdır. 50 katlı bir gökdelen yüksekliğindedir ve o kadar büyüktür ki bulutlar bazen içerde oluşur ve yağmur yağar. Yapı yatay kuvvetlere karşı düşey bir konsol olarak davranan üç kuleden oluşmuştur. Plan sırt sırta yerleştirilmiş iki E şeklinde düzenlenmiştir. İki yapı bloğu yatay diyaframlarla çaprazlanmıştır (Şekil 3.82) (Schueller, 1977).



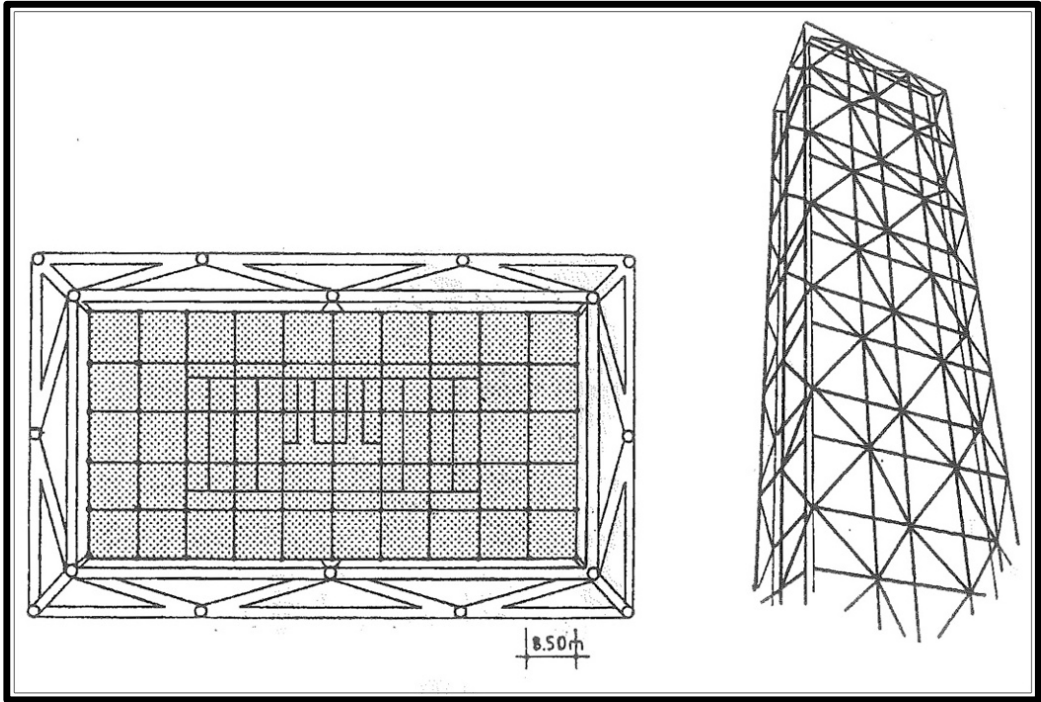
**Şekil 3.81:** Uzay Aracı Montaj Yapısı, Cape Kennedy, Florida (Schueller, 1977)





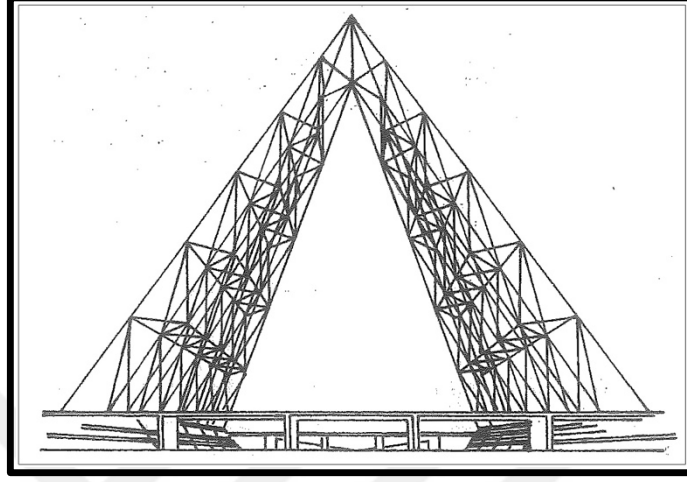
Şekil 3.82: Vehicle Assembly Building Planı (Schueller, 1977)

Alfred T. Swenson' da benzer şekilde 150 katlı bir büro - konut kulesi önermiştir (Şekil 3.85). Yapının dış uzay çerçevesi düşey yüklerin % 100' ünü taşır ve yapı çeliğinin % 65' i yapının dışındaki bu sistem için kullanılmıştır. Böyle yüksek bir yapıda rüzgârın devirme problemini çözmek için bu gereklidir. Yapı alt katlarında çelik tüplerin çapı 215 cm ve et kalınlığı 10 cm dir. Üst katlarda ise tüplerin çapı 120 cm ve et kalınlığı 4 cm dir. Tüplerin içi su ile doldurulmuştur, yangın sırasında bu su yerçekimi prensiplerine göre hareket eder, böylece uzay çerçeve ısı kontrol altına alınmış olur (Schueller, 1977).



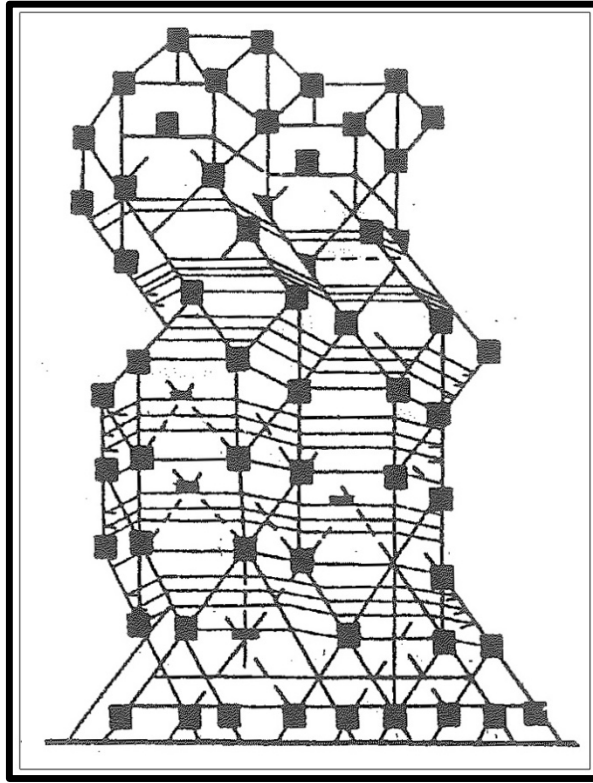
Şekil 3.83: Swenson' un Önerdiği Kule (Schueller, 1977)

Stanley Tigerman' ın önerdiği dört yüzlü yapı, uzay çerçevesinin kapalı bitmiş bir mekân yaratmasına örnektir (Şekil 3.86). Burada üç mafsallı A şeklinde dev bir uzay çerçeve şehirsal mekânın üzerini örtmek için kullanılmıştır. Bu şeklin düşey konsol gökdelenden daha sağlam olduğu düşünülmüştür (Schueller, 1977).



Şekil 3.84: Tigerman' ın A Şeklindeki Uzay Çerçevesi (Schueller, 1977)

“Louis Kahn' ın önerdiği 190 m yüksekliğindeki yapı tümüyle bir uzaysal sistemdir (Şekil 3.85)” (Schueller, 1977).



Şekil 3.85: Kahn' ın Önerdiği Kule (Schueller, 1977)

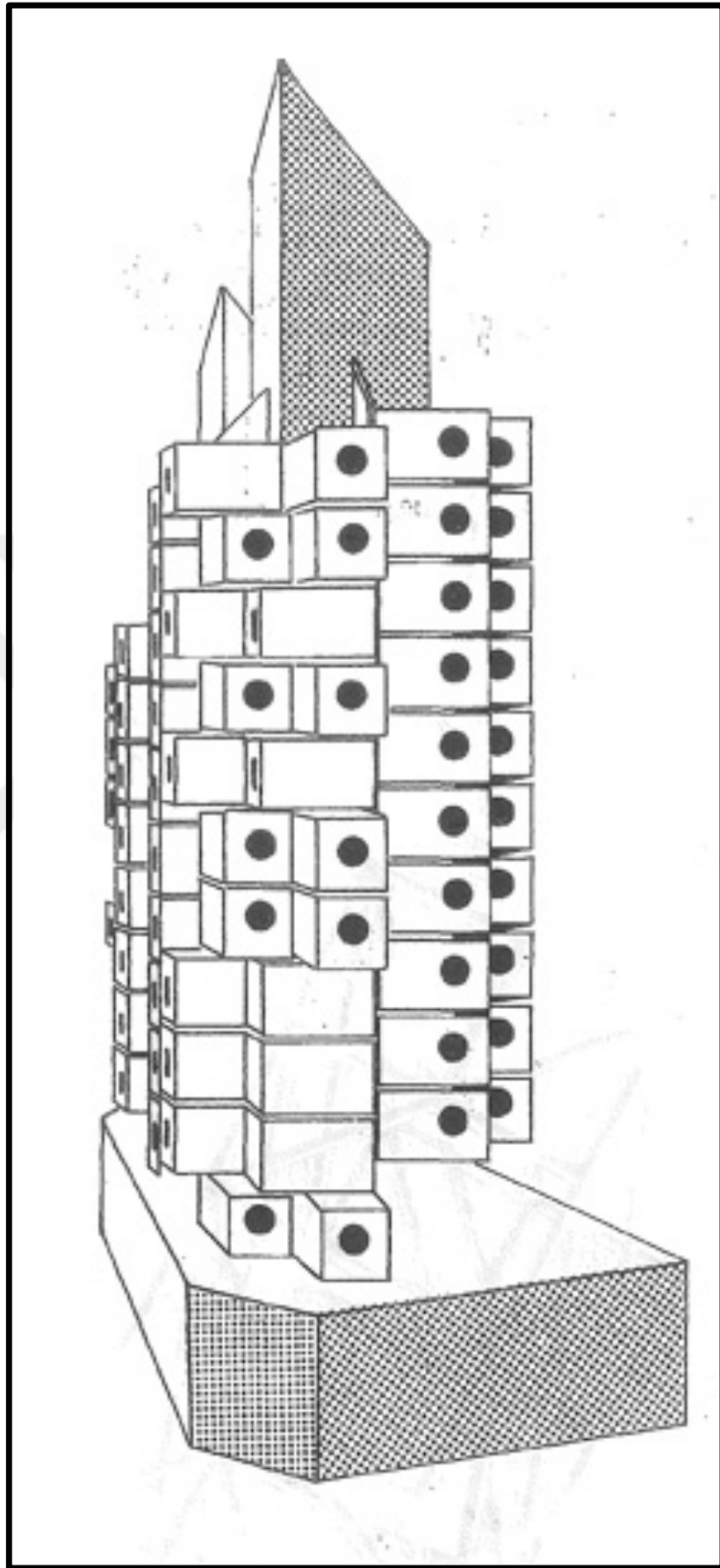
### 3.10 Kapsül Sistemler

Kurokawa'ya göre kapsül mimarisinin amaçlarından biri, her odanın % 100 prefabrike olarak üretilmesidir ve kendisi buna belli bir ölçüde yaklaşmıştır. Kurokawa Nakagin Tower' da (Şekil 3.86) üzerine 140 kapsülün tutturulduğu iki merkezi çekirdek kule kullanmıştır. Kapsüller bu iki aynı kuleden konsol çıkar (Şekil 3.87) ve birbirinin üstüne oturmazlar. Bunlar arasındaki 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 yaklaşık 4 ton ağırlığındadır (Schueller, 1977).

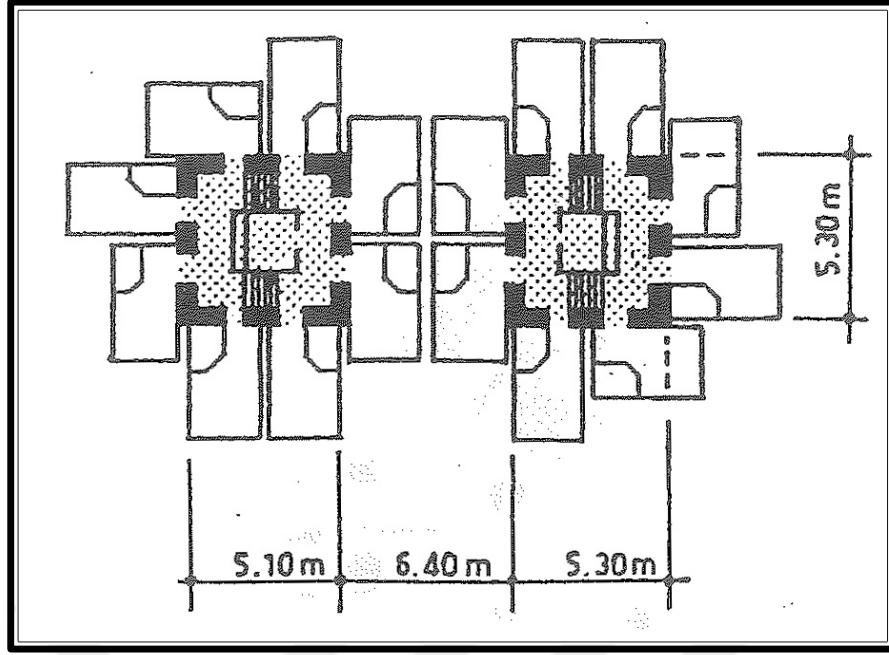
Kapsüller kaynaklı, hafif çelik kafes kutulardır (Şekil 3.89). Kafes kutuların yapımı büyük nakliye sandıkları üretimine benzer. Nakliye sandıklarının kenarları kaynaklama ve kafes yüzeyi kurulmasına olanak sağlar. Dış yüzey, galvanizli nervürlerle sağlamlaştırılmış, pas önleyici boylarla boyanmış çelik panellerle oluşturulur. Yangın şartnamelerine uymak için ana yapı ve dış panellere asbest kaplama yapılmıştır. Fabrika, şantiye alanından 450 km uzakta olduğundan prefabrike kapsüllerin karayolu ile taşınması düşünülmüştür (Schueller, 1977).

“Kapsüller birbirlerinden 6.40 m uzaklıktaki asansörlü, merdivenli ve her biri üzerinde su deposu olan çelik çerçeveli iki beton kule etrafında düzenlenmiştir. Biri 53 m diğeri 46 m yüksekliğinde olan kuleler yatay yükleri ve kapsül ağırlıklarını karşılamaktadır” (Schueller, 1977).

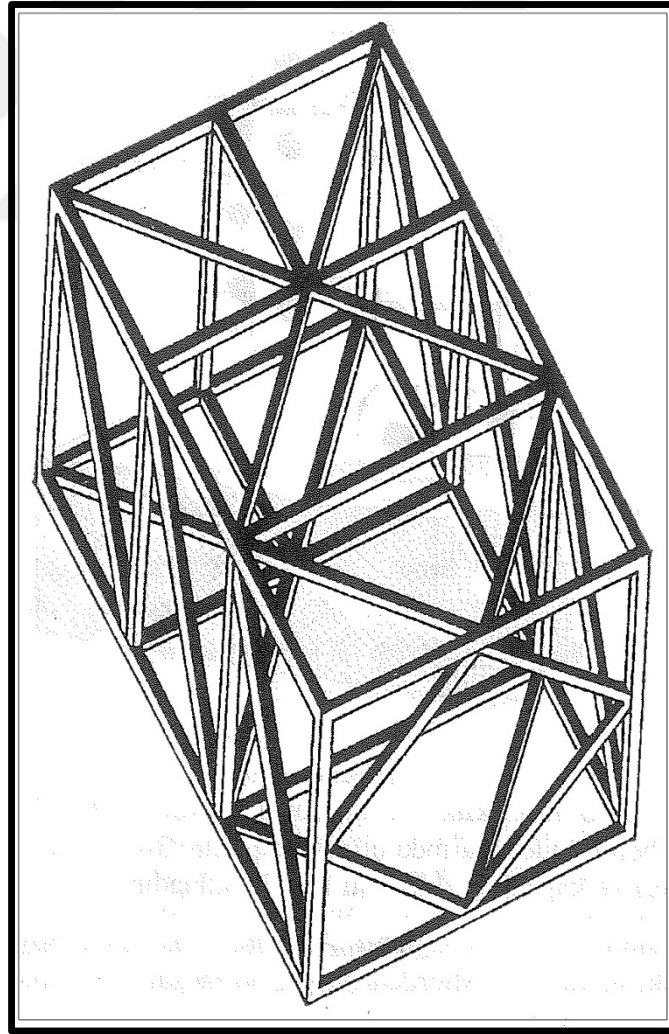
“Her kapsül dört köşesinden çekirdeğe bağlanır. Alt köşelerde 10 cm boyutunda çelik kutular, üst köşelerde 20 cm yüksekliğinde I profillerden oluşan bu mesnetler beton duvardan 15 cm konsol çıkar ve kapsül bu dört mesnete bulonlanır” (Schueller, 1977)



Şekil 3.86: Kurukawa' nın Nakagin Tower' ı (Schueller, 1977)



Şekil 3.87: Kurukawa' nın Nakagin Tower Planı (Schueller, 1977)



Şekil 3.88: Çelik Kutular (Schueller, 1977)

### 3.11 Bölüm Sonu Değerlendirmesi

Çalışmanın bu bölümünde çok katlı binalarda kullanılan taşıyıcı sistemlerin türleri ve zaman içerisindeki gelişimine değinilmiştir. Kagir duvarla başlayan çok katlı bina yapımı zaman içerisinde endüstriyel gelişmelerle birlikte gelişim göstermiştir. Bu çalışmada yer alan taşıyıcı sistem türleri şu şekildedir;

- Çerçevesiz ve perdeli sistemler
  - a) Takviyeli çerçeve sistemler
  - b) Rijit çerçeve sistemler
  - c) Çerçeve ve kafes birleşimi sistemler
  - d) Perdeli sistemler
  - e) Kafes perdeli çerçeve perde duvarlı sistemler
  - f) Kafes perdeli çerçeve sistemler
  - g) Perde duvarlı çerçeve sistemler
- Kirişsiz döşemeli sistemler
- Çekirdekli sistemler
- Mega kolon ve mega çekirdek sistemler
- Tübüler sistemler
  - a) Çerçeve- tüp sistemler
  - b) Kafes tüp sistemler
  - c) Demet tüp sistemler
- Yüksek kirişli sistemler
- Pnömatik sistemler
- Uzay çerçeve sistemler
- Kapsül sistemler

Taşıyıcı sistem malzemesi çelik, beton ve kompozit olarak kullanılmıştır. Çelik ve betonun birlikte verimli şekilde kullanılmasıyla taşıyıcı sistem etkinliği olumlu yönde artış göstermiştir.

Rijit çerçeve ve takviyeli çerçeve sistemler binaya yataydan gelen etkileri ilk karşılayan başlıca sistemlerdir. Bu sistemler çok katlı bina üretiminin ilk zamanlarında, 20. yüzyılın başlarında, ortaya çıkmıştır. Aynı tabanda birleştirilen

çerçeveler, diğ er dü zlemdeki sistemlerle bir araya getirilerek yapının üç boyutlu çerçeve veya tü p sistemlerini oluştururlar.

Kirişsiz döşemeli sistemler, genellikle betonarme binalarda görülür. Kirişler olmadan sabit bir kalınlığa sahip döşeme ve kolonlardan meydana gelen bu sistemde betonarme perde duvarlar da yer alabilir.

Çekirdekli sistemler, perdelerin üçüncü boyutta bir araya getirilmesiyle oluşturulan düşey taşıyıcılardır. Yatay ve düşey yönde rijitleşmiş perde davranışı gösterirler. Perdelerde tek yönde geçerli olan ilkeler, çekirdeğin yatay ve düşey doğrultusuna da uygulanır.

Mega kolon sistemler, bina yüksekliği boyunca süreklilik gösteren ve kesitleri normale göre büyük olan kompozit veya betonarme kolonlardan oluşur. Bu sistemde, düşey ve yanal yüklerin tamamı mega kolonlar tarafından taşınır.

Çerçeve sistemlerle yapılmış binalarda 60 kat ve üzerinden sonra yandan gelen kuvvetlere karşı direnememektedir. Bu sebeple tübüler sistemler geliştirilmiştir. Binanın dış cephesine birbirine yakın kolonlar, bu kolonları birbirine bağlayan her kattaki, yüksekliği artırılmış kuşaklama kirişleri eklenir. Strüktürün dış kısmının yanal kuvvet direnimine, zemine ankastre edilmiş, kesiti kutu veya dairesel olan bir konsol kiriş gibi davranması sağlanmıştır. Bu sayede kat adedi kolaylıkla arttırılabiliyor.

Taşıyıcı sistem çeşitliliği, yeni malzemelerin keşfiyle ve birbiriyle beraber kullanılmasıyla artış göstermektedir. Teknolojik gelişmelerin sayesinde daha yüksek binaların üretilmesi ve yeni sistemlerin varlık göstermesi pek de uzak değildir.

## 4. ÇOK KATLI KONUT BİNALARINDA ÇEKİRDEKLİ SİSTEMLER

### 4.1 Çok Katlı Konut Binalarında Kullanılan Çekirdekli Sistemlerin Tanımı, Malzemesi ve Yapısı

İnsanların ve eşyaların bina içerisindeki düşey hareketlerini sağlayan, binaya ait tesisat ve diğer teknik detayları bünyesinde barındıran, kullanım amacına göre bünyesinde lavabo, mutfak ve personel alanları bulunan yapıya çekirdek denir. Çekirdek sistem, aynı zamanda binanın ana taşıyıcı sistemi olma görevini üstlenir. Diğer bir tanımla çekirdek, perde duvarların birleşerek ortaya çıkarttıkları yapıdır.

“Çekirdekler perdelerin birleşmesiyle oluşan düşey taşıyıcı elemanlardır. Bu durumda bu sistemler iki yönde de rijitleştirilmiş perde davranışı gösterir, perdeler için tek doğrultuda geçerli olan ilkeler, çekirdeğin iki doğrultusuna da uygulanır” (Özgen ve Sev, 1989).

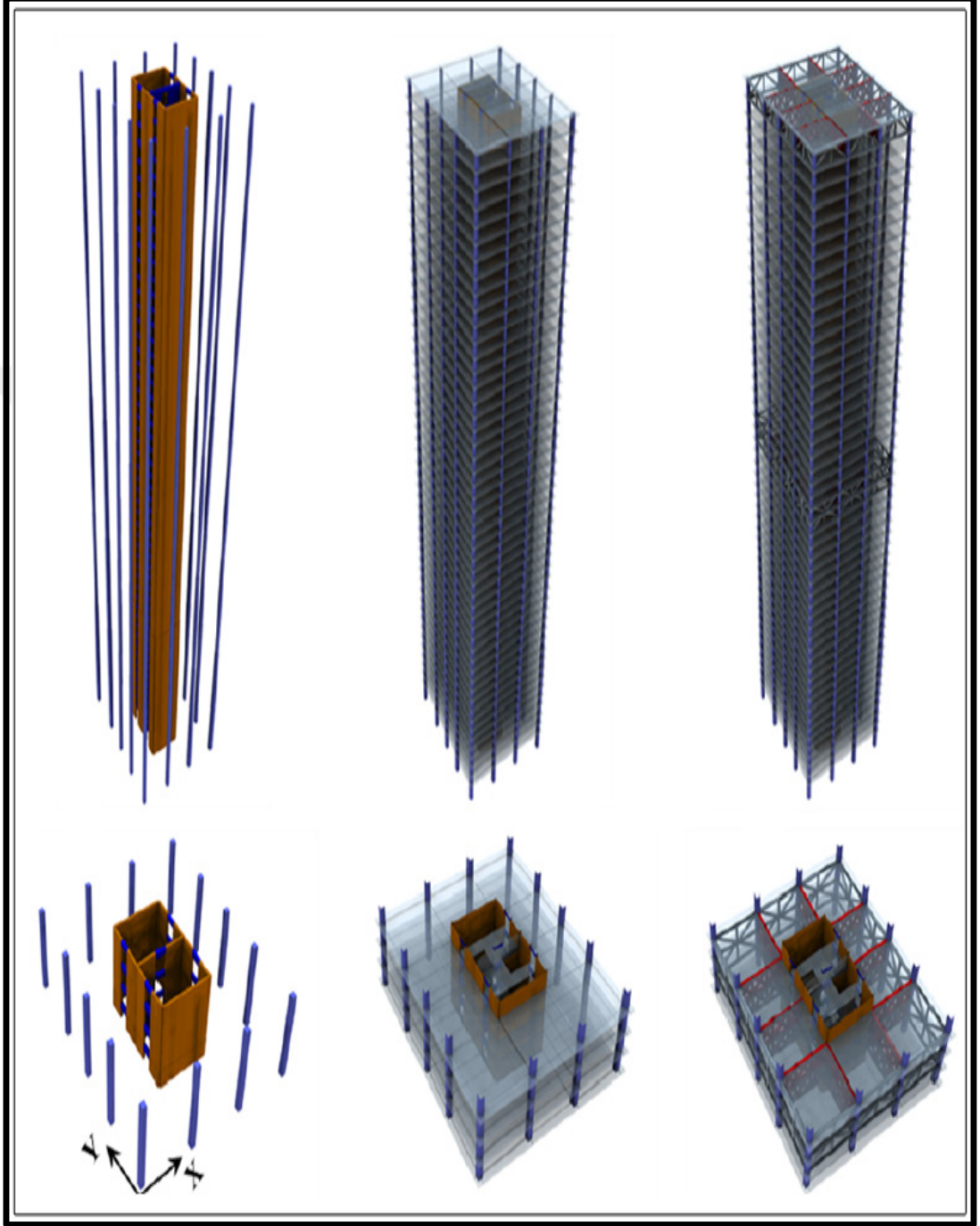
Yukarıda da belirtildiği gibi taşıyıcı betonarmeler, insanların ihtiyacına cevap veren konut bina tipleriyle her daim uyumludur. “Buna karşılık özellikle büro binaları ve ticari amaçlı binalarda, mümkün olduğunca büyük ve geniş alanlara gereksinim vardır. Dahası mekânın bölünmesindeki esneklik, geçici ya da hareketli bölmelerle sağlanır. Bu durumda bina içine perde duvar yerleştirmek güçtür. Ancak yatay yükleri karşılamak için yine de perdeler gereklidir. Bu nedenle büro binalarında perdelerin birleştirilmesiyle oluşturulan çekirdek ya da çekirdekler kullanılır. Böylece düşey sirkülasyon ve enerji kullanım sistemlerini (asansörler, merdivenler, mekanik ve sıhhi donanım vb. ) içeren düşey taşıyıcı elemanlar ortaya çıkar” (Şekil 4.1) (Özgen ve Sev, 2000).

Çekirdeğin binadaki kapladığı sınır, çalışma alanı binanın inşaat alanıyla doğru orantılıdır. Bina yükseldikçe kule özelliği gösterdiği için kat alanı da küçülür. Çekirdek sayısını azaltmak da bina katında kullanılabilir alan artırımında kullanılabilir bir yöntemdir. Tasarımcının çekirdeğin konumunu verimli bir şekilde düzenlemesi de kattaki verimi arttıracaktır.

Binanın işlevi ve alanına bağlı olarak çekirdek boyutları değişiklik göstermektedir. Kullanım alanı açısından verimi arttırmak için çekirdek boyutlarını azaltma yoluna gidilir. Yine de çekirdek tüm katlarda döşeme alanının yaklaşık % 20 - 25 kadarını



kaplar. Yatay yüklere karşı yeterli mukavemetin kazanılması amacıyla çekirdekte kapılar ve mekanik- sıhhi donanım için bırakılan açıklıkların mümkün olduğunca küçük olması yararlı olmaktadır (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.1: Çekirdekli Sistem (URL- 46)

Çekirdekler birden fazla düzlem ya da eğrisel elemanların birleştirilmesi ile oluşan kare, dikdörtgen, üçgen veya daire şeklinde olabilir. Böylece düşey sirkülasyon ve enerji dağıtım sistemlerini (asansör, merdiven, tuvalet ve mekanik şaftlar) içeren düşey

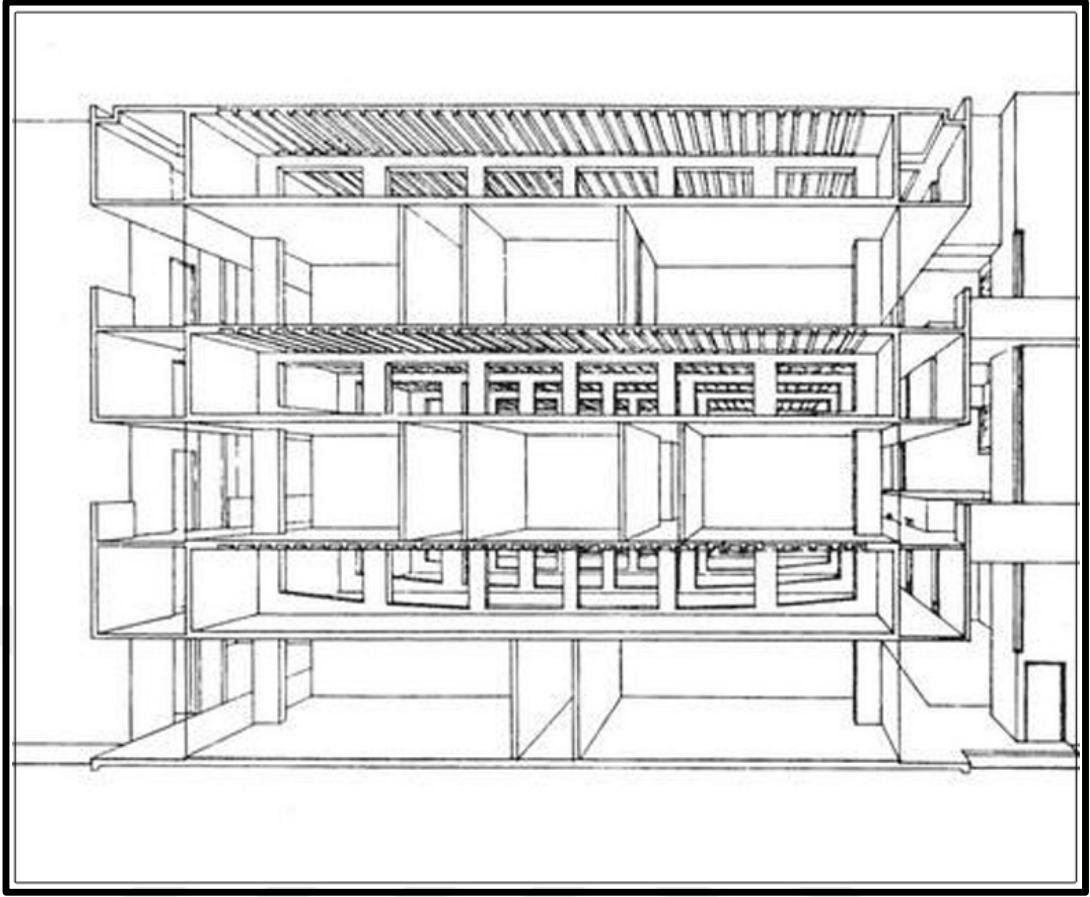
taşıyıcı elemanlar ortaya çıkar. Son yıllarda tek amaçlı yapılardan çok amaçlı yapılara doğru açık bir gidiş gözlenmekte, konut, büro ve ticari amaçların aynı yapıda toplandığı çok katlı yüksek binaların hızla geliştiği görülmektedir (Işık, 2008).

Çok katlı bir yapıda, düşey sirkülasyon elemanları ile 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 yapıya kazandıracağı rijitliktir. Üçüncü etken ise, çekirdeğin her kat seviyesinde, tesisatın dağılmasında üstlendiği roldür. Ayrıca çekirdekler, acil çıkış merdivenleri de içermeli veya merdivenler, yangın merdiveni özelliğine sahip olmalıdır (Ersoy, 1993).

Çekirdekler çok katlı binalar oluşturulurken en başta kullanılan sistemlerdir. Farklı düzlemlerde bulunan perde duvarların bir araya getirilerek oluşturulduğu etkili bir taşıyıcı sistemdir. Çift yönde de rijitleşmiş çerçeve davranışı gösterirler. Perde duvarlı sistemde tek yönde alınan sonuçlar çekirdekli sistemlerde ise her iki yönde de alınır.

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 (Schueller, 1977).

Çok katlı yapılardaki çekirdeğin oluşturulmasında, çelik, betonarme ya da her iki malzeme birlikte kullanılmaktadır. Çelik çekirdekler' de yatay stabiliteyi sağlamak için Vierendeel kafes(Şekil 4.2) 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 (Schueller, 1977).



Şekil 4.2: Vierendeel Kafes (URL- 29)

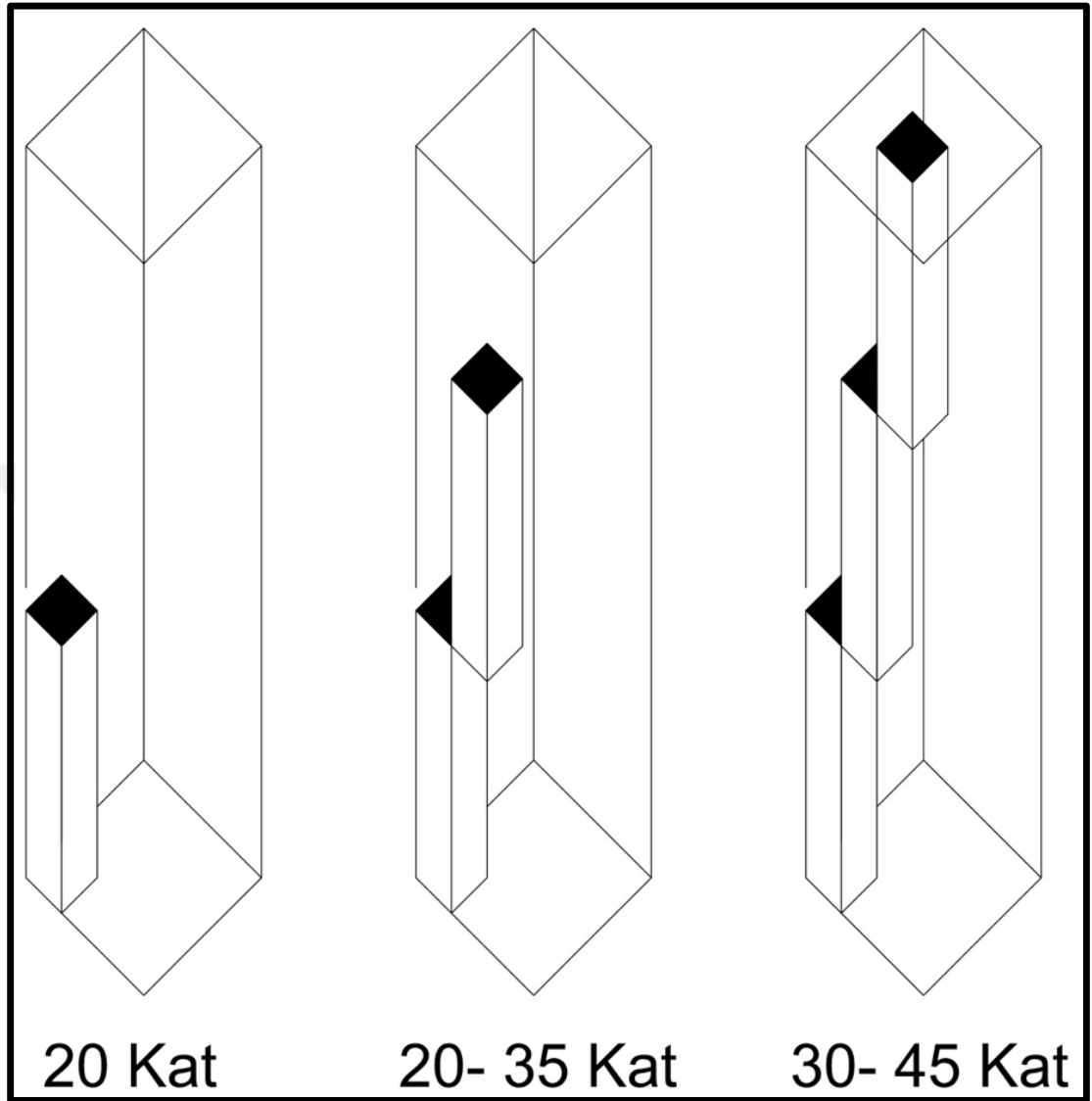
## 4.2 Çok Katlı Konut Binalarında Kullanılan Çekirdekli Sistemlerin Konumu ve Biçimi

### 4.2.1 Çekirdeğin Konumu

Çok katlı yapıların planlamasında çekirdek için tasarlanan yer her açıdan mantıklı çözüm getirecek şekilde ele alınmalıdır. Çekirdek yerinin seçiminde konstrüktif esaslar tam bağımsız olarak tasarım yapmayı zorlaştırmaktadır. Çekirdek konstrüksiyonu gerekli fleksibilitiyi sağlamalı ve çekirdek ihtiyaç alanı, kullanılmayan gereksiz alanlar çıkarmamalıdır. Bina konstrüksiyonlarında rijitliği elde etmek için, çekirdek yerinin tasarımı önem kazanmaktadır (Rafainer, 1968).

Çok katlı yapılarda çekirdek için ayrılan alan binanın yüksekliği oranında büyüktür. Fakat zemindeki çok sayıda asansör ve merdivenin en tepeye kadar aynı şekilde çıkmasına gerek yoktur. Bu sebeple sadece belli katlarda duran ya da belli katlara kadar doğrudan çıkıp ondan sonrası için hizmet veren ekspres asansörler kullanılabilir

(Şekil 4.3). Böylelikle bina içi trafiği ile doğru orantılı olarak küçülen çekirdeğin kapladığı yer değişmiş ve konum olarak farklılaşmış olur (Şener, 1995).



**Şekil 4.3:** Asansörlerin Gruplandırılması

Çekirdeğin konumu binanın plan tipi ve büyüklüğü ile ilgilidir. Çekirdekler yapı planında ortada yer alabildikleri gibi, özellikle mimari nedenlerden dolayı yapının farklı kısımlarında da yer alabilmektedirler.

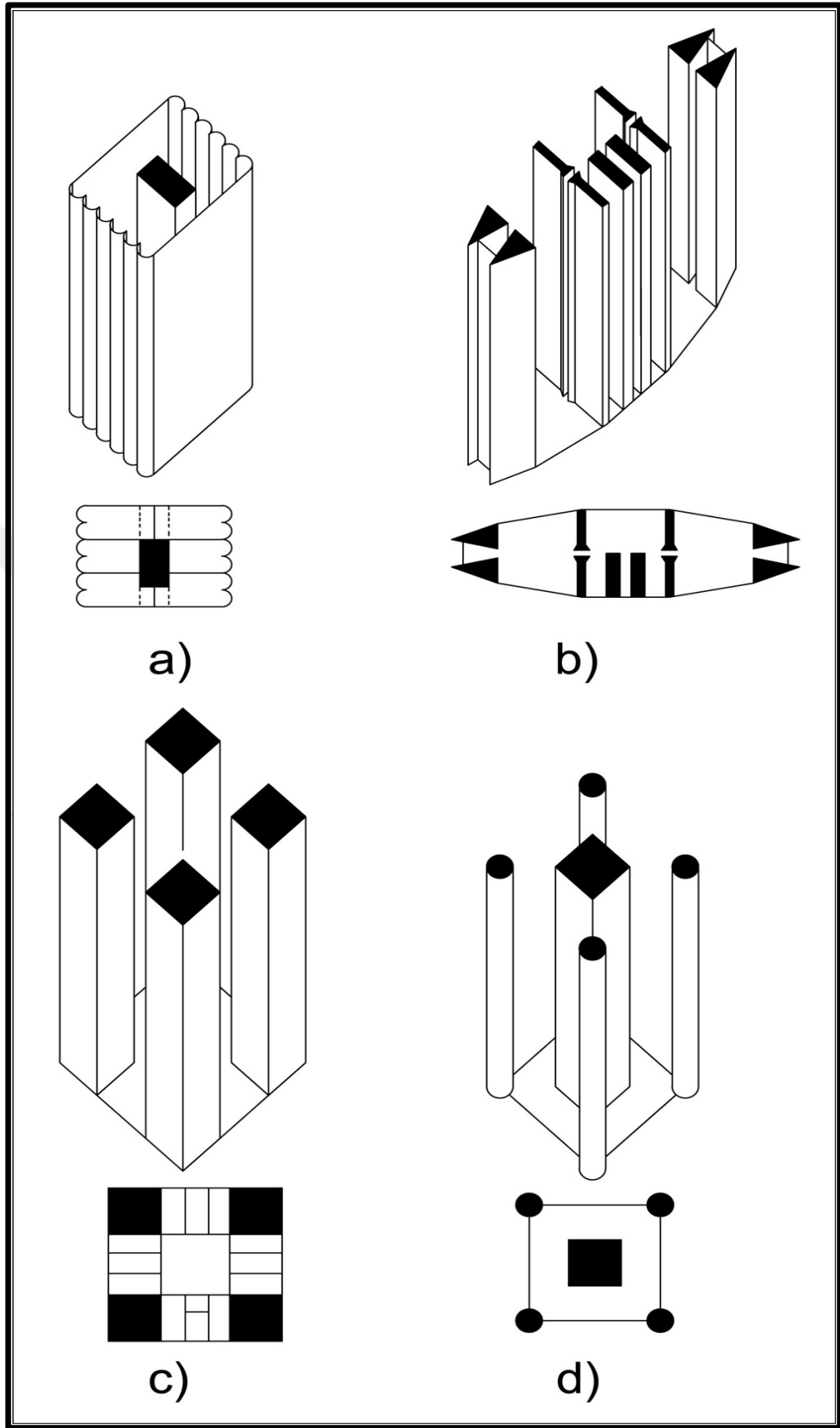
Çekirdek yerleşiminde rol alan faktörler;

- İlk etken çekirdek içinde düşey ulaşım elemanlarının payıdır, yani asansör sayısı ve merdivenlerdir.

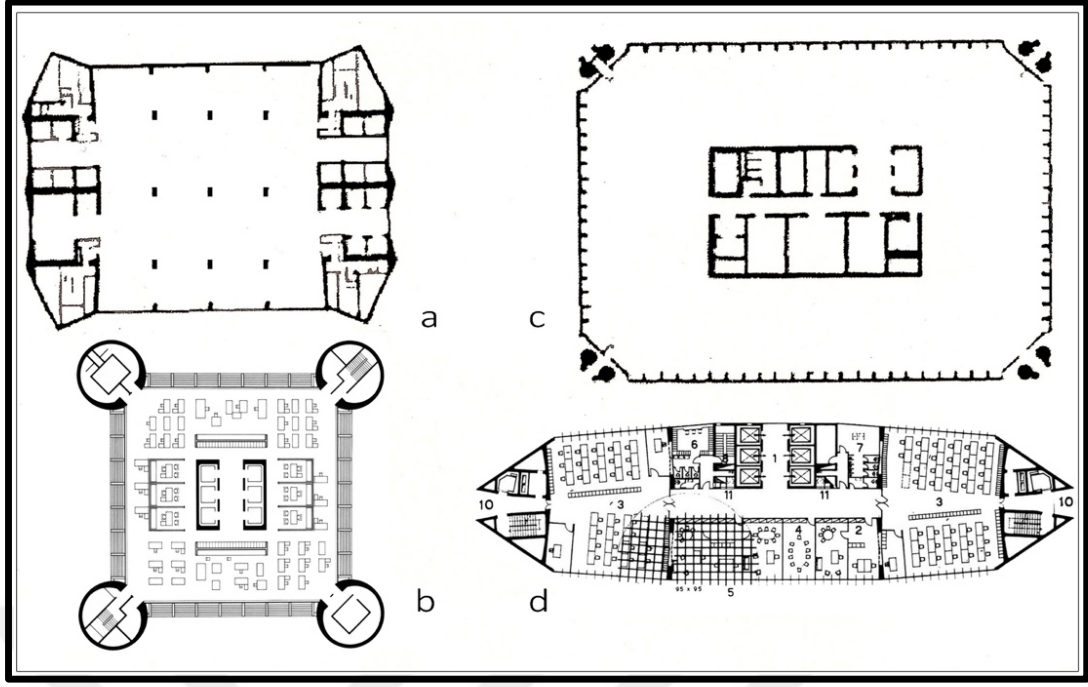
- İkinci etken, düşey şekilde olan betonarme perdelerin yanal kuvvetlere göre sahip olduğu güçtür. Aslında bakıldığında en iyi düzenleme çekirdeğin yapının, ortasında yer almasıdır. “Ancak ortalanma, özellikle deprem riski yüksek bölgeler için geçerlidir. Rüzgârın yatay yük olarak hâkim olduğu bölgelerde çekirdeğin, cephe eksenlerinin kesişme noktasına yakın olmasına gayret gösterilmesi yeterli olmaktadır” (Kırkan, 2005).
- Üçüncü etken, çekirdeğin yapıya ait tesisatı her kat seviyesinde dağıtmasında üstlendiği önemli roldür. Bu amaçla, çekirdekte gerekli delikler bırakılmalı ve tesisat en kısa yoldan amaçlanan yere ulaşabilmelidir.
- Dördüncü etken olarak, çekirdekler yangın, vb. durumlarda acil çıkış için gerekli merdivenleri de içerirler. Yangın merdiveni çekirdek dışında da, yapının kenarlarında birden fazla olabilecek şekilde yerleştirilebilir. Amaç, yangın veya tehlikeli anında seri bir şekilde binanın tahliye edilmesini sağlamaktır (Coşkun ve Tanaçan, 1989).

Çekirdek sistemli binalarda tasarımında sınır yoktur. (Şekil 4.5). Çekirdekli binalarda bilinmesi gerekenler şunlardır:

- Çekirdeğin konumu; iç, çeper ya da dış,
- Çekirdeğin biçimi; açık ya da kapalı,
- Çekirdeklerin sayısı; tek, çoğaltılmış,
- Çekirdeklerin düzenlenmesi; simetrik, asimetrik,
- Çekirdek, bina geometrisi ilişkisi: aynı ya da farklı form adı altında sıralanabilir (Schueller, 1977).



Şekil 4.4: a) İç Çekirdek b) Uç Çekirdek c) Köşe Çekirdek d) Merkezi ve Dış Çekirdek



Şekil 4.5: a. Tour PB b. Knights of Columbus Building c. Tour de Bureaux d. Pirelli Binası

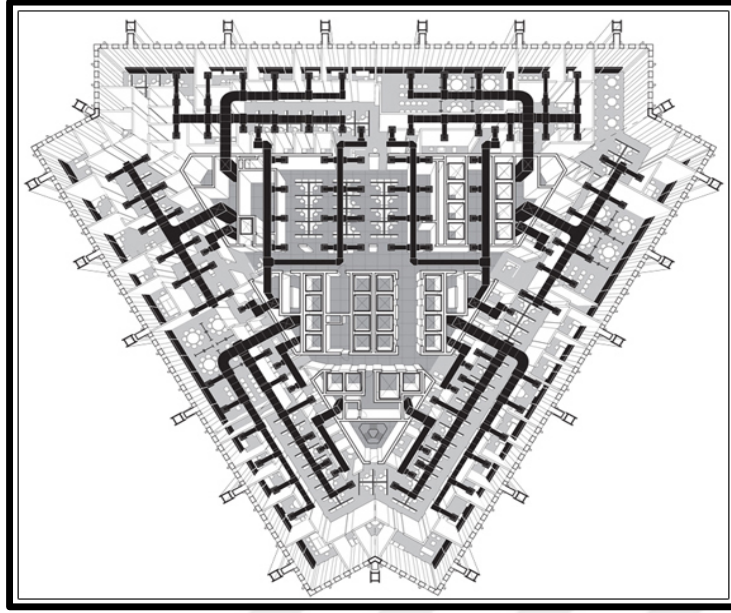
#### 4.2.2 İç Çekirdek

“Yapının kullanıma açık kısımlarının sarmaladığı alan içerisinde konumlanırsa iç çekirdek olarak adlandırılır. Bunlarda çekirdek alanıyla, plan alanının benzerliği, kule biçiminde yapıların oluşmasına yol açar. Çeşitli biçimlerde halkalar şeklindeki koridor sistemi, çekirdeği faydalı alanlara bağlar. Bu bağlantı şeklinin soyutlaması "nokta" ile tanımlanabilir” (Özgen ve Sev, 2000).

“Doğrusal ulaşım sistemine bağlı çok katlı yapılar ise noktasal alanlardan farklı olarak, çok katlı "dilim yapı" olarak nitelenir. Yapı maliyetini düşürmek için, genellikle noktasal çok katlı yapıların yan yana eklenmesiyle dilim biçiminde görünüme sahip, noktasal planların toplamından oluşan bir yapı bütünü ortaya çıkmaktadır” (Özgen ve Sev, 2000).

##### 4.2.2.1 Merkezi Çekirdek

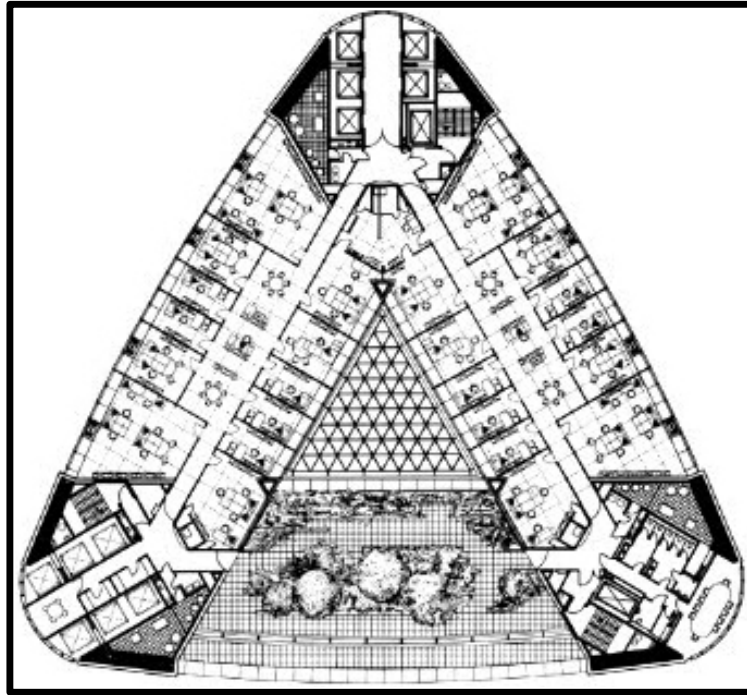
Binanın planlamasında çekirdeğin kitlenin ortasında yer alıyor ise buna merkezi çekirdek denir. Merkezi çekirdekler deprem bölgeleri için en ideal çözümlerden biridir. Örnek olarak dikdörtgen bir planda kütlelerin ağırlık merkezi ortada olduğundan dolayı, ortadaki çekirdek burulma etkisini minimuma indirmiş olmaktadır (Şekil 4.6).



Şekil 4.6: U.S. Steel Building (URL- 30)

#### 4.2.2.2 Köşe Çekirdek

Çekirdekler eğer bina planının köşe kısımlarında yer alıyorsa buna köşe çekirdek denir. Köşe çekirdeklerde çekirdek sayısı tasarıma göre artabilmektedir. Bu da binaya ayrı bir maliyet eklemektedir. Ancak kullanımdaki ihtiyaçlar göz önünde bulundurulursa pek çok yapıda, birden fazla çekirdek kullanılması gereği doğar (Şekil 4.7).

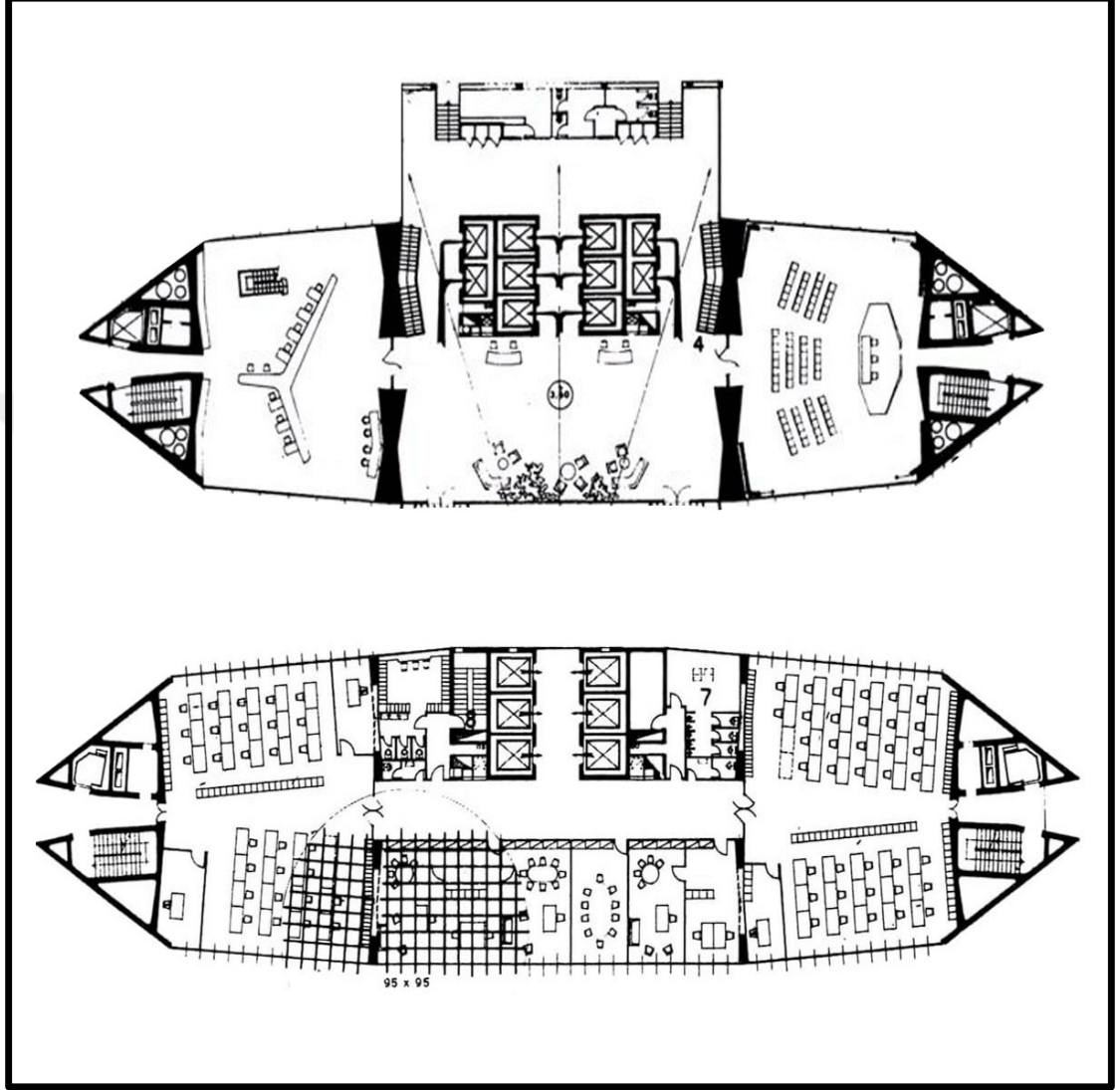


Şekil 4.7: Commerzbank Building (URL- 31)



#### 4.2.2.3 Uç Çekirdek

Bina plan sınırını değiştirmeden, planın uç kısımlarında yer alan çekirdeklere uç çekirdekler denir (Şekil 4.8).



Şekil 4.8: Pirelli Building (URL- 32)

#### 4.2.2.4 Çeper Çekirdek

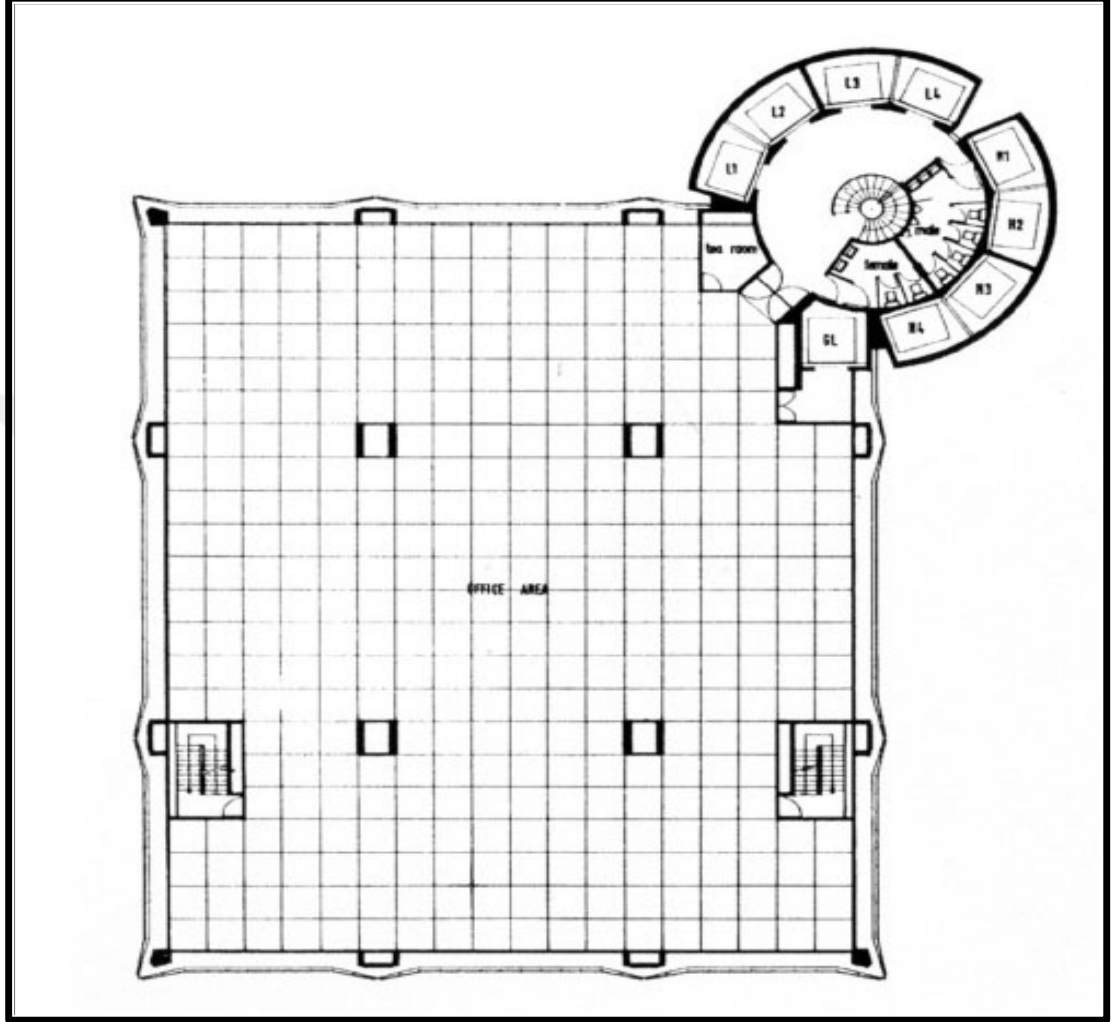
Plan konturlarıyla oynamadan, çekirdekli sistemler binanın uç kısımlarında bulunuyorsa, çeper çekirdek olarak nitelendirilmektedir. “Çeper çekirdek hem noktasal hem de dilim planlı yapılar için uygun olabilmektedir” (Kırkan, 2005).

#### 4.2.3 Dış Çekirdek

“Cephe çekirdeklerinden farklı olarak çekirdeğin yerleştirildiği kısımda, plan dış çizgisi değişir” (Özgen ve Sev, 2000).

#### 4.2.3.1 Yarı Dış Çekirdek

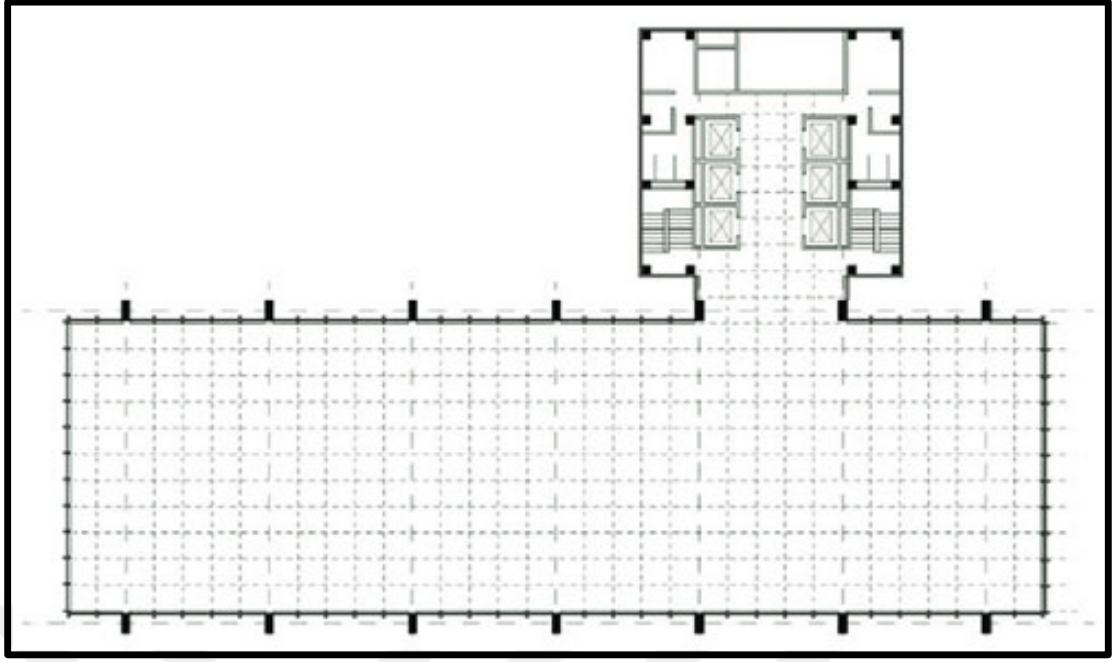
Çekirdeğin kapladığı alanın bir kısmı, bina dış sınırını geçiyor ise yarı dış çekirdek olarak tanımlanır (Şekil 4.9).



Şekil 4.9: IBM Headquarters (URL- 33)

#### 4.2.3.2 Tam Dış Çekirdek

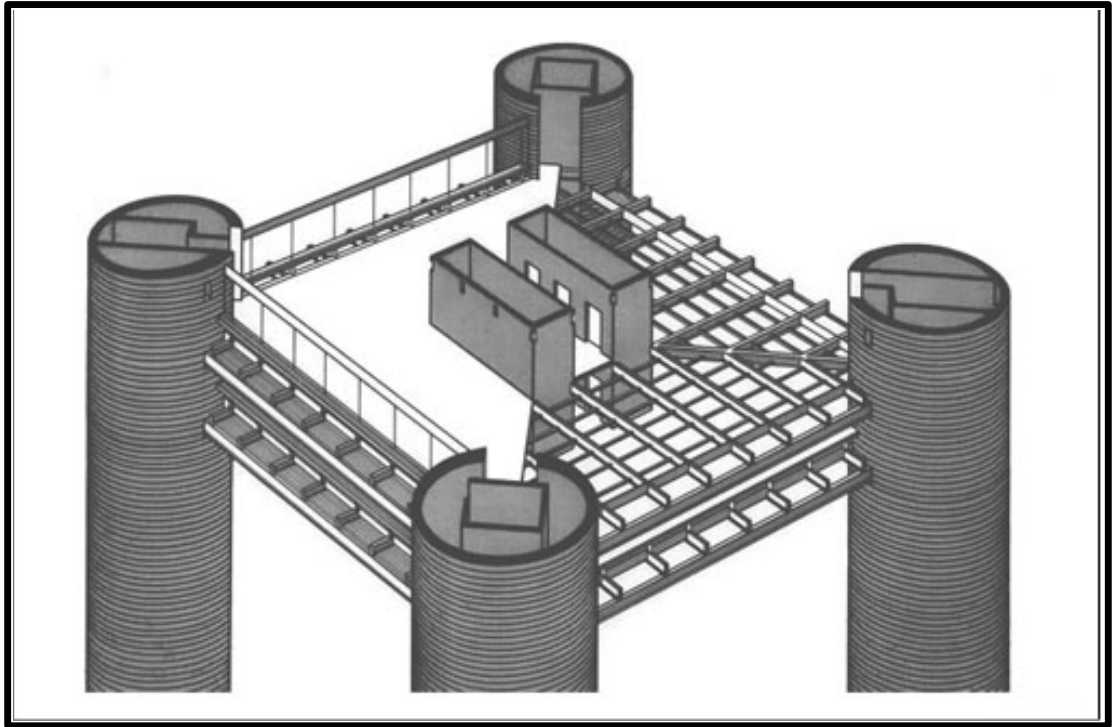
Çekirdek tümüyle bina iç sınırının dışında kalır. Dış çekirdekler biçimsel gerekçelerle kullanım alanlarıyla, genellikle, ince bir bağlantı ile birleştirilirler. Çekirdeğin dışta oluşu, yatay yüklerin karşılanması için gerekli konstrüksiyon masrafını artırır (Şekil 4.10) (Özgen, 1989).



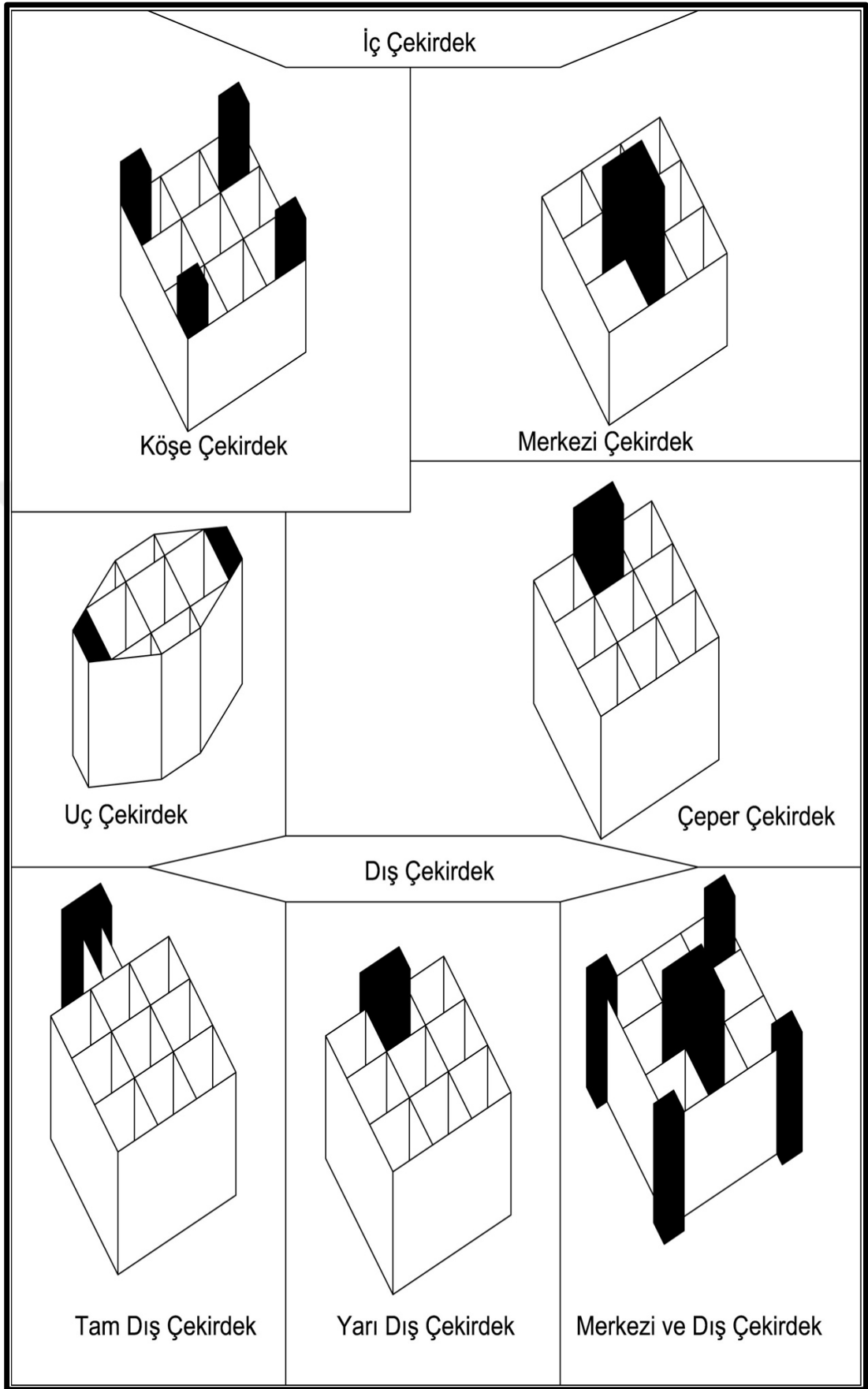
**Şekil 4.10:** Inland Steel Binası (URL- 34)

#### 4.2.3.3 Dış ve Merkezi Çekirdek

Bu plan tipinde birkaç tane çekirdek tasarlanmaktadır. Çekirdekler hem bina dış sınırının da, hem de binanın merkezinde planlanır. Birkaç tane çekirdek olduğundan dolayı maliyet artmaktadır (Şekil 4.11).



**Şekil 4.11:** Knight of Columbus Binası (URL- 35)

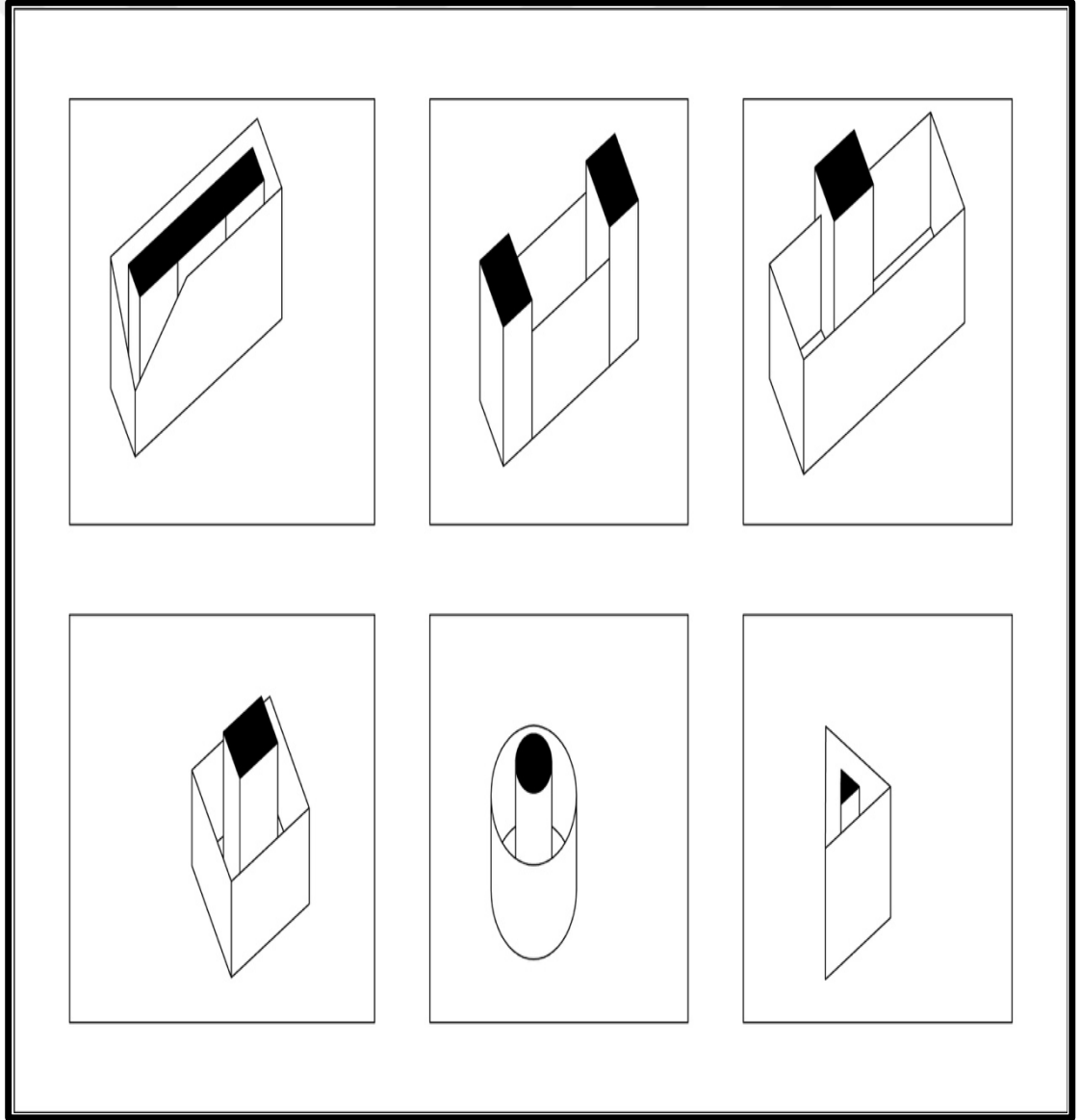


Şekil 4.12: Çekirdek Konumları

#### 4.2.4 Çekirdeğin Biçimi

Çekirdekler tıpkı perde duvarlarda olduğu gibi bina içerisinde binaya özgü bir biçimde düzenlenme imkânına sahiptir. Çekirdekler geometrik olarak düzenlenirken sınırlaması tasarımcıya bağlıdır. Çekirdek biçimlenmelerinde iki tip sistem vardır. Bunlar; açık sistemler ve kapalı sistemlerdir.

Perde duvarlar, münferit yüzeyler veya bu yüzeylerin bir araya getirilmesiyle birbirine monte edilmiş ama bütünüyle kapanmamış H, I, V, L, T, V, X vb. biçimlerde, açık sistemlerdir. Buna karşılık çekirdekler birçok yassı veya eğrisel parçaların birleştirilmesi ile elde edilen üçgen, kare, daire ve dikdörtgen düzenlerdeki kapalı sistemlerdir (Şekil 4.13) (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.13: Çekirdek Biçimine Örnekler

### 4.3 Çok Katlı Konut Binalarında Kullanılan Çekirdekli Sistemlerin Kullanım Şekli ve Bina İle İlişkisi

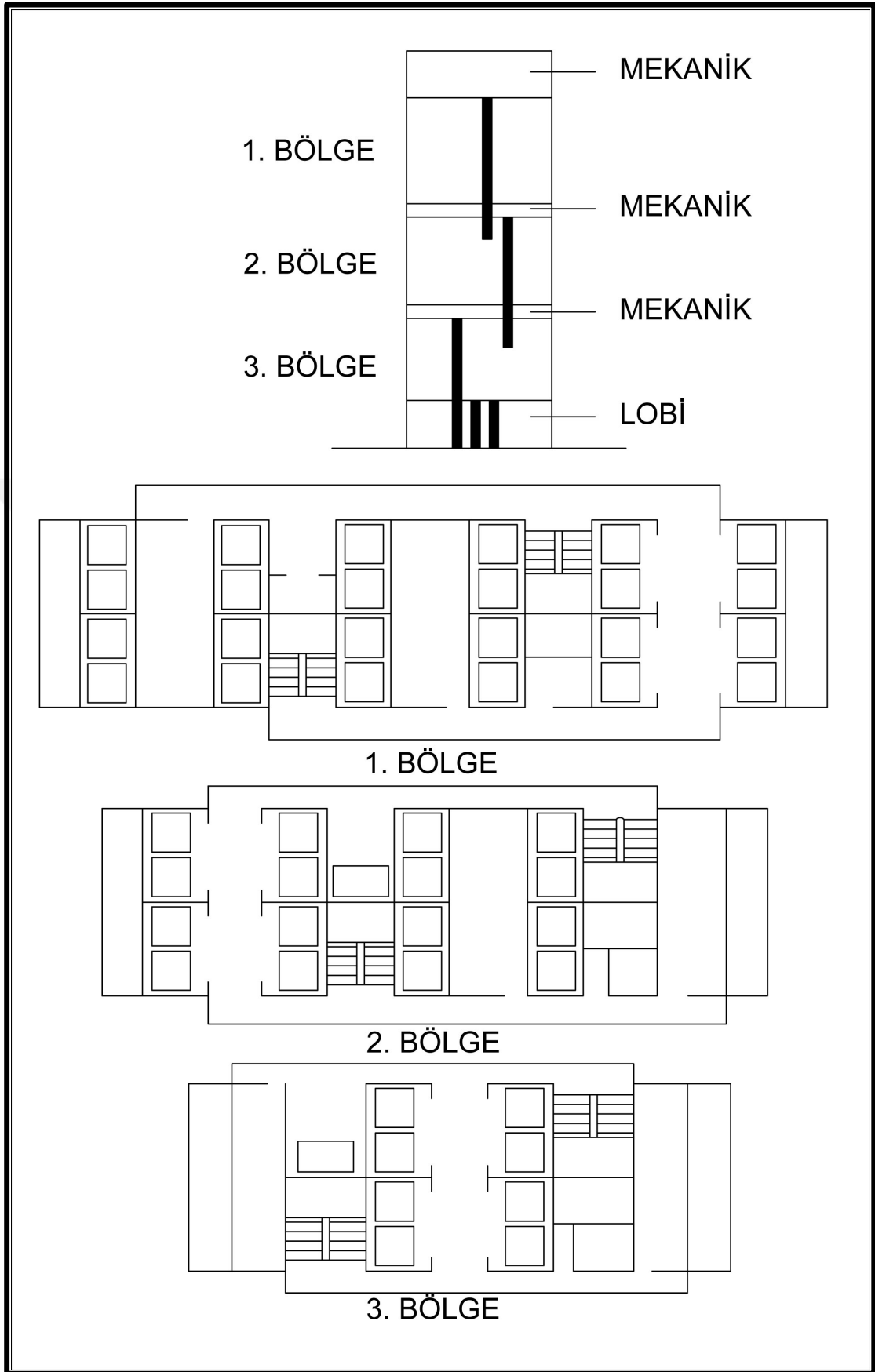
Yüksek bir yapının tipik kat planı, çevre, iç kısım ve çekirdek bölgelerinden oluşmaktadır. Çevre bölge "pencere duvarından çekirdeğe doğru yaklaşık üç planlama modülü derinliğinde" olarak tanımlanmaktadır. İç bölge, çevre bölge ile herkese açık koridorlar arasında kalan bölgedir. Çekirdek bölgesi ise, asansörlerin yer aldığı ve bu asansörlerin önlerindeki bekleme ve geçiş alanlarının oluşturduğu bölgedir (Çelik, 2003).

Yapıların çekirdekleri birçok şekilde düzenlenebilmektedir. En tipik düzenleme, merkezi ve ayrı tip çekirdekler olarak görünmektedir. Merkezi çekirdekli düzenlemeler, derinliği çevresel koşullar ile sınırlandırılmış kare planlı yapılar için en kullanışlı olarak değerlendirilirken, ayrı tip çekirdekler daha çok dikdörtgen planlamalarda elverişli olmaktadır (Özgen ve Sev, 2000).

Merkezi çekirdekli planlar, merdivenlere, tuvaletlere ve serbest kullanım alanlarına çekirdeği çevreleyen bir koridor ile sirkülasyon sağlar. Çekirdek alanları genellikle 2.7 m ile 3.4 m arasında değişen, uzun- dar biçimlere sahiptir. Bu alan, iç bölgeden koridor ile ayrıldığından sınırlı kullanım alanına sahiptir. Ayrı tip çekirdekli planlar bu çekirdekleri daha büyük olan ana çekirdeğe bağlayan çevresel koridorlara sahiptir. Bu düzenleme konferans salonları, resepsiyon, depolar gibi yan hizmetlere komşuluk kurma yoluyla kolaylıkla ulaşım sağlamaktadır (Özgen ve Sev, 2000).

Çekirdekteki ana elemanlar asansör şaftları, mekanik şaftlar, merdivenler ve asansör lobileridir (Şekil 4.14). Elektrik, haberleşme ve sıhhi tesisat sistemleri daha az yer kaplamaktadır. Her bir kata hizmet eden çekirdek elemanları ekonomik açıdan en geniş kullanım alanını ve kesintisiz hizmeti verecek şekilde düzenlenmelidir (Özgen ve Sev, 2000).

Yüksek bir yapıda merdiven girişleri mümkün olduğunca birbirinden uzak yerleştirilmelidir. Mekanik fanlar, merdivenler, şaftlar - tesisat kanallarına ve odaların hava kanallarına dağılımı engellemelerinden dolayı - telefon ve elektrik kutularıyla çevrelenmeyen, yerleri istendiğinde kolaylıkla değiştirilebilecek serbest bölgelere yerleştirilmelidir (Özgen, Sev, 2000).

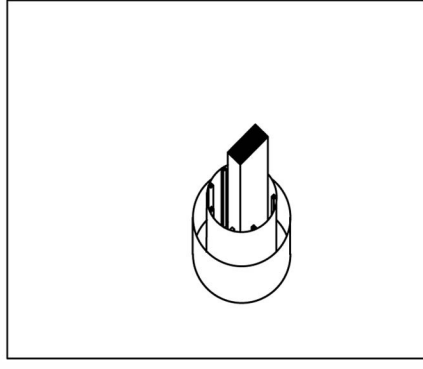


Şekil 4.14: Çok Katlı Yapıda Çekirdeğin Planlanması (Özgen ve Sev, 2000)

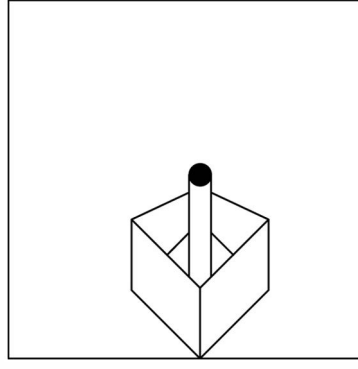
Çekirdekli sistemlerin yapının geometrik şekline göre düzenlenmesi şu şekilde gerçekleşir (Şekil 4.15):

- Çekirdeğin konumu;  
Yapı dışında, 1  
Yapı içinde, a. kenarda (i), b. yapı içinde (a- c, f- h), Dışmerkez ( d, i)
- Çekirdek sayısı;  
Tek, (a, b, d, i),  
Bağımsız, (h, s,)  
Çoklu, (c, j, l)
- Çekirdek biçimi;  
Kapalı, (kare, dikdörtgen, daire, üçgen),  
Açık, (r),  
Yapı biçimine bağlı, (j, o, s)

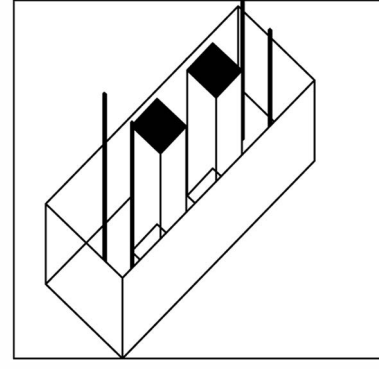




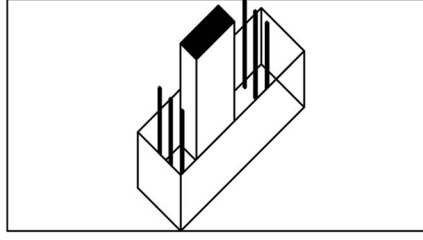
a. Kapalı Merkezi Çekirdek, Asma Döşemeler  
(Churchill Academic Tower, 11 Kat)



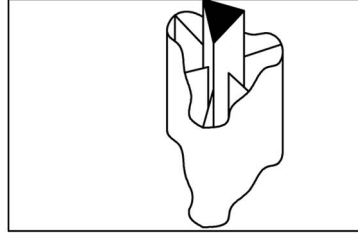
b. Kapalı Merkezi Çekirdek, Konsol Döşemeler  
(Johnson Wax Laboratory Binası, 16 Kat)



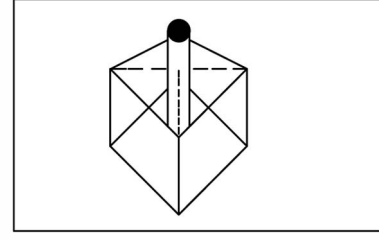
c. Merkez Dışında Kapalı Çekirdekler, Dışta Çerçeve  
(Highfield House, 13 Kat)



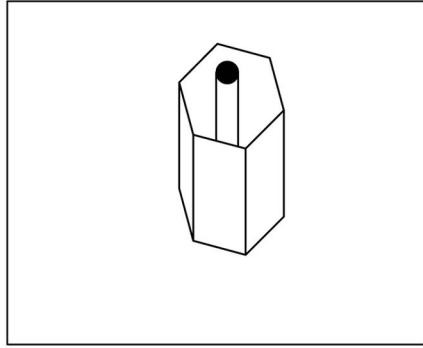
d. Merkez Dışında Kapalı Çerçeve, İçte Çekirdek  
(Nibelungen Binası, 120 m)



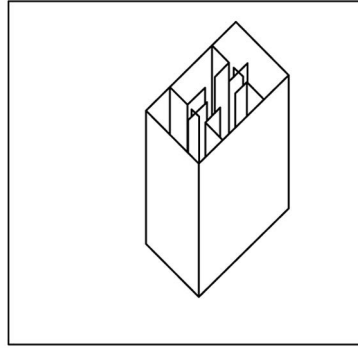
e. Açık Bir Çekirdek Oluşturan Radyal Kesme Duvarları  
(Portland Plaza Condominium, 25 Kat)



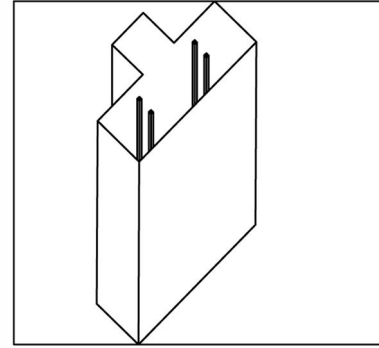
f. Kapalı Merkezi Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(Building B, Santiago, 24 Kat)



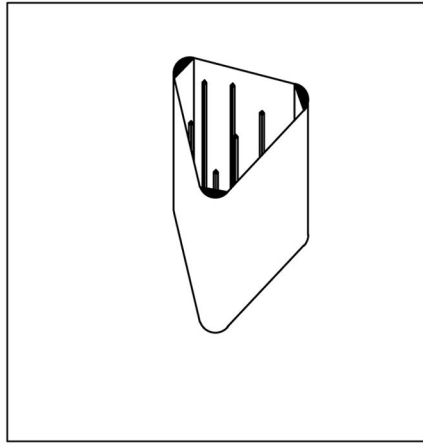
g. Kapalı Merkezi Çekirdek, Köşe Kolonlar  
(Televizyon Kulesi)



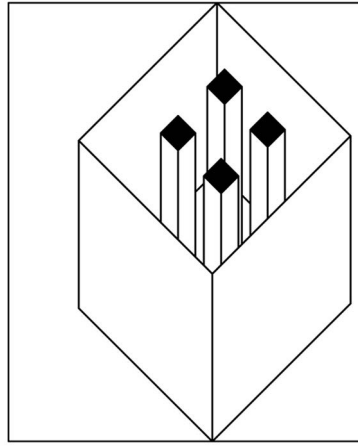
h. Açık Merkezi Çekirdekler, Dışta Çerçeve  
(Tower 22, Santiago, 22 Kat)



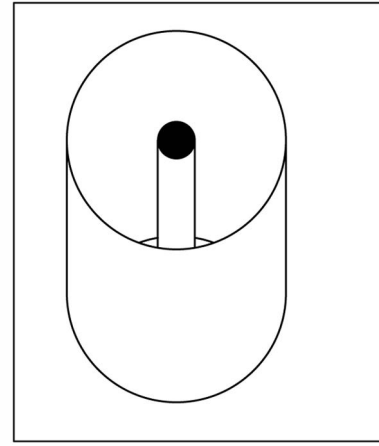
i. Açık Dış Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(Büro Binası, Münih)



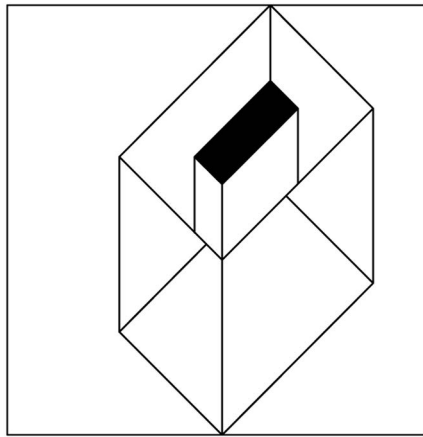
j. Kapalı Köşe Çekirdekler, İçte Çerçeve  
(Büro Binası, Köln)



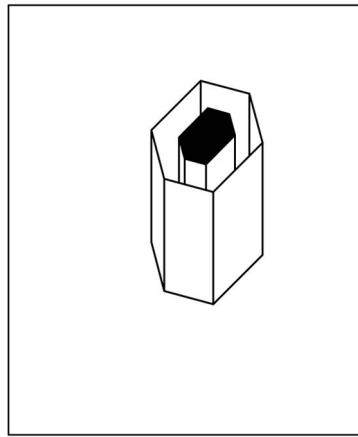
k. Kapalı Merkezi Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(Australia Square, 45 Kat)



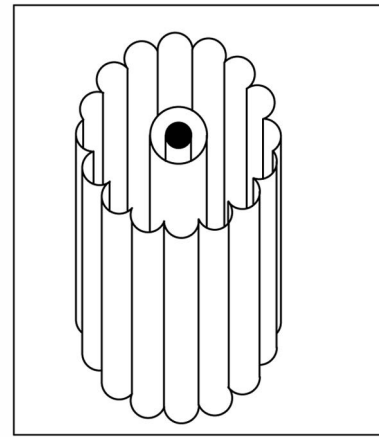
l. Merkez Dışında Kapalı Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(Yenesse Binası, 33 Kat)



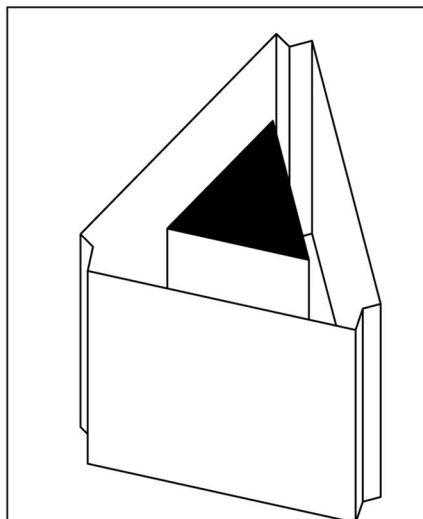
m. Kapalı Merkezi Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(Continental Companies, 23 Kat)



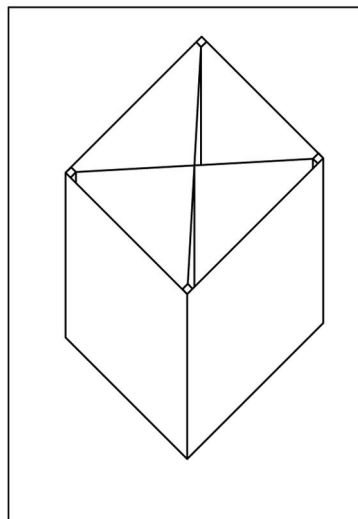
n. Kapalı Merkezi Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(Point Royal, 19 Kat)



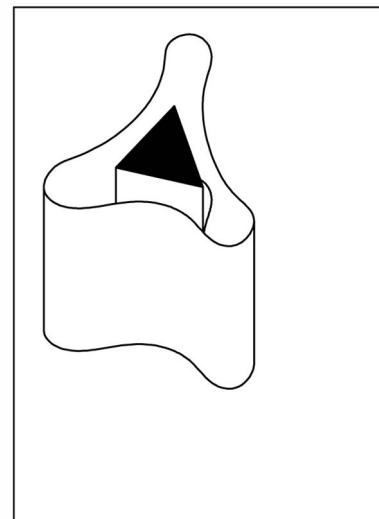
o. Kapalı Merkezi Çekirdek, İçte Çerçeve  
(Marina City Towers, 60 Kat)



p. Kapalı Merkezi Çekirdek, Dışta Çerçeve  
(US Steel Binası, 64 Kat)



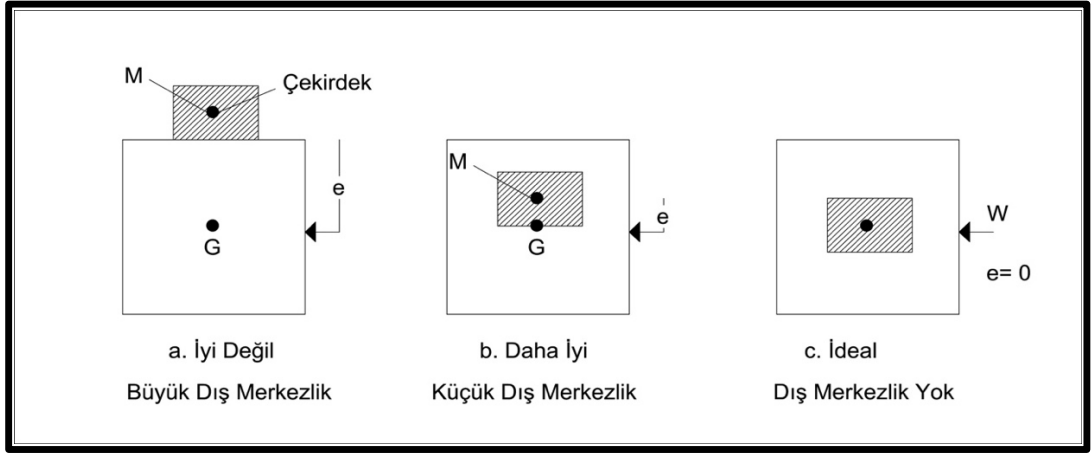
r. Kapalı Merkezi Çekirdek, İçte Çerçeve  
(Place Victoria, 47 Kat)



s. Kapalı Merkezi Çekirdek, İçte Çerçeve  
(Lake Point Tower, 70 Kat)

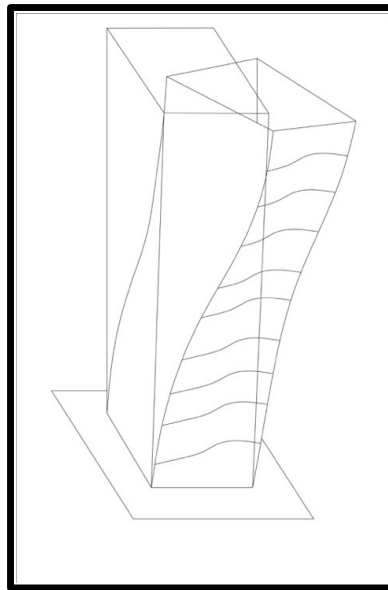
Şekil 4.15: Çekirdekli Sistemler

“Perde ve çekirdeklerin planda simetrik ve asimetric yerleştirilmelerine g6re alışma Şekilleri değişiklik g6stermektedir” (Şekil 4.16) .



**Şekil 4.16:** a) B6y6k Dışmerkezlik b) K66k Dışmerkezlik c) Dışmerkezlik Yok (6zgen ve Sev, 2000)

Simetrik yerleştirmede, yatay y6klerin bileşkesi, rijitlik merkezinden geçmekte olup, perdelerde yalnız eğilme ve kesme etkileri doğar. Asimetrik yerleştirmede ise yatay y6klerin bileşkesi, katların rijitlik merkezinden geçmez; bir dış merkezlik doğar. Bunun sonucu eğilme ve kayma etkilerinin yanısıra, burulmalar oluşur (Şekil 4.17). Bu durumda perdeler adı geçen burulma momentlerini de karşılamalıdır. Bu açıdan çekirdekler çok olumludur. Ancak işlevsel gereksinimlerle perde ve çekirdekte açılan kapı ve donanım boşlukları, elemanın burulma mukavemetini b6y6k 6l6de azaltmaktadır (6zgen ve Sev, 2000).



**Şekil 4.17:** ekirdek Burulması

### 4.3.1 Çekirdeğin Bina ile İlişkisi

Çekirdek, binanın ihtiyacına göre bir veya daha fazla olacak şekilde tasarlanabilmektedir. Buna ek olarak binanın boyutlarına ve tasarımcının istekleri doğrultusunda değişkenlik göstermektedir. Benzer yapı özelliklerini gösteren farklı konumlarda bulunan binaların birbirinden bağımsız geometrik şekiller içeren çekirdekleri mevcuttur.

Yangın merdiveninin içinde konumlandırıldığı çekirdekler, bulunduğu konuma kattaki her noktadan en fazla 25 m uzakta olmalıdır. Yeterli mesafe şartı sağlanamıyorsa ilave çekirdek bulundurmak zorundadır. Yangın merdivenlerinin yeri, günlük düşey sirkülasyonu sağlayan ve tesisatı barındıran çekirdeğin içinde olmayabilir. Bu durumda kaçış mesafesi için yeterli uzaklığı sağlayan, yangın merdivenli ayrı bir çekirdek elde edilir. Böylece hem düşey sirkülasyonu ve tesisatı barındıran bir çekirdek, hem de yangın merdivenini barındıran ayrı bir çekirdek çıkmaktadır.

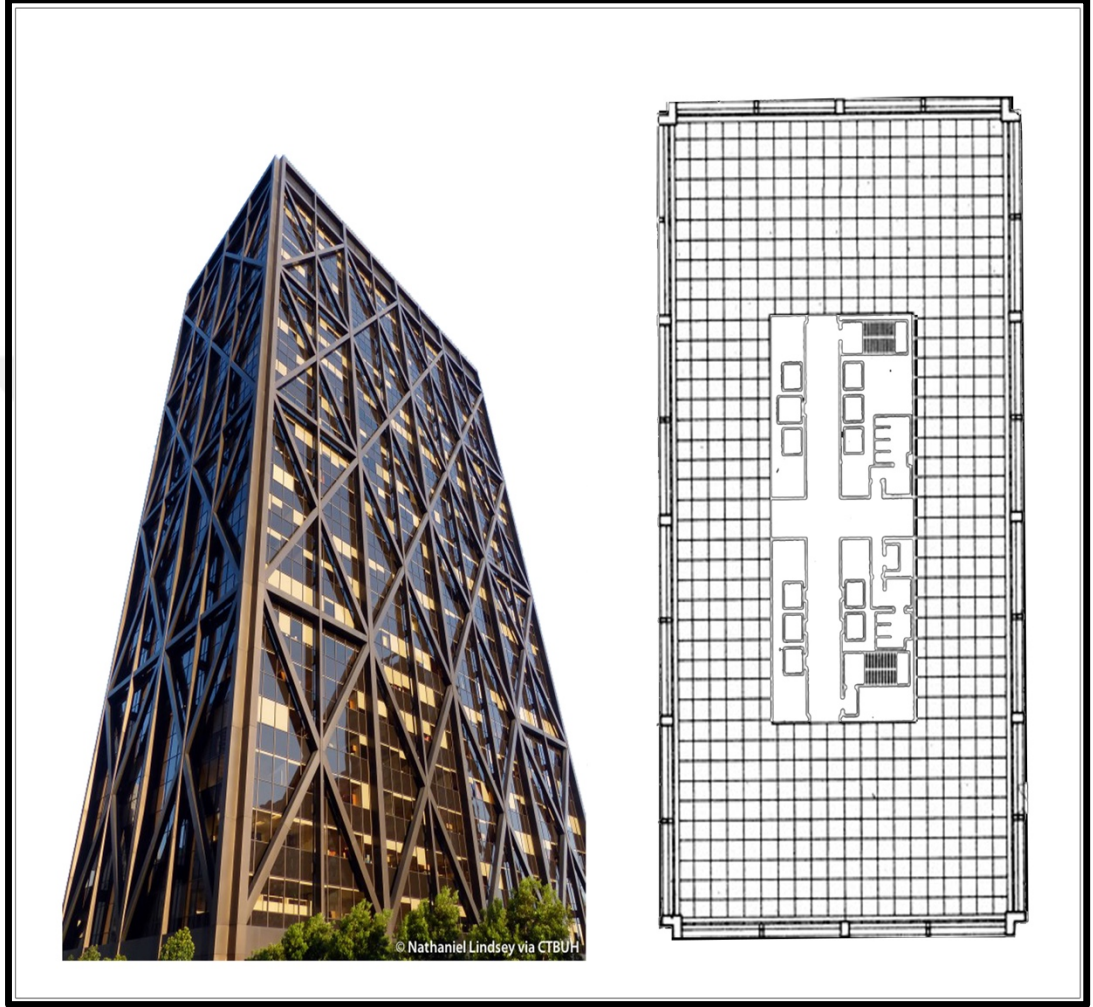
Binalar planlanırken yapıdan daha doğrusu kattan en yüksek verimi alabilmek için çekirdeklerin formu büyük öneme sahiptir. Çekirdeklerin genel olarak bina ile aynı forma sahip olduğu görülmektedir. Buna karşılık birbirine aykırı bir şekilde bina ve çekirdeğin tasarlandığı yapılarda mevcuttur.

Geometrik olarak binaları şu şekilde sıralayabiliriz;

- Dikdörtgen Planlı Binalar
- Kare Planlı Binalar
- Üçgen Planlı Binalar
- Dairesel Planlı Binalar
- Elips Planlı Binalar

Dikdörtgen planlı, binalarda çekirdeklerin genellikle iki tip olarak tasarlandığı görülmektedir. Bu çekirdekler, bina ile aynı formda olan dikdörtgen ya da farklı bir formda kare şeklinde tasarlanmaktadır. Binanın dikdörtgen gibi kesin bir formu olduğu durumlarda, çekirdeğin de aynı form veya yakın bir formda olması, mekânın kullanımı açısından rasyonel çözümler getirmektedir. San Francisco' da bulunan 96 m yüksekliğindeki One Maritime Plaza, 61.00x31.5 m dış ölçüleri ile dikdörtgen formdadır. Çekirdek 2 merdiven, 11 asansör, tuvalet, kat ofisi ve tesisat bacası gibi

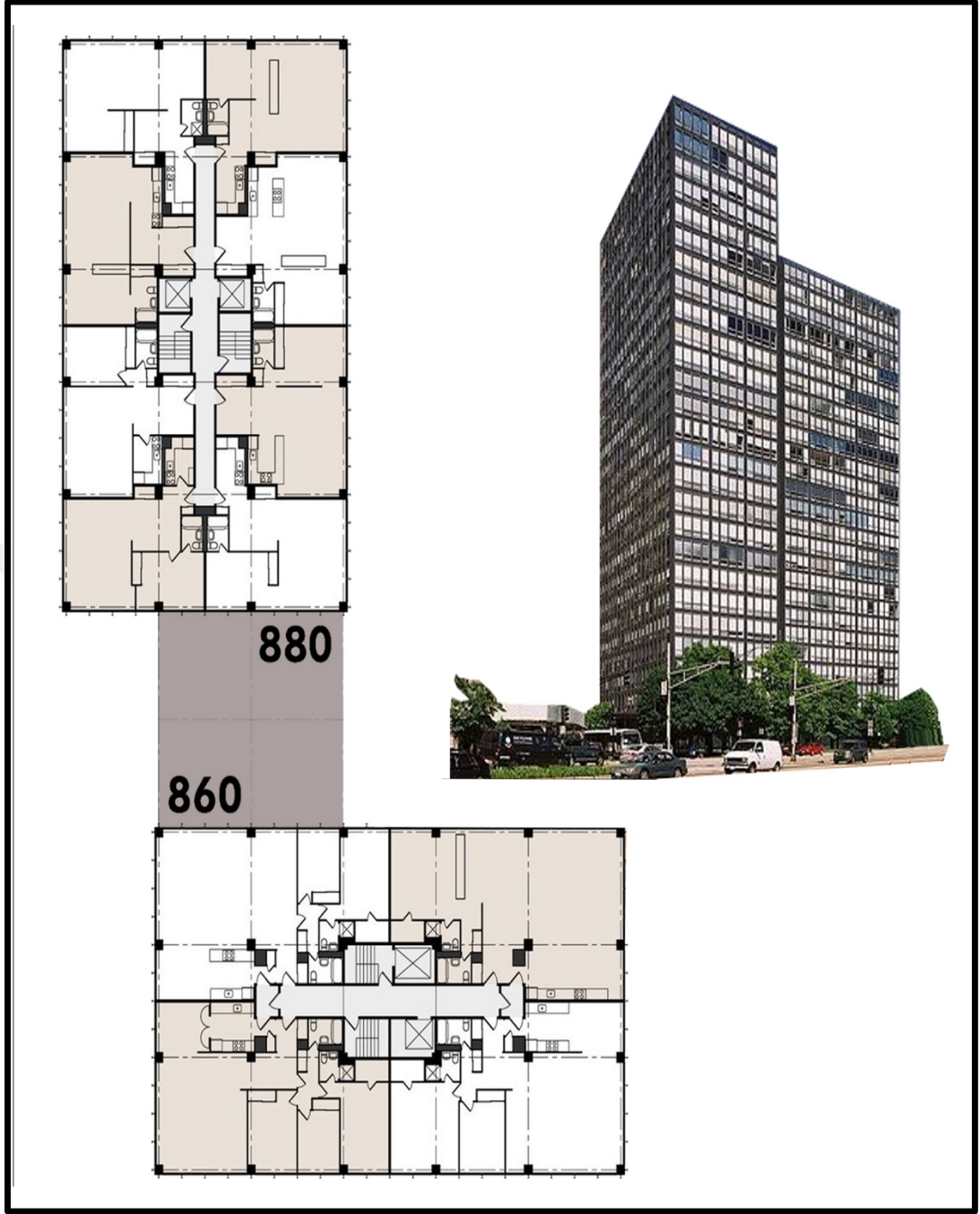
mekânları içermektedir. Çekirdek bina ile aynı formda tasarlanmıştır. Dikdörtgen olarak tasarlanan çekirdeğin, uzun kenarlarının orta kısımları geçiş için koparılmıştır. Koparılan bu kısımda oluşan yaya aksı, binanın iki uzun kenarı arasında geçişi sağlamaktadır (Şekil 4.18).



**Şekil 4.18:** One Maritime Plaza (URL- 36)

Chicago' da bulunan 84 m yüksekliğinde ki 860 Lake Shore Drive binaları da dış sınırları ile dikdörtgen formdadır. İki asansör ve iki merdivenden oluşan çekirdek, bina planı dikdörtgen olmasına karşın kare formda tasarlanmıştır. Binanın ortasında bulunan hol kare çekirdeği ikiye ayırmaktadır. Çekirdeğin bir kenarında bulunan tek merdiven ve asansör, binanın uzun kenarına paralel olarak tasarlanmıştır. Dolayısı ile dikdörtgen bir plana, kare formulu bir çekirdek yerleştirilmiştir (Şekil 4.19).

Kare planlı, binalarda çekirdeklerin genellikle dikdörtgen formulu binaların çekirdekleri ile benzer şekilde olduğu görülmektedir. Çekirdekler dikdörtgen ve kare formlarda görülür.



**Şekil 4.19:** Lake Shore Drive (URL- 37)

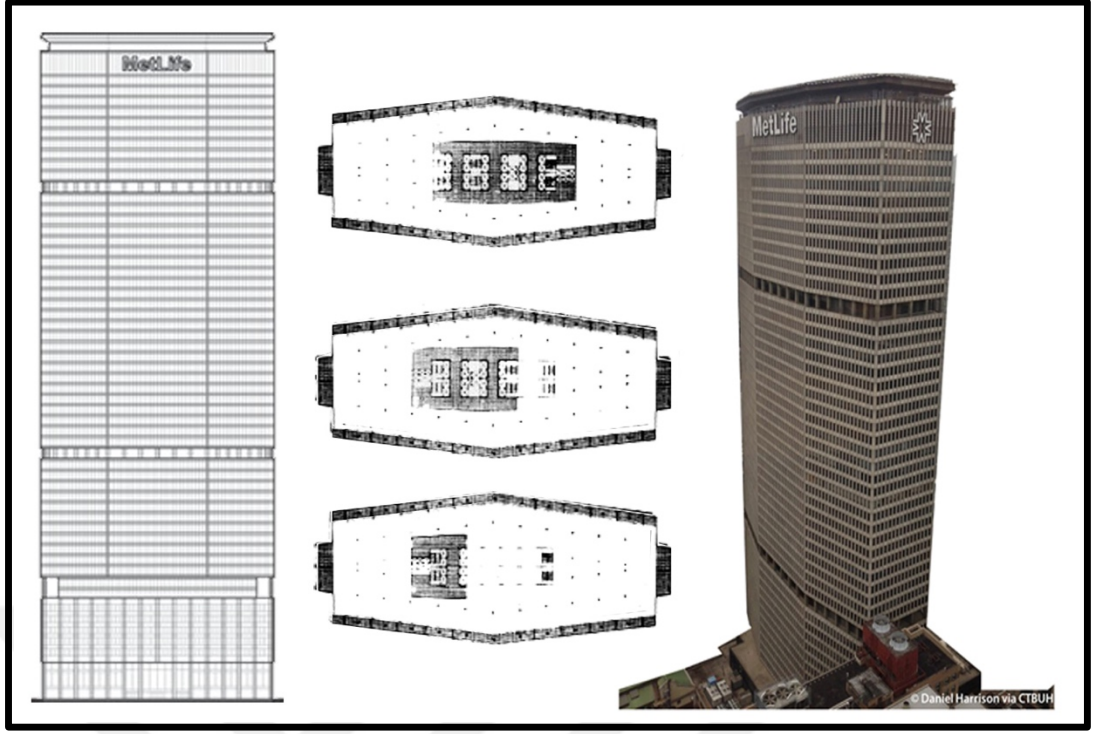
New York' da bulunan 280 m yüksekliğindeki 601 Lexinton binası 48.00 x 48.00 m dış ölçüleri ile kare formdadır. Bina, içinde 22.00 x 22.00 m boyutlu merkezi bir kare çekirdeğe sahiptir. 601 Lexinton' un plan olarak sade bir kare form aldığı görülse de, binanın üç boyutlu şeklinde onu farklı kılan bir özelliği vardır. Yerden yaklaşık 35 m yüksekliğe kadar sadece binanın çekirdeği ve cephelerdeki dört kolon gözükmektedir. Dolayısıyla binanın alt katlardaki köşelerin açık bırakılması, serbest kullanım alanlarının kazanılmasına ve kare çekirdeğin görülmesine neden olur (Şekil 4.20).



Şekil 4.20: 601 Lexington (URL- 38)

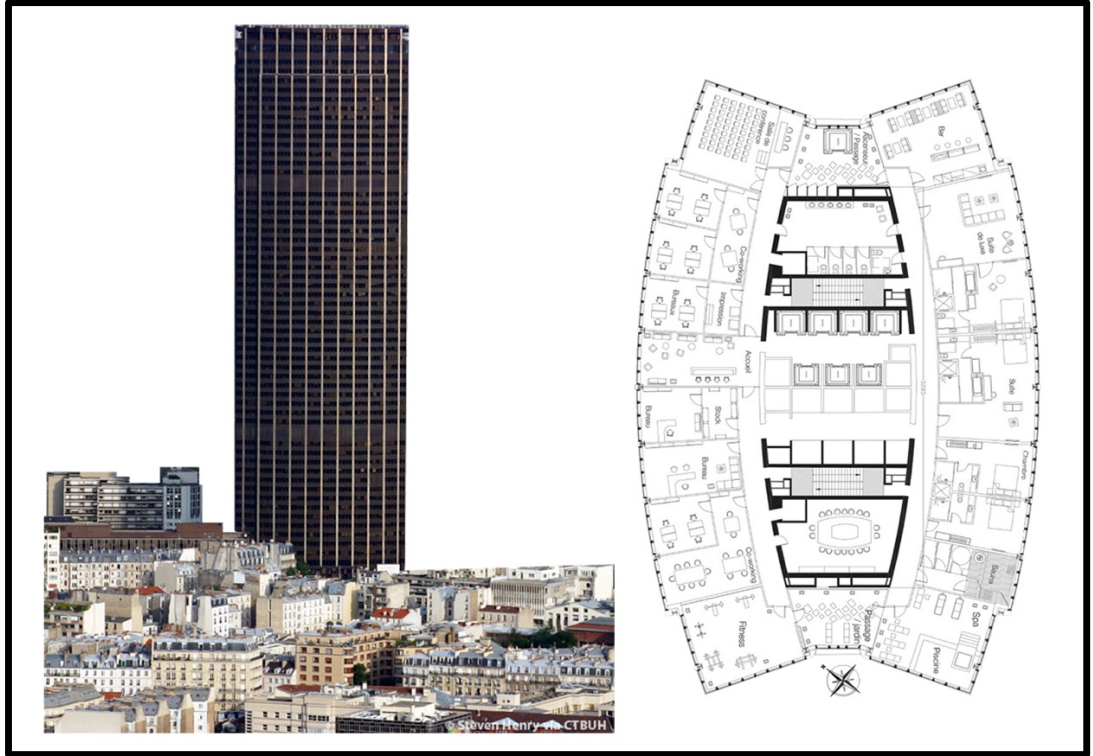
Elips plan tipindeki binalarda çekirdek, genellikle bina şekline benzer formda olur. Alanın verimli kullanılması bina statığının sağlanması açısından çekirdek ve bina formu birbirini tamamlayıcı özellik göstermesi önemlidir.

New York' da bulunan 246 m yüksekliğindeki MetLife binasının planı, dikdörtgen bir formun kısa kenarlarının küçültülerek, elipse benzeyen bir plana dönüştürülmesinden oluşmuştur. Dikdörtgenin uzun cephesi üç farklı açığa sahip düzlem elemanlardan oluşmaktadır, dolayısı ile cephe eğrisel olarak tasarlanmamıştır. Bina merkezde dikdörtgen bir çekirdeğe sahiptir. Görüldüğü gibi binanın çekirdek - geometri ilişkisi birbirini tamamlamaktadır. Eğrisel olmayan, ancak eğriselliği dikdörtgenin hafif değiştirilmiş halinde tasarlayan tasarımcı, çekirdeği esas formda, yani dikdörtgen şeklinde bırakmıştır (Şekil 4.21).



Şekil 4.21: MetLife Building (URL- 39)

Elips plana Paris' te bulunan 98.50 m yüksekliğindeki Tour Montparnasse' da gösterilebilir. Main Montparnasse binasının cephesi eğrisel olarak tasarlanmıştır (Şekil 4.22).



Şekil 4.22: Tour Montparnasse (URL- 40)

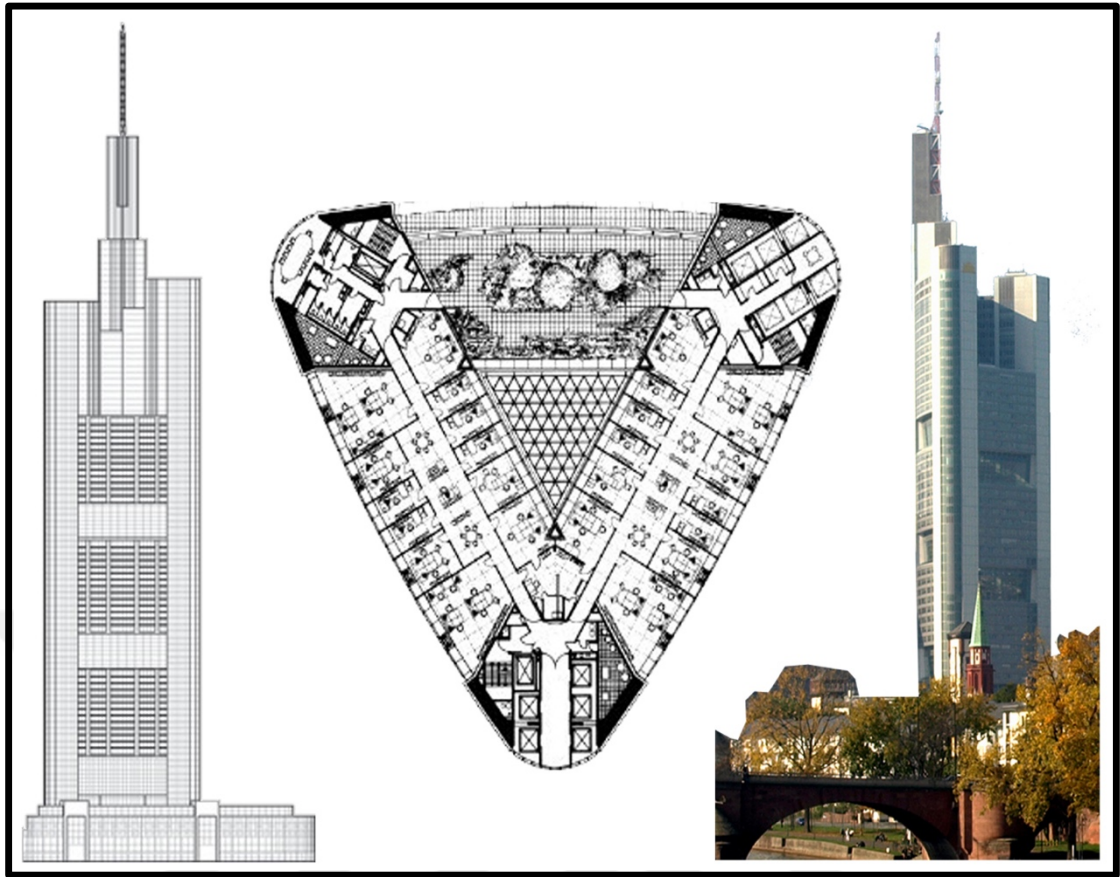
Üçgen plan tipli binalarda da çekirdeğin bina plan formuna benzediği görülmektedir. Ancak bazı durumlarda çekirdeğin binanın uç köşelerine taşındığı ve formunun bina plan formundan uzaklaştığı izlenmektedir.

Frankfurt' ta bulunan 185 m yüksekliğindeki Commerzbank, üçgen bir planın kenarlarının eğrisel hale getirilmesinden oluşmuştur. Binanın merkezinde plan formuna uygun olarak üçgen bir atrium bırakılmıştır. Çekirdekler üç adet olarak tasarlanmıştır. Bu üç çekirdek de binanın uç köşelerine yerleştirilmiştir. Binanın uç kısımları üçgendeki gibi sivri bitirilmemiştir. Dolayısı ile köşelerdeki çekirdekler üçgene benzeyen bir form alamamaktadır. Bu örnekte çekirdeklerin bina formuna benzemediği görülür (Şekil 4.23).

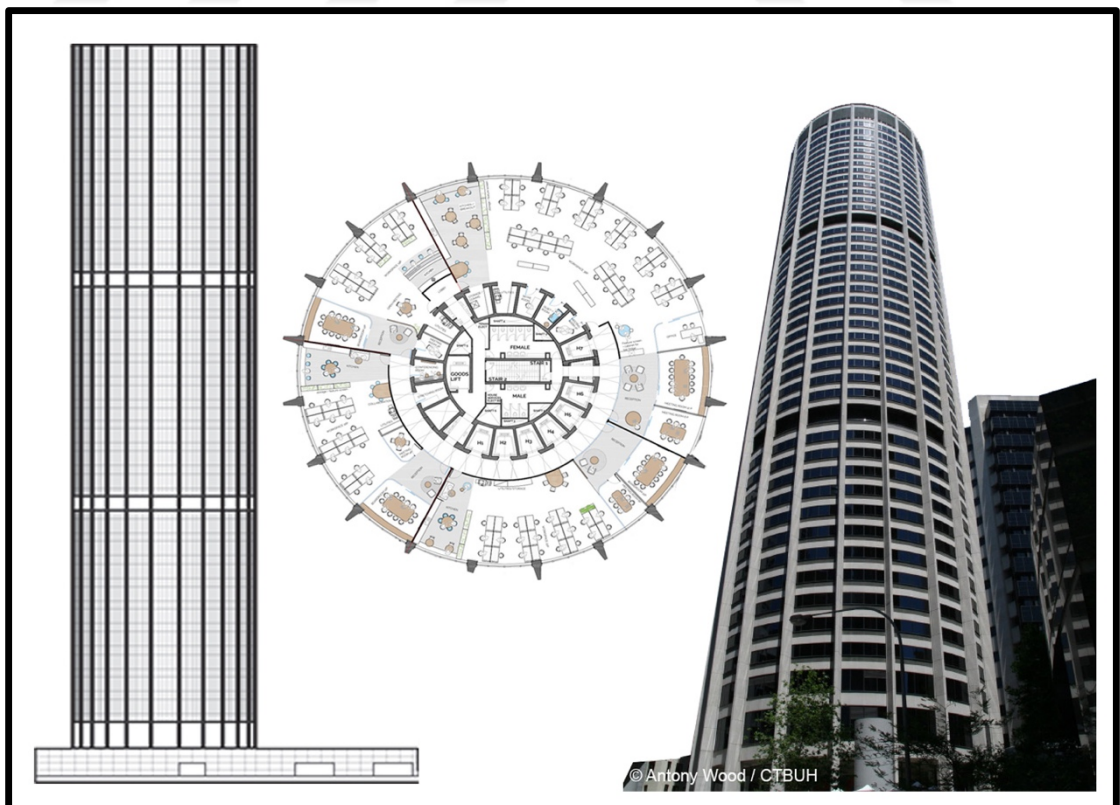
Dairesel plan tipli yapılara örnek olarak, iki adet merkezi çekirdekli bina ele alınmıştır. Bu örneklerde çekirdekler bina içi kullanım fonksiyonları ve ihtiyaçlara göre, hem dairesel hem de kare formda görülmektedir.

Sydney' de bulunan 183 m yüksekliğindeki Australia Square binası dairesel bir plana sahiptir. 42.50 m çapındaki dairesel planda, merkezde 18.80 m çapında asansör, merdiven ve servis katlarını içeren bir çekirdek yer almaktadır. Çekirdek dairesel olarak asansörler tarafından çevrelenmiştir; içeride kalan kısımlarda, tuvaletler, merdiven ve servis asansörleri bulunmaktadır. Bu örnekte çekirdeğin bina plan formu ile aynı olduğu görülmektedir (Şekil 4.24).





Şekil 4.23: Commerzbank Tower (URL- 31, 41)

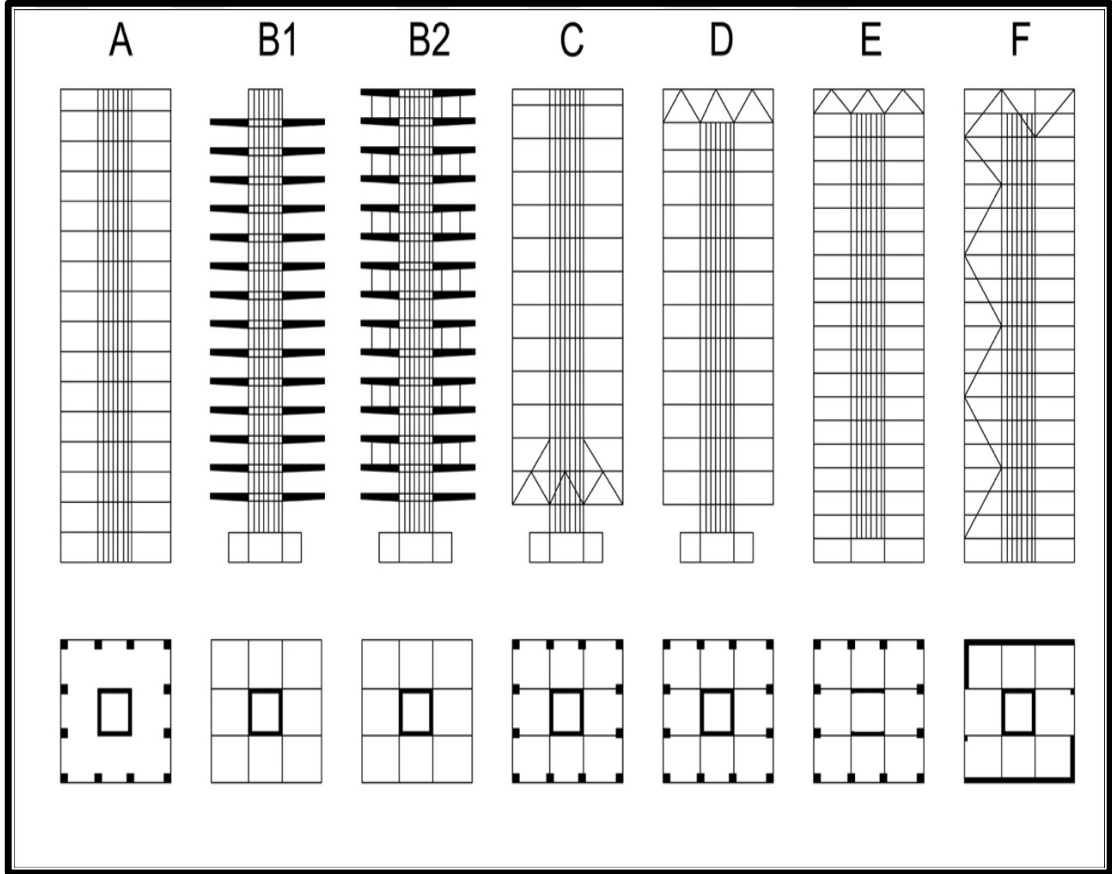


Şekil 4.24: Australia Square (URL- 42)

#### 4.4 Çok Katlı Konut Binalarında Merkezi Çekirdekli Sistem Biçimleri

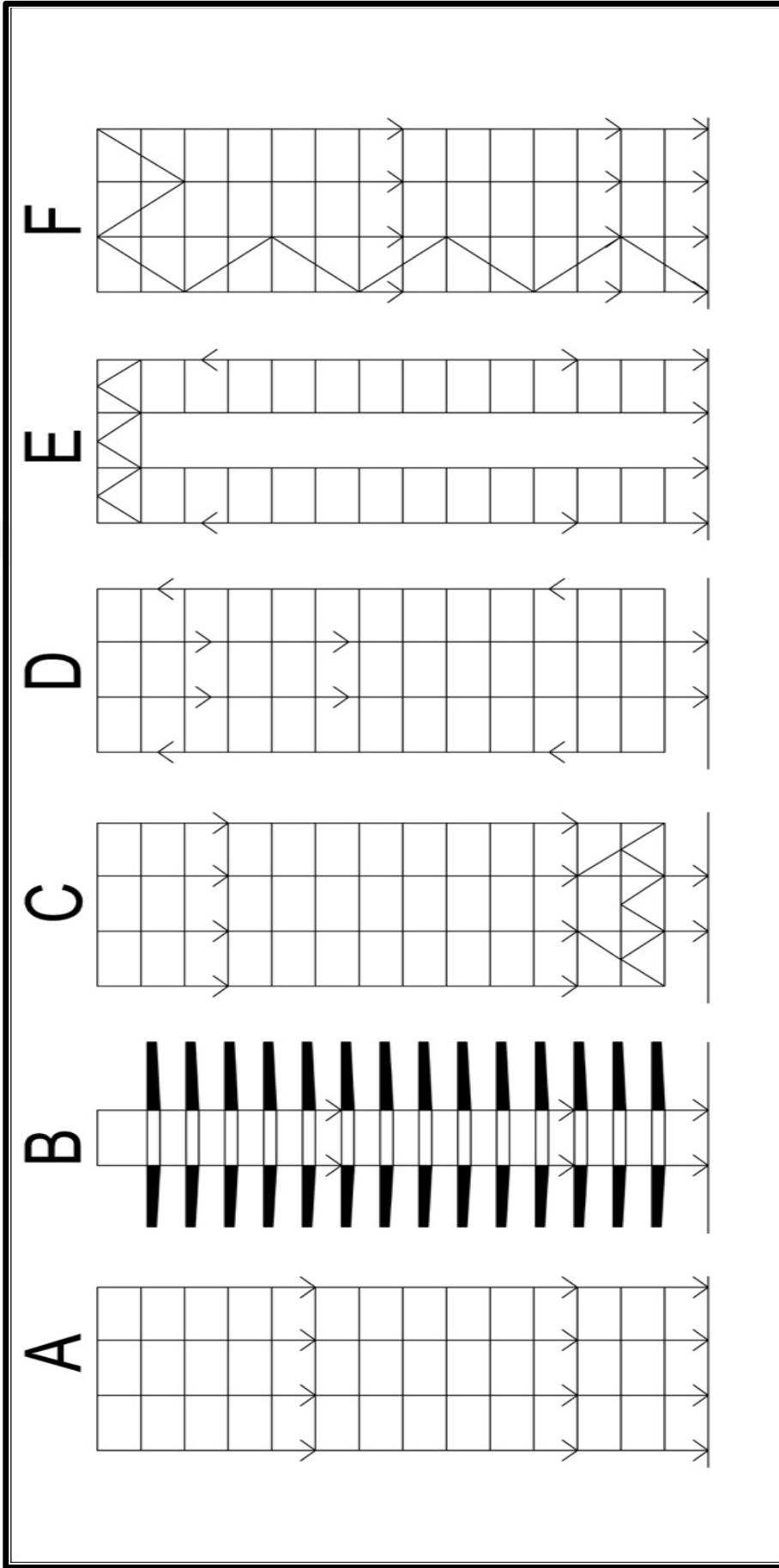
Bu kısımda çekirdekli sistemin ana strüktür olarak kullanılması incelenmiştir. Sistemler şu şekilde sınıflandırılmıştır (Şekil 4.25):

- Çekirdek ve dış kolonlu (A),
- Çekirdek ve konsol döşemeli (B 1 - B2),
- Çekirdek ve zemin kat üzerinde tabliyeli (C),
- Çekirdek ve asma (D ),
- Çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı-başlıklı (E - F),
- İki çekirdekli.



Şekil 4.25: Merkezi Çekirdekli Sistemler

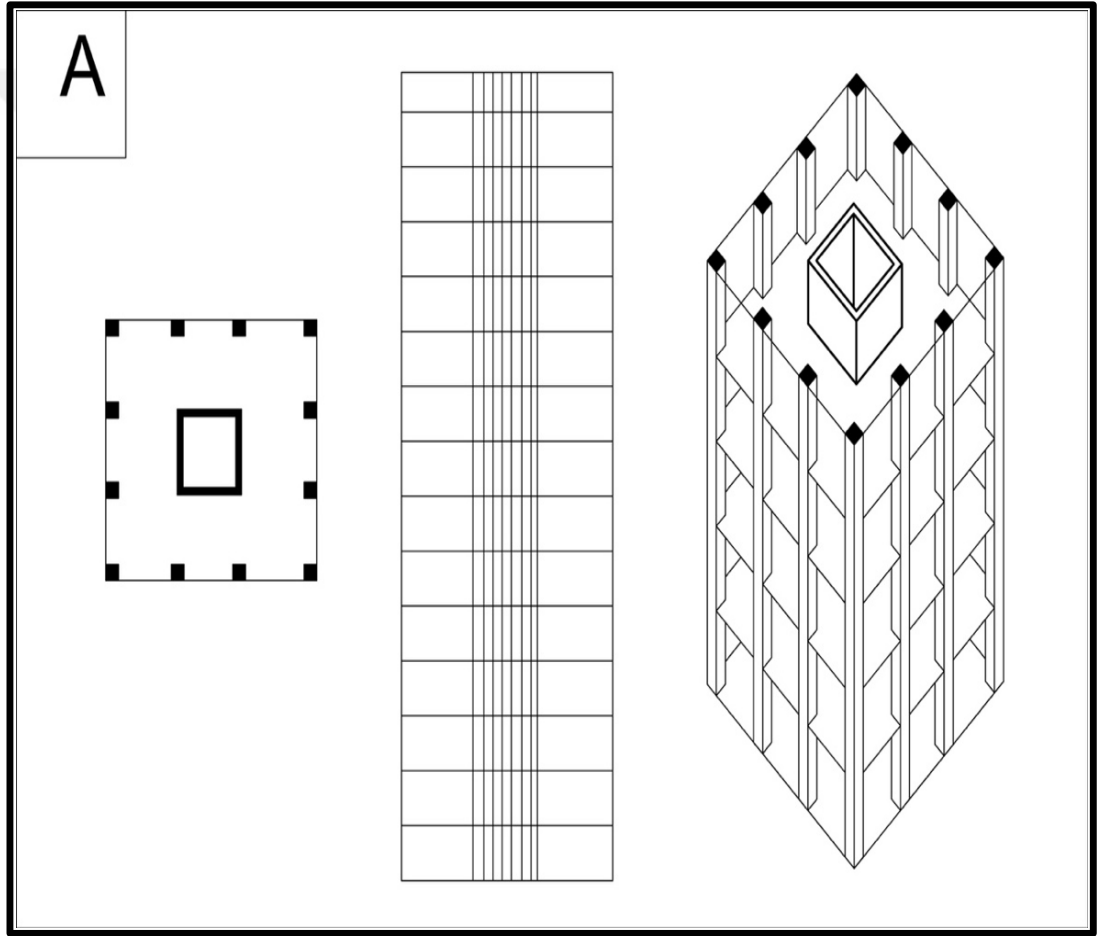
Merkezi çekirdekli sistemlerde yüklerin doğrudan ve dolaylı olarak zemine aktarılışı Şekil 4.26' da gösterilmiştir. Yatay yüklerin tümü B, C ve D şekillerinde çekirdek tarafından karşılanmaktadır. A, E ve F şekillerinde ise dış kolonlar, tepedeki kafes kiriş kuşak ve cephe perdeleri, yatay yükü karşılayan diğer elemanlardır.



Şekil 4.26: Merkezi Çekirdekli Sistemlerin Düşey Yük Aktarımı

#### 4.4.1 Çekirdek ve Dış Kolonlu Sistem

Bu sistem, tasarım, üretim ve montaj açısından en basit ve en ekonomik olanıdır (Şekil 4.27). Merkezi çekirdek çelik ya da betonarme olabildiği gibi en yaygın olarak kullanılan betonarme çekirdek- çelik kolon şeklinde de uygulanmaktadır. Bu sistemde önce kayar ya da tırmanan kalıpla çekirdek yerinde dökme yöntemi ile yapılmakta, daha sonra çekirdek çevresine kolonlar monte edilmektedir. Sistemin planlanmasında serbestlik istenen zemin kat, çok sayıda kolonla dolmaktadır. Buna karşı deprem bölgelerinde uygulanması tartışılan, zemin kat üstünde ağır tabliyeli düzende kolonların bir kısmı kaldırılmaktadır (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.27: Çekirdek ve Dış Kolonlu Sistem (Şekil 4. 25A)

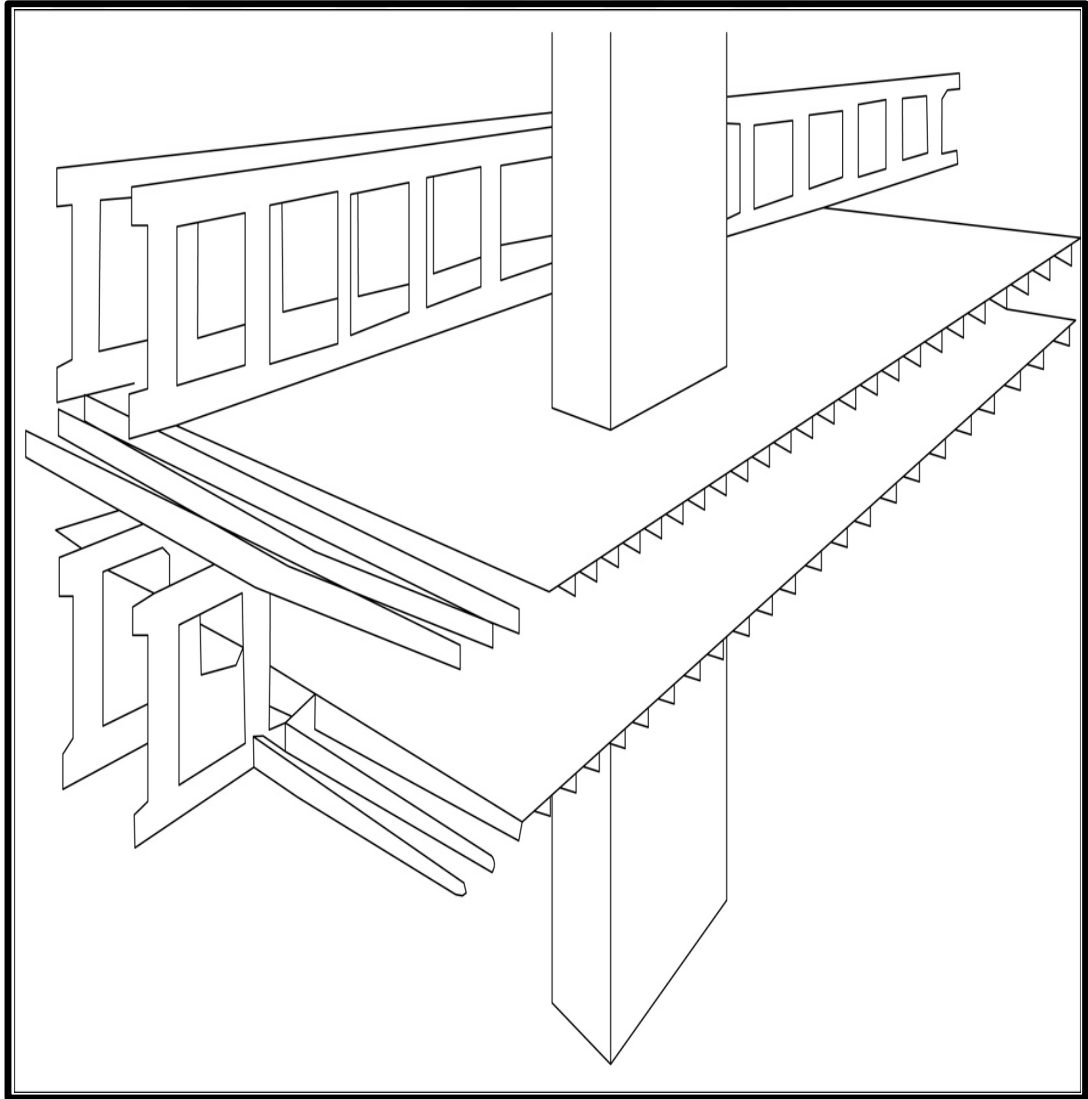
#### 4.4.2 Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem

“Konsol döşemeli sistem uygulaması, özellikle konsol boyu çok fazla ise ve negatif momentlerin taşınması için gerekli donatının artması nedeniyle sınırlı kalmıştır (Şekil 4.29). Konsolun Vierendeel kirişi şeklinde oluşturulması sözü edilen sakıncaları nispeten azaltmaktadır” (Piroğlu, 2001).

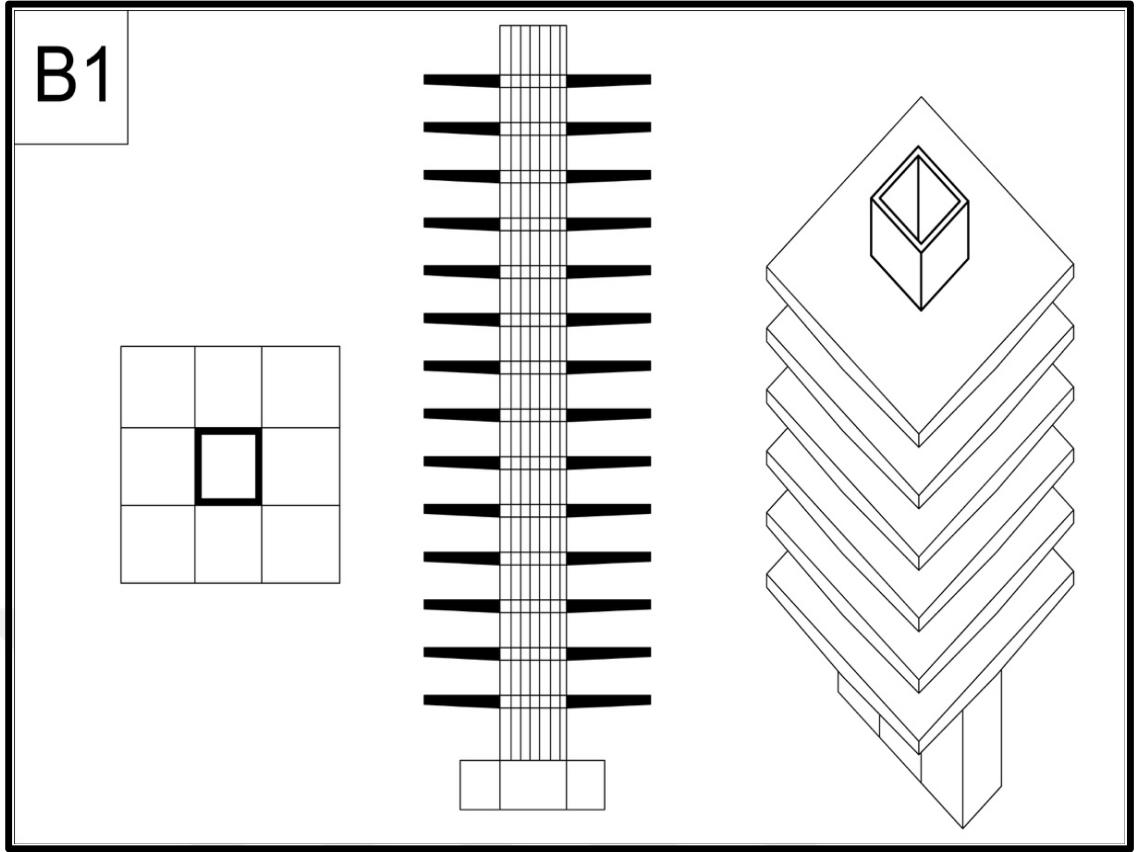
“Vierendeel kirişli sistem (Şekil 4.28) her iki katta bir, bir kat yüksekliğindeki taşıyıcılardır; yukarıdaki döşeme bunların üzerine oturmakta, alttaki ise bunlara asılmaktadır. Bu sistemin yararı her iki katta bir taşıyıcı elemanların olmamasıdır” (Piroğlu, 2001).

“Konsol döşemeli sistemlerde çekirdeğe aktarılan düşey yükler, yukarıda sıfırdan başlar, altta en büyük değere ulaşır. Bu durum, taşıyıcı elemanlar açısından cephede maksimum bir açılma olanağı sağlar. Bu sistemin ilk ve belirgin örneklerinden biri olarak "Johnson Wax Laboratuar Binası" (Frank Lloyd Wright) gösterilebilir” (Özgen, 1989).

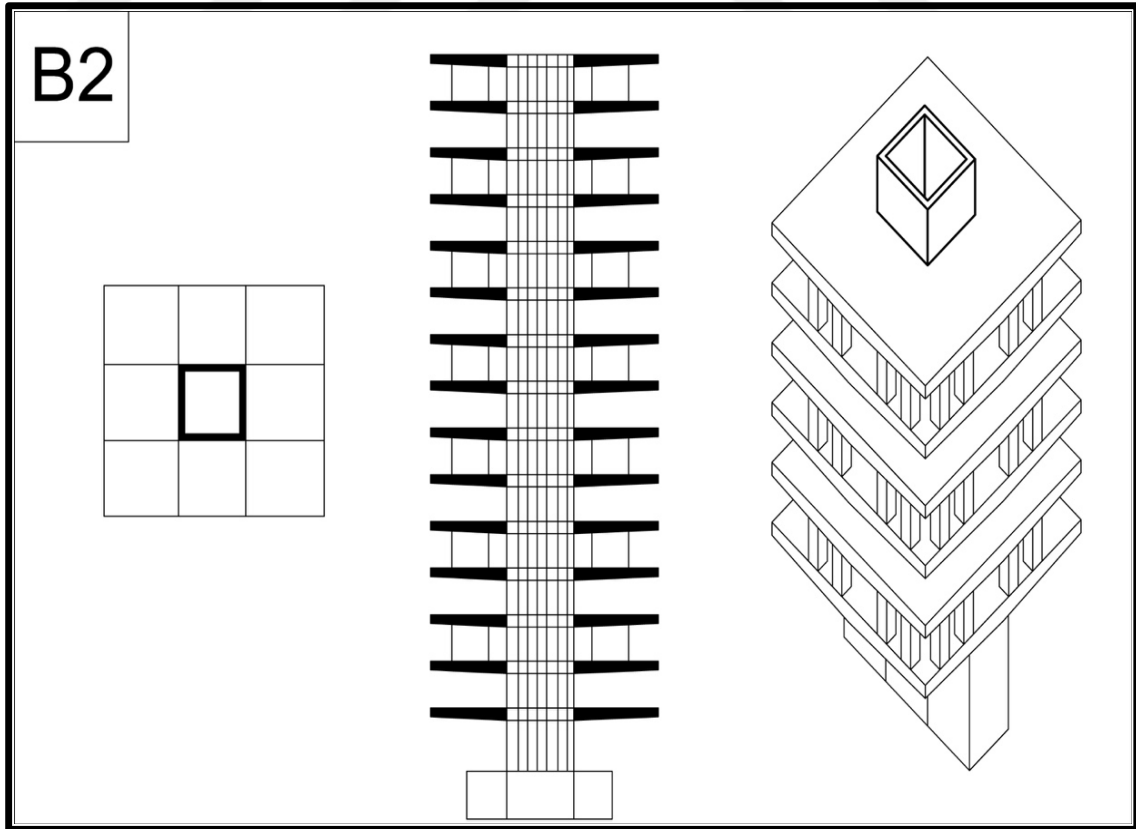
Yapı içindeki tüm yüklerin oldukça küçük çekirdek alanında toplanmış olması, taşıma kapasitesi yüksek özel zemin koşulları gerektirir.



Şekil 4.28: Vierendeel Kirişli( Truss) Sistem



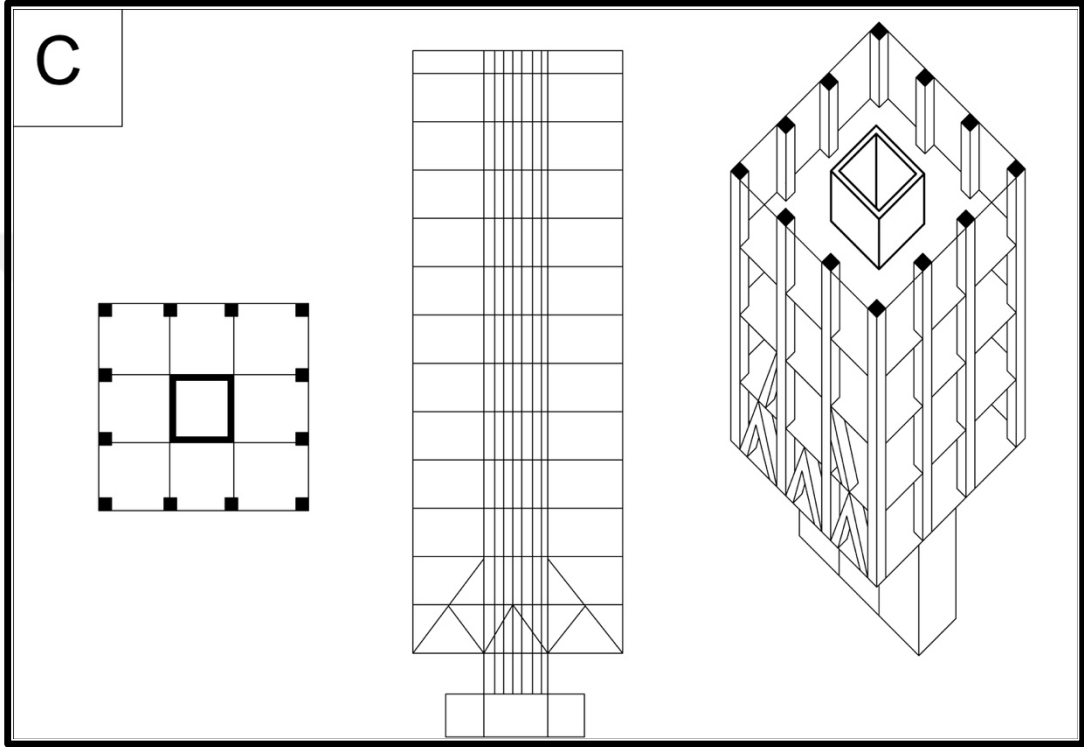
Şekil 4.29: Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem (Şekil 4. 25B1)



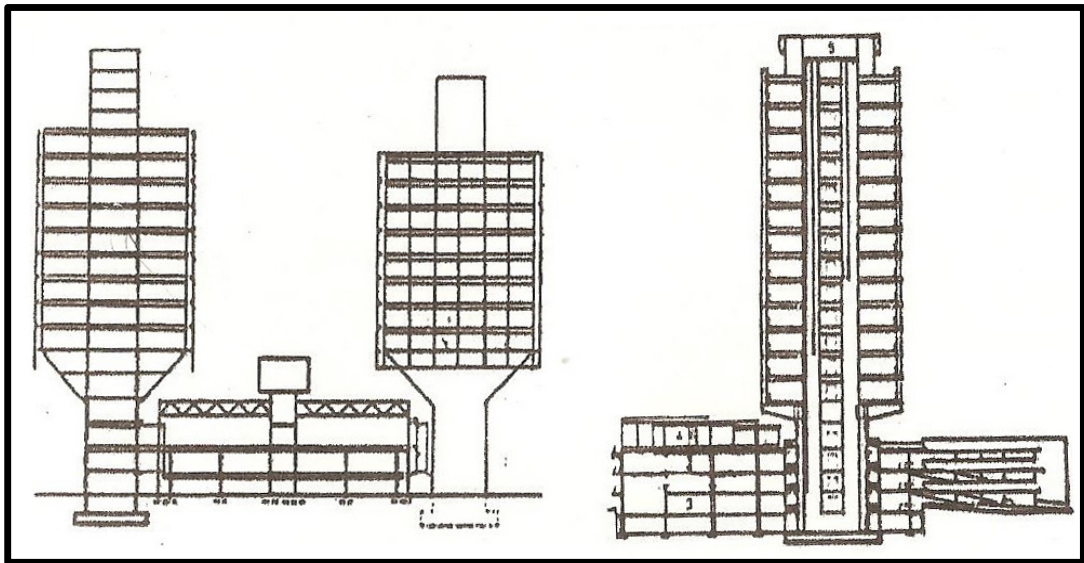
Şekil 4.30: Çekirdek ve Konsol Döşemeli Sistem (Şekil 4. 25B2)

#### 4.4.3 Çekirdek ve Zemin Kat Üzerinde Tabliyeli Sistem

Bu sistem, bir önceki başlıkta değinilen dış kolonlu sistemlerde zemin kat kolonlarının kaldırılması isteğinden doğmaktadır. Böylece dış kolonlar, zemin kat tavanında oluşturulan ızgara (tabliye) ya oturtularak, zemin kat planlamasında serbestlik sağlanır (Şekil 4.31). Zemin kat üzerinde, bir önceki başlıkta sözü edilen kolonlu sistem bütün avantajları ile burada da uygulanır (Şekil 4.32).



Şekil 4.31: Çekirdek ve Zemin Kat Üzerinde Tabliyeli Sistem (Şekil 4. 25C)



Şekil 4.32: Zemin Kat Üzerinde Tabliyeli Sistem (Özgen ve Sev, 2000)

#### 4.4.4 Çekirdek ve Asma Sistem

“Bu sistemde kat döşemeleri askılarla çekirdeğe asılmaktadır. Kat yüklerinin doğrudan çekme ile taşınması, sistemin elemanlarını eğilme ve burkulma etkisinden kurtarır” (Karataş, 1979) (Şekil 4.34). Böylece çekme elemanlarının en kesit alanları minimuma indirilerek büyük ekonomi sağlanır.

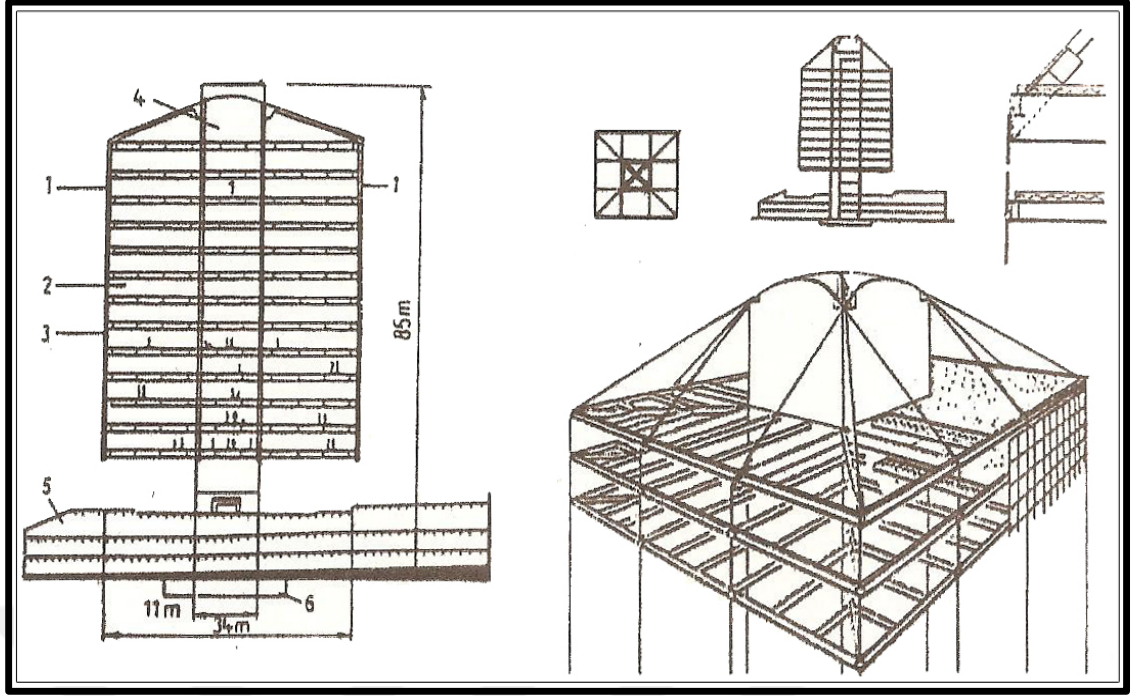
“Askı elemanları genellikle çelik ve yassı, yuvarlak, profil, halat biçimlerinde olur. Asma sonucu, askı kuvvetleri çekirdeğin üstünde toplanır; bu, çekirdekte bir çeşit öngerme demektir. Böylece çekirdeğin devrilmeye karşı güvenliği artırılmış olmaktadır” (Piroğlu, 2001).

“Askılar, özel rijitleştirme önlemleri alınmadığında, eğilme rijitlikleri olmadığından, şekillerini değişen yüklere uyduramazlar; aerodinamik kararsızlık ve sallanmaya yol açarlar. Buna karşılık taşıyıcı kablo alttan gerilerek önlem alınır ya da özellikle yangından koruma amacıyla askıya giydirilen beton bu açıdan yararlıdır” (Piroğlu, 2001).

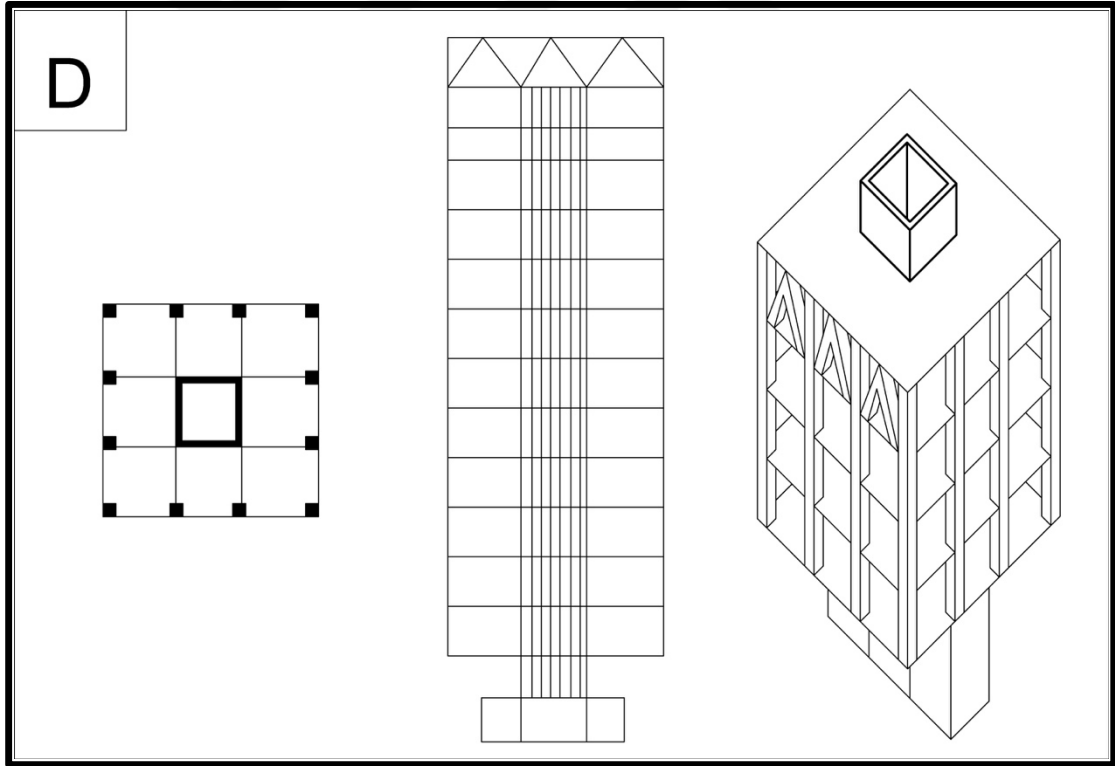
“Asma sistemlerin stabil hale getirilmesi problemi önemli bir tasarım etkenidir. Dahası, çekme elemanlarında yüksek gerilme yığılması, bağlantı noktalarında sorun çıkarmaktadır” (Piroğlu, 2001).

“Bu sistemlerin olumlu tarafları, zemin katta açıklık sağlamasının yanı sıra, özellikle zemin gerilmesinin yüksek ve binanın yakınında komşu temellerin bulunması durumunda kesin bir üstünlük sağlamasıdır. Ayrıca askı elemanları çekmeye çalıştırıldığından çok narin bir geometri ile yapılmakta, dolayısıyla cephe duvarlarını çok az engellemektedir” (Çelik, 2003).





Şekil 4.33: Asma Sistem (Özgen, Sev, 2000)



Şekil 4.34: Çekirdek ve Asma Sistem (Özgen ve Sev, 2000) (Şekil 4. 25D)

Büyük açıklık geçebilme özelliği ve malzemenin etkili kullanımı açısından asma sistemler oldukça ilginçtir. “Asma sistemlerde tüm yükler doğrudan doğruya çekme kuvvetleri olarak taşınır. Böylece eğilme ve burkulma için kesit artırılmasına gerek

kalmaz. Bu nedenle taşıyıcı elemanların en kesit alanları minimum olur. Ayrıca kablo çeliğinin akma dayanımı, aynı kapasitedeki yapı çeliğinin altı katı kadar olduğundan, malzemedan daha fazla ekonomi sağlanabilir” (Beyazoğlu, 1997). Kabloların eğilme rijitliğinin olmaması asma sistemlerde yük değıştikçe şekil değıştirmelere neden olur. Kablo sistemdeki bu dengesizlik tasarım ve yapım işlemini güçleştirir (Schueller, 1977).

“Asma sistem ile yapılan çok katlı yapıların birçoğunda, rijit çekirdek prensibi uygulanmaktadır. Çekirdek ya da çekirdekler tüm yapı ağırlığını taşır ve konsol eğilmesi ile yatay yüklere karşı koyar. Ancak bu sistemde istenmeyen bazı sakıncalar doğmaktadır” (Özgen ve Sev, 2000):

- Yatay kuvvetler tümüyle çekirdek tarafından karşılanmalıdır.
- Askılar ve çekirdek arasında oluşacak moment dikkate alınmalıdır:
- Düşey yükler zemine ulaşınca kadar uzun bir yol kat eder.
- Çekirdek için çok sağlam temeller gerekir.

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

Diğer bir grup olan germe prensipli yapılar, sürekli çekme, sürekli olmayan basınç elemanları ile oluşturulan kapalı sistemdir. Stabilitenin sağlanması için tüm sistem öngermeli olmalıdır. Tekrar eden elemanlarla oluşturulmasına ve malzemede 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 (Schueller, 1977).

“Konsol sistemde düşey yükler, yukarıdan aşağıya, sıfırdan başlayıp maksimuma ulaşır. Asma sistemde askı kuvvetleri çekirdeğin üst kısmında öngirme yaratarak, önce çekirdek üstünde toplanmaktadır. Bu fark terk edilirse, her iki sistem de yatay yüklere eğilmede benzer şekilde davranır” (Çelik, 2003).

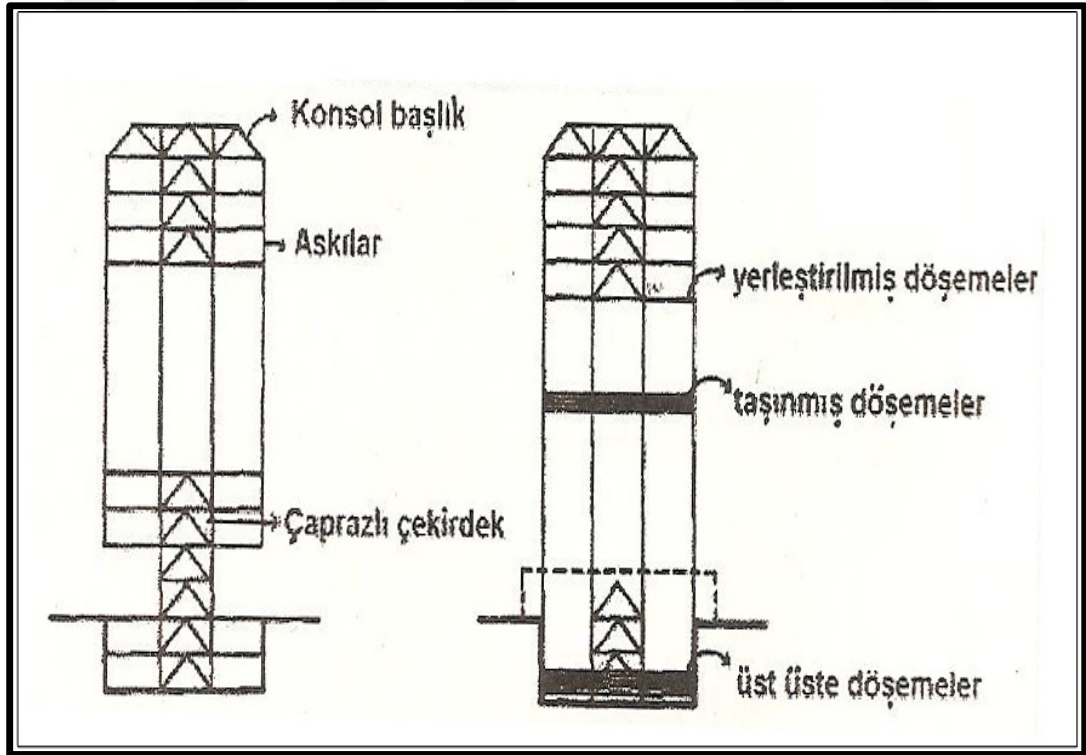
“Moment diyagramını altta en büyük momentli, düzgün yayılı yük altındaki konsol kirişinin benzeridir” (Özgen ve Sev, 2000).

“Günümüzde pek çok yüksek binada, rijit çekirdek ilkesi uygulanmaktadır. Çekirdek ya da çekirdekler binanın tüm ağırlığını taşırlar ve yatay yüklere konsol eğilmesiyle mukavemet ederler. Bu durumda basınç yükleri ile yüklenmiş bir çekirdek, beton malzemeyi ön plana çıkarmakta, çelik çekirdekler bu yönde ekonomik olamamaktadır” (Özgen ve Sev, 2000).

“Yapının durumuna ve planlamaya göre, gereğinde çekirdek sayısı artırılabilir. İki ya da daha çok askı varsa, askılar bunlar arasında bir kablo şeklini alır” (Özgen ve Sev, 2000).

“Asma sistemlerde yapım, tepedeki ızgara ile başlar, diğer elemanlar yukarıdan aşağıya doğru asılır. Bu durumda döşeme sistemlerinin vinçler tarafından kaldırılabilmesi için yeteri kadar rijit olması gerekmektedir” (Çelik, 2003).

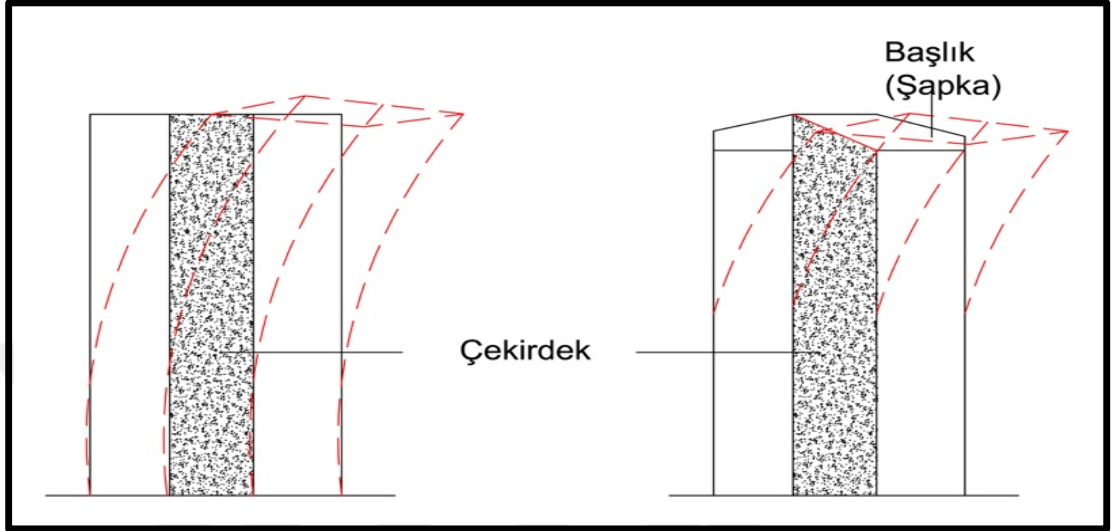
Döşemeye ait çelik kirişlerin bir uçları betonarme çekirdeğe oturtulmakta, diğer uçları ise askılarla çekirdeğe (ya da üst ızgaraya) asılmaktadır (Şekil 4.35).



Şekil 4.35: Asma Strüktür ve Konstrüksiyon Sırası (Özgen, Sev, 2000)

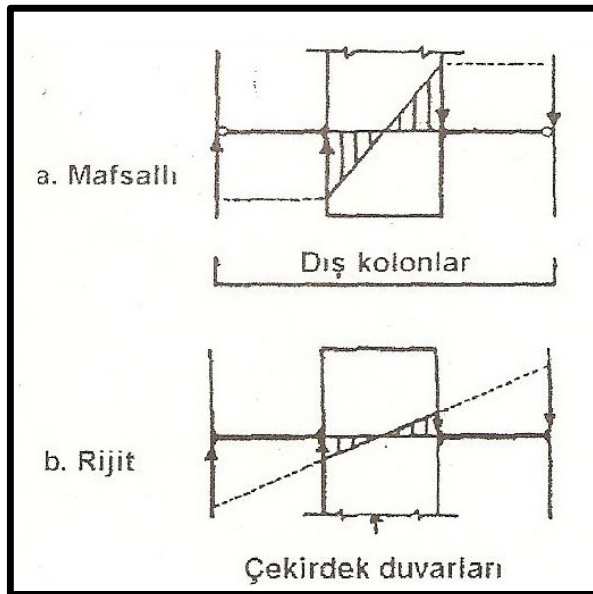
#### 4.4.5 Çekirdek ve Kafes Kiriş Kuşaklı-Başlıklı Sistem

“Binayı üstten gridal bir şekilde kapatan sistemler olarak tanımlanırlar (Şekil 4.36). Bu sayede dikey elemanlar bir bütün halinde tutulan bir yapı haline gelir. Ayrıca daha da yüksek binalar için uygun düşen çözümler elde edilir” (Özgen ve Sev, 2000).

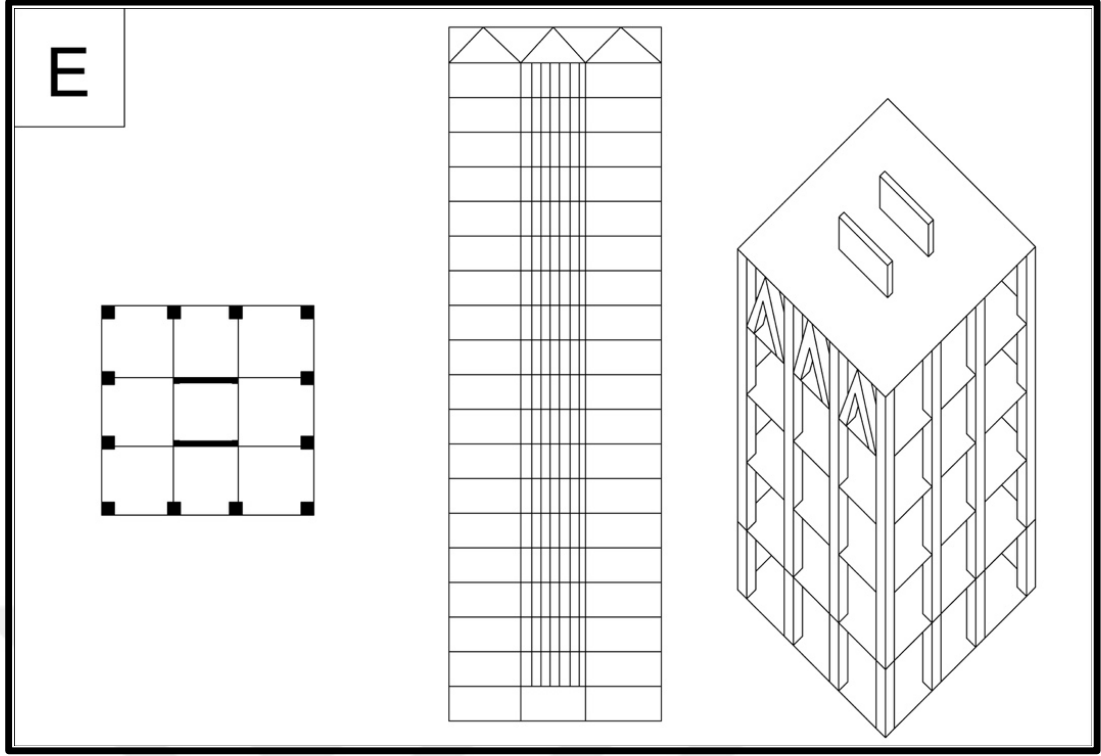


Şekil 4.36: Başlıklı Sistem (Özgen ve Sev, 2000)

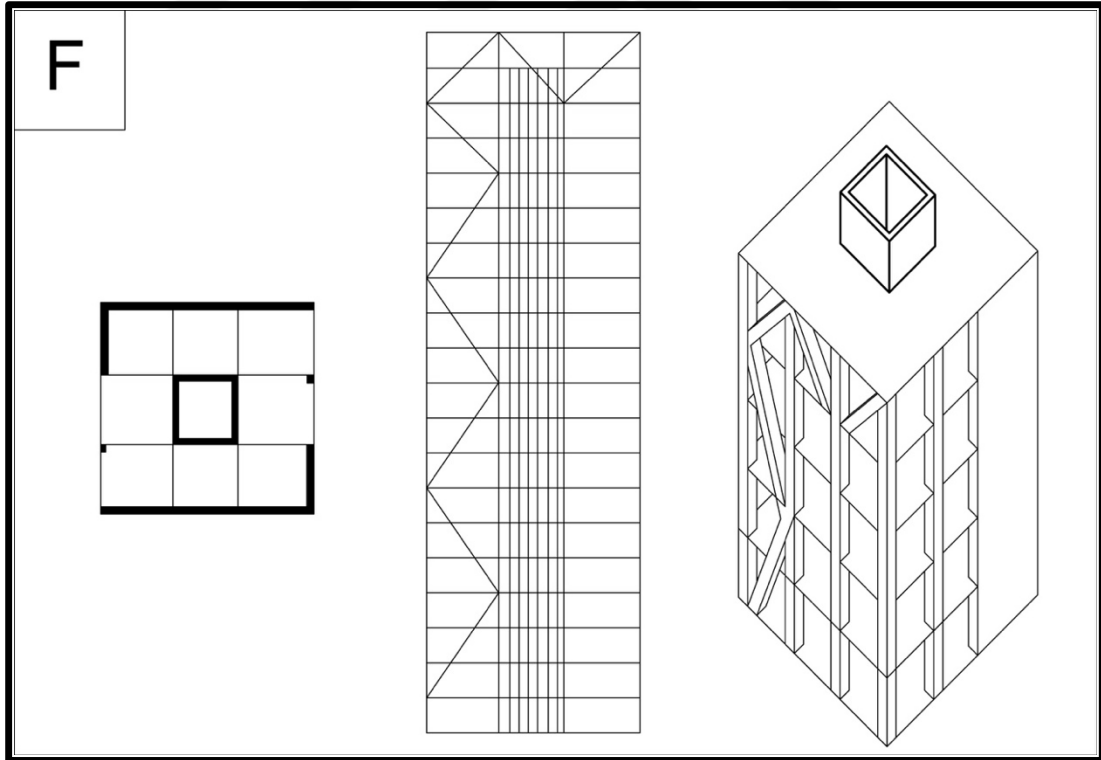
Bu sistemlerde dış kolonlar çekirdeğe mafsallı ya da rijit olarak bağlanabilmektedir. Mafsallı bağlantılarda dış kolonlar yalnızca düşey yükleri taşıyabilir, çekirdek tüm yatay yükleri karşılar (Şekil 4.37a). Rijit bağlantı durumunda ise dış kolonlar yatay yükün bir kısmını taşıyarak çekirdeğe yardımcı olmaktadır (Şekil 4.37b) (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.37: Dış Kolonlu Sistemde Bağlantılar (Özgen ve Sev, 2000)



Şekil 4.38: Çekirdek ve Kafes Kiriş Kuşaklı- Başlıklı Sistem (Şekil 4. 25E)



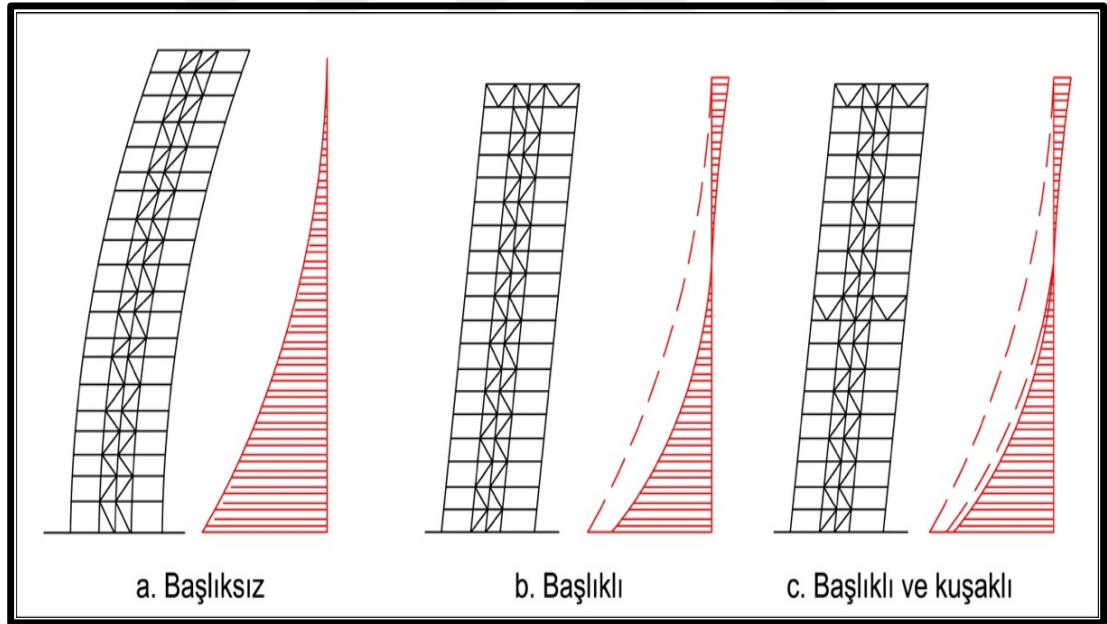
Şekil 4.39: Çekirdek ve Kafes Kiriş Kuşaklı- Başlıklı Sistem Örneği (Şekil 4. 25F)

Bu sistemlerin yapımında tümüyle çelik kullanıldığında ve kat sayıları arttığında (örneğin 40 kattan sonra), 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 (Şekil 4.40). Aralardaki ızgaralar, kafes kiriş diyagonallerinin bina işlevini engellemediği katlarda, örneğin mekanik donanım katlarında kullanılır. Yaklaşık 60 katlı uygulamalarda, tepede ve ortada kullanılan ızgaralar % 30' a varan ekonomi sağlamaktadır (Özgen ve Sev, 2000).

Kafes kiriş gridler çekirdeklere rijit, dış kolonlara mafsallı olarak bağlanır. Çekirdek yataydan gelen yükler altında eğilme durumu gösterince kafes kiriş ızgara, çevre kolonlara aksel kuvvet uygular, kolonlar da bu gridal sistem aşağı yönde çeker. Böylece kolonlarda eğilme etkisi görülmez.

Sistemde ara ızgaralar kullanıldığında, sistemin dönmesi aralarda da engellenir. Bu engelleme moment etkilerini de azaltır. Böylece yatay kuvvetlerin, aksel kuvvetlere dönüştürülmesi ile bina tabanına doğru iyice büyüyen eğilme momentleri ve binanın yatay ötelenmesi azaltılır (Özgen ve Sev, 2000).

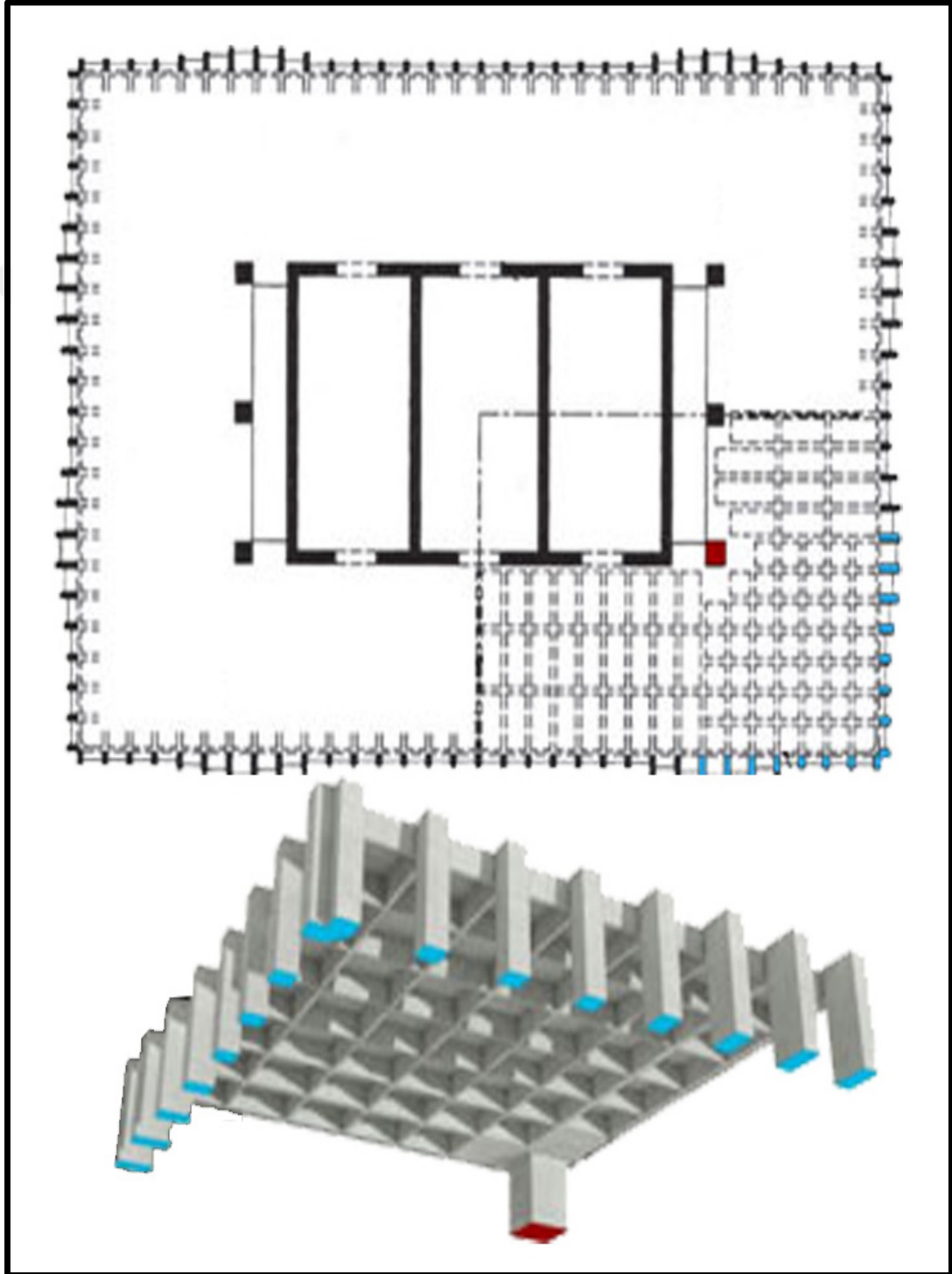


**Şekil 4.40:** Başlıklı ve Kuşaklı (Izgaralı) Sistem (Özgen ve Sev, 2000)

#### 4.4.6 İç İç Çekirdekli Sistem

Bu sistem, çekirdekli bina türlerine girmekle birlikte, sistemin çalışma prensibi tübüler sisteme dönüşmektedir. 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 iki çekirdekli tasarlanmış olur.

Merkezdeki çekirdek yalnız düşey yükleri değil, yatay yükleri taşımada da 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 ve Sev, 2000).



Şekil 4.41: İç İçe Çekirdekli Sistem (URL- 45)

#### 4.5 Bölüm Sonu Değerlendirmesi

Bu bölümde tezin ana konusunu oluşturan çok katlı konut binalarındaki çekirdekli sistemler incelenmiştir. İnsanların ve eşyaların bina içerisindeki düşey hareketlerini sağlayan, binaya ait tesisat ve diğer teknik detayları bünyesinde barındıran, kullanım amacına göre bünyesinde tuvalet, mutfak ve personel alanları bulunan yapıya çekirdek denir. Çekirdek sistem, aynı zamanda binanın ana taşıyıcı sistemi olma görevini üstlenir. Diğer bir tanımla çekirdek, perde duvarların birleşerek ortaya çıkarttıkları yapıdır.

Çok katlı konut binalarının planlamasında çekirdeğin konumu tasarımın verimli kullanılabilmesi için için önemlidir. Çekirdek yerinin belirlenmesinde konstrüktif gerekler tam bağımsız olarak tasarım yapmayı zora sokmaktadır.

Çekirdekler ikiye ayrılmaktadır. Bunlar;

- İç çekirdek
  - a) Merkezi çekirdek
  - b) Köşe çekirdek
  - c) Uç çekirdek
  - d) Çeper çekirdek
- Dış çekirdek
  - a) Yarı dış çekirdek
  - b) Tam dış çekirdek
  - c) Dış ve merkezi çekirdek

Çekirdekler perde duvarlardaki gibi bina içerisinde binaya göre düzenlenme imkânına sahiptir. Çekirdeklerin geometrik olarak düzeninin sınırlaması tasarımcıya bağlıdır. Çekirdeklerin, binadaki ihtiyaç doğrultusunda sayısı arttırılabilir. Bu ihtiyaç statik ve bina için kullanımın kolaylaştırılması olarak tanımlanabilir.

Çekirdeğin ana strüktür malzemesi olarak kullanılma sistemleri şu şekilde sıralanabilir;

- Çekirdek ve dış kolonlu
- Çekirdek ve konsol döşemeli
- Çekirdek ve zemin kat üzerinde tabliyelili
- Çekirdek ve asma
- Çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı - başlıklı



Çekirdekler, günümüzde üretilen çok katlı binalar için vazgeçilmez bir unsurdur. Gün geçtikçe çekirdeklerin tasarımdaki etkisi artmaktadır. İnsanların hayatını kolaylaştıran ve binanın statik güvenliği açısından büyük öneme sahiptir. Gelişen teknolojiyle beraber çekirdekli sistemlerde gelişme gösterecektir.



## 5. UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Tezin bu kısmında içerisinde çekirdekli sistemleri barındıran çok katlı konut binalarına dair uygulama örnekleri yer almaktadır. Binaların künye bilgilerinin ek olarak tasarımsal yorumlara da yer verilmiştir. Örnekler tek başlık altında bütün bilgilerin verilmesi şeklinde incelenmiştir. İncelenen örnekler şu şekildedir:

1. **Huaku Sky Garden**, ( Taipei, TAYVAN, 2017)
2. **Strata SE1**, ( Londra, İNGİLTERE, 2010)
3. **A' Beckett Tower**, ( Melbourne, AVUSTRALYA, 2010)
4. **Forma Itaim**, ( Sao Paulo, BREZİLYA, 2017)
5. **Norra Torren Innovationen**, ( Stockholm, İSVEÇ, 2018)
6. **Rothschild Tower**, ( Tel Aviv, İSRAİL, 2017)
7. **Saladaeng One**, ( Bangkok, TAYLAND, 2018)
8. **Treasure Garden**, ( Taichung, TAYLAND, 2018)

## 5.1 Huaku Sky Garden

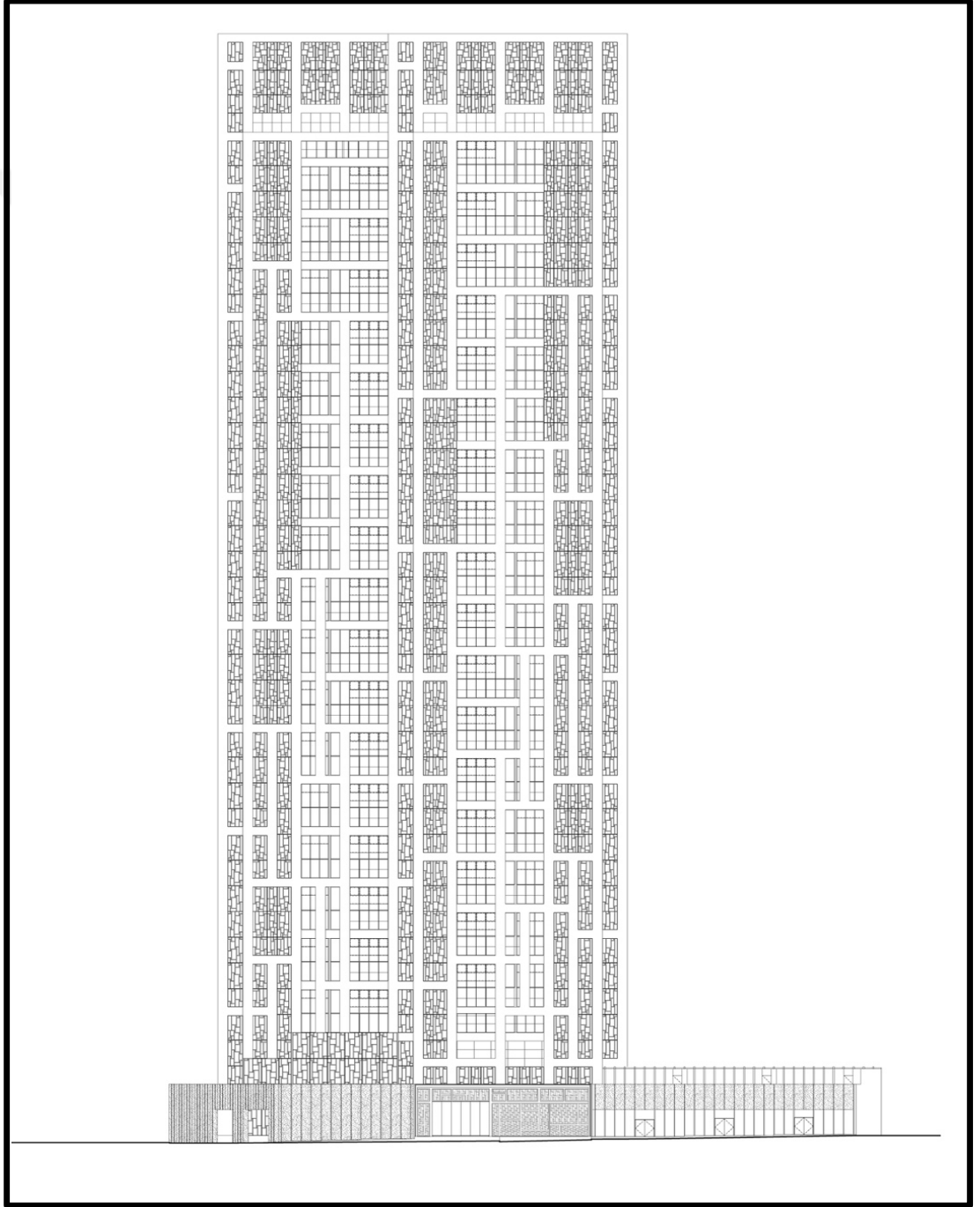


Şekil 5.1: Huaku Sky Garden (URL- 47)

YAPININ ADI	HUAKU SKY GARDEN
ŞEHİR	TAIPEI /TAYVAN
MİMAR	WOHA MİMARLIK FİRMASI
BİNA BİTİŞ YILI	2017
BİNA YÜKSEKLİĞİ	157 m
KAT ADEDİ	38
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	ÇELİK
KAT YÜKSEKLİĞİ	4 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	MERKEZİ
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	SİMETRİK

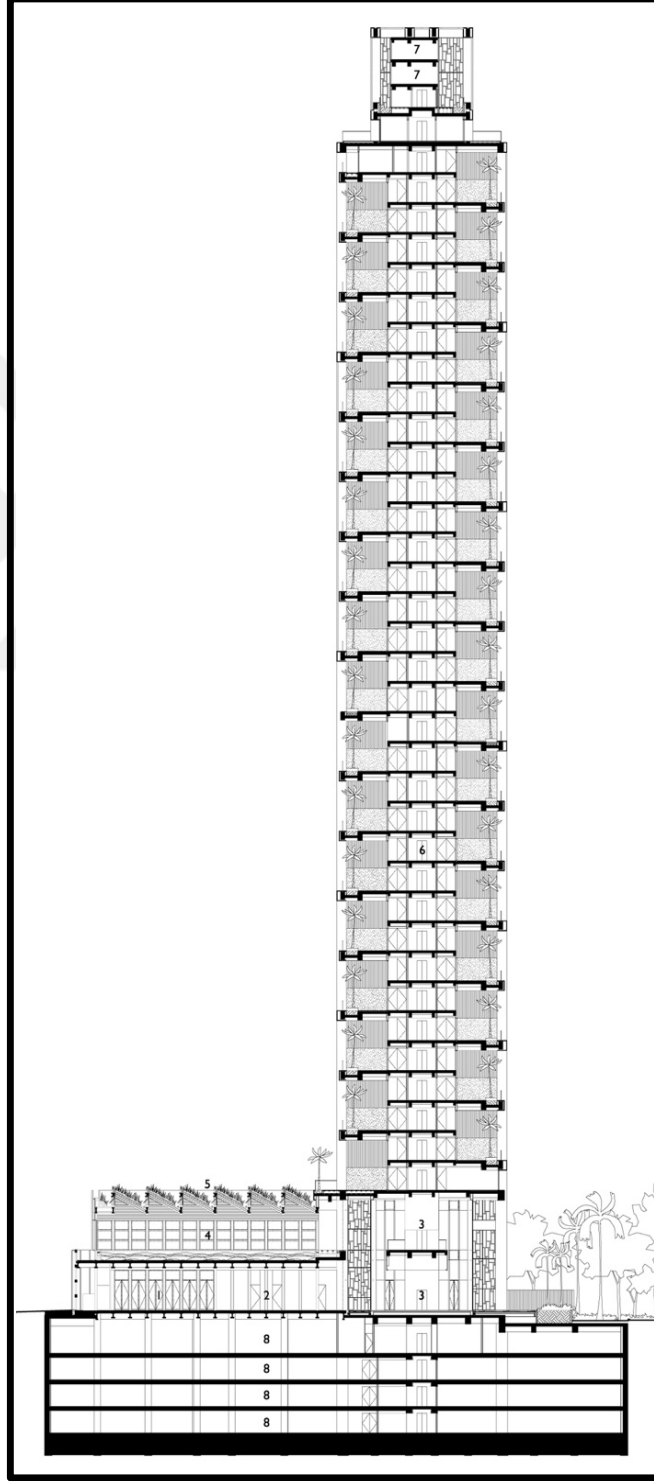
Tablo 5.1: Huaku Sky Garden Bina Künyesi

Huaku Sky Garden, Yang Ming dağlarının eteklerinde, Taipei' nin kuzeyindeki Tianmu bölgesinde yer almaktadır. Tayvan' ın apartman mimarisi, Japon sömürgesinden ve 1980' lerin post - modernizminden etkilenerek kütesel bloklar halinde tasarlanan apartmanlardan oluşturulmuştur. Bu proje, tasarım çizgisiyle küteselliği yıkarak bu akımdan farklı olarak tasarlanmıştır. Binada kullanılan merkezi çekirdek, binanın strüktürel stabilitesini sağlamakla beraber binayı ikiye ayırarak tasarımsal anlamda düzenlemeler yapılmasına imkan tanımıştır.



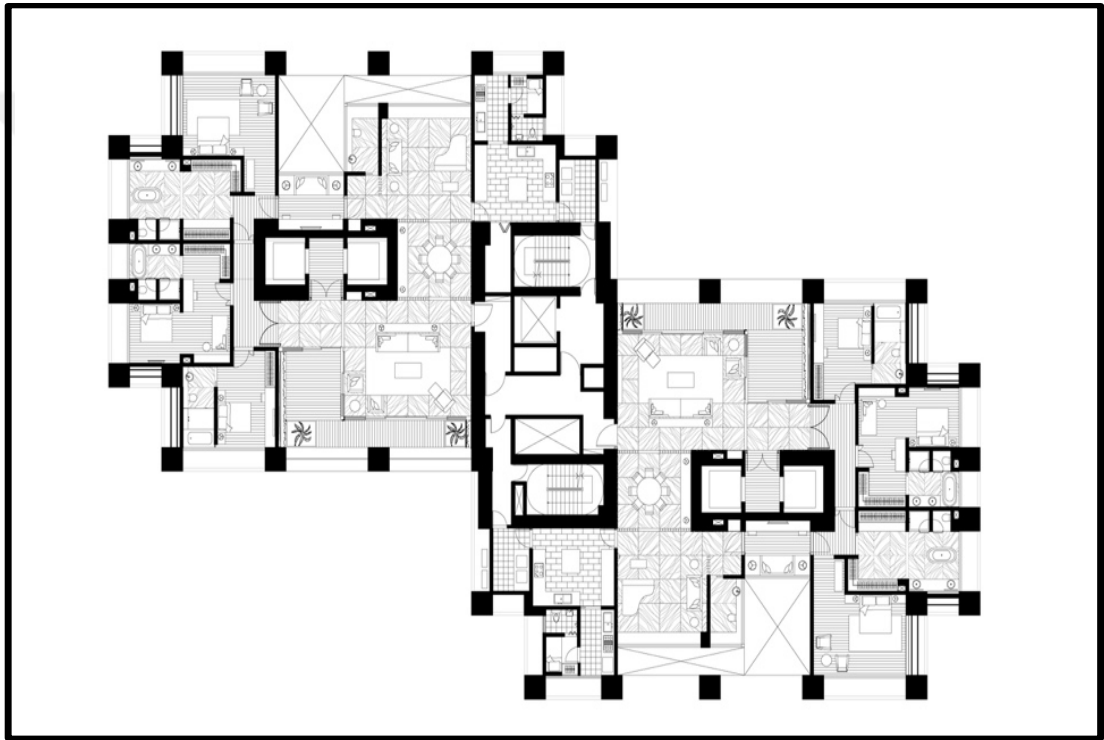
Şekil 5.2: Huaku Sky Garden Görünüş (URL- 47)

Mimari, ön planda canlı şehirler ve fon olarak yuvarlanan dağlarla çok doğal bir manzaraya hitap etmektedir. Bina simetrik, kalın sütunlarla birbirine bağlı biçimde ikiz konut binaları olarak ifade edilmiştir. Deprem ve tayfun geçirmez şartlar, büyük boyutlu yapısal çerçeveden narin metal telkine kadar, Çin mimarisinden esintiler taşıyan cephe, çok sayıda ölçekte güçlü ve simetrik bir strüktür gerektiriyordu.



Şekil 5.3: Huaku Sky Garden Kesit (URL- 47)

Cephe, geleneksel Çin doğrama ve cephe tasarımlarının dikdörtgen asimetrisinden uyarlamalar ve hoş bir soyutlamaya sahiptir. Her dairenin çift hacimli teraslarındaki gömme bahçelerin derinliği ile geliştirilmiştir. Daireler arasında mahremiyet sağlamak ve Yang Ming panoramasını süslemek için ince doğu ve batı kotları süs perdeleriyle örtülüdür. Bu 38 katlı binanın süs perdesindeki basit modüllerin geçirgenliği ve tekrarı sadece binanın güzelliğini ifade etmekle kalmaz, aynı zamanda bölge için bir dönüm noktası oluşturur. Ek olarak sıcak yaz aylarında güneşi engelleme görevi görür. Yük dış kolonlar tarafından taşındığından, iç kısımlar kolonsuz, geniş ve düzenli hale getirilmiştir.



**Şekil 5.4:** Huaku Sky Garden Plan (URL- 47)

Bina tasarlanırken üç ana prensip göz önünde bulundurulmuştur: İlki şehir ve dağ manzaralı iki cephe dairesidir. İkincisi doğal dağ esintili havalandırma ve üçüncüsü mekânsal heyecan olmuştur. Çekirdeğin merkezde konumlandırılması sayesinde prensipler yerine getirilebilmiştir. Merkezde konumlandırılan çekirdek katlarda bulunan birimlere eşit mesafede erişimi sağlamakla beraber binada bulunan bütün cephelerde manzara imkanını da beraberinde getirmiştir. Müstakil bir konut hissi veren dairelerin yanı sıra çift hacimli teraslar, dağ evi kavramının altını çizerek, dairelere dağların muhteşem manzarasını sunan açık bir bahçe kalitesi oluşturmuştur.



Şekil 5.5: Huaku Sky Garden İç Mekan (URL- 47)

## 5.2 Strata SE1



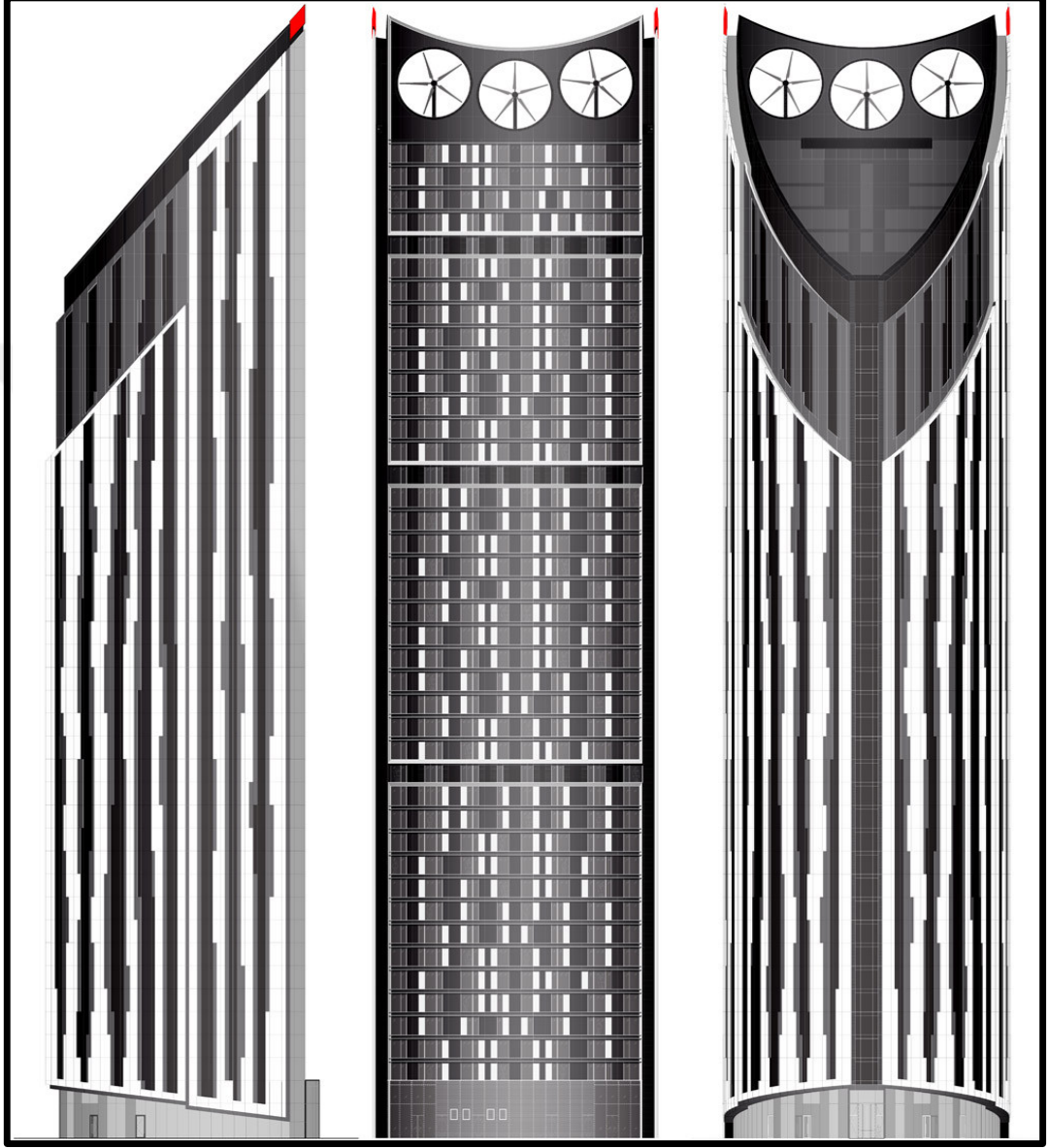
Şekil 5.6: Strata SE1 (URL- 48)

YAPININ ADI	STRATA SE1
ŞEHİR	LONDRA/ İNGİLTERE
MİMAR	BFLS MİMARLIK FİRMASI
BİNA BİTİŞ YILI	2010
BİNA YÜKSEKLİĞİ	148 m
KAT ADEDİ	43
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	BETON
KAT YÜKSEKLİĞİ	3.5 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	MERKEZİ
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	ASİMETRİK

Tablo 5.2: Strata SE1 Bina Künyesi

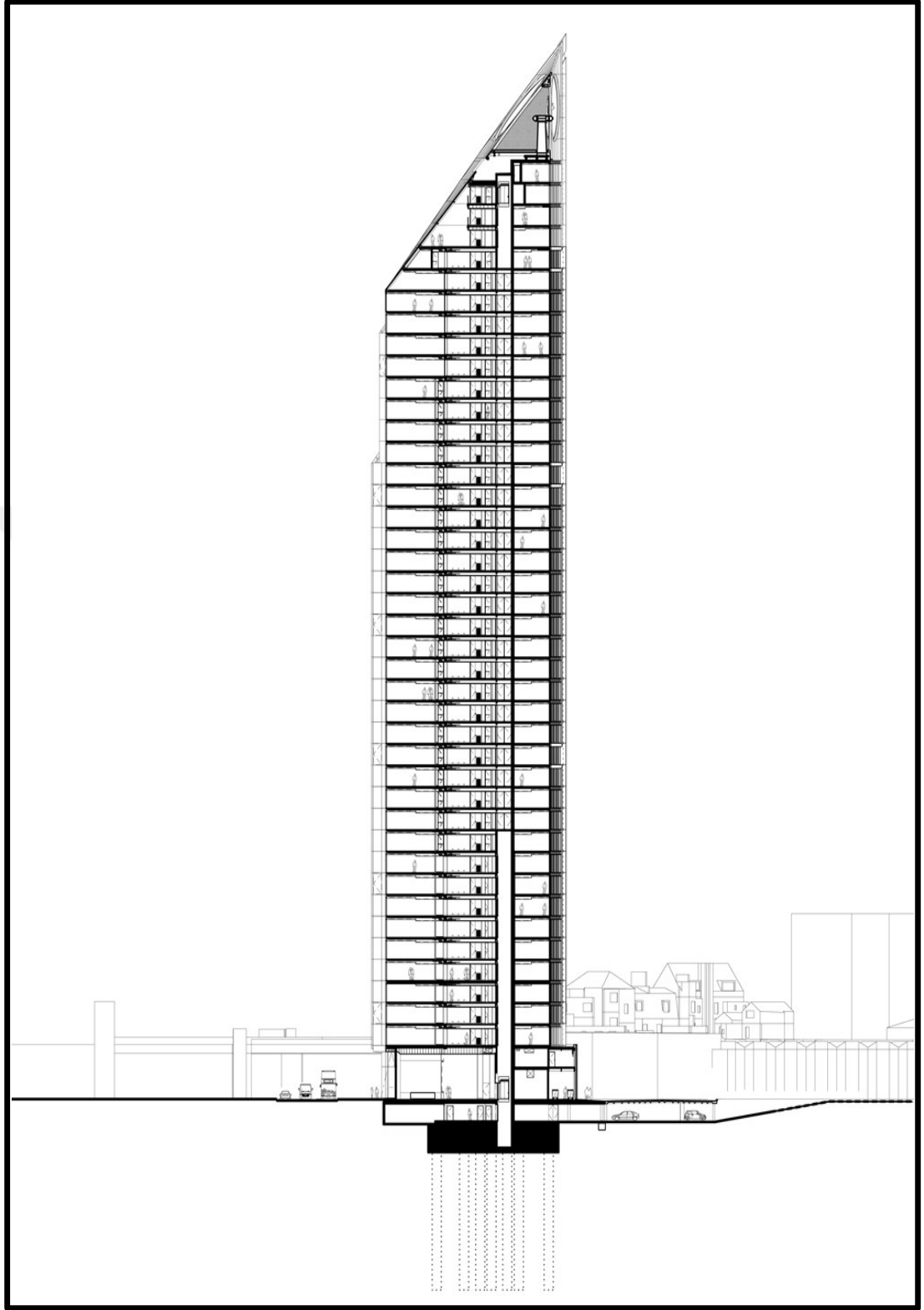


Strata SE1, Londra silüetine yeni bir dinamik ekleyen, 148 metre yüksekliğindeki 43 katlı konut binasıdır. Dünyadaki ilk entegre rüzgar türbinlerine sahip olan bina aynı zamanda yenilenebilir enerji kullanımlı binalar açısından da yeni bir kriter oluşturmuştur.



Şekil 5.7: Strata SE1 Cepheler (URL- 48)

Strata SE1' in bulunduğu konum çok katlı konutlar için, yerel yönetim tarafından tanımlanmış bir alandır. Tasarım, yerel mimari ve şehir ölçeğindeki yeri göz önüne alınarak tasarlanmıştır. Binanın taşıyıcı sistemi ince plaka döşemeler ve çekirdekten oluşturulmuştur. Binanın cephesi üç katmandan oluşup, malzeme olarak alüminyum ve cam kullanılmıştır. Cephedeki doluluk ve boşluklar sayesinde binanın kütlelilik olgusu kırılmış, aynı zamanda binanın ışık alması sağlanmıştır.



**Şekil 5.8:** Strata SE1 Kesit (URL- 48)

Ekolojik bağlamda, 200 mm kalınlığındaki ön - gerilmiş beton plakaları ve yüksek mukavemetli kolonları üretilirken 2000 m<sup>3</sup> beton ve 1800 ton CO<sub>2</sub> salınımindan tasarruf sağlanmıştır. Bu CO<sub>2</sub> salınıminin azaltılması, normal dairelerin yaklaşık dört yıl boyunca kullanacağı enerjiden kaynaklanan emisyonlarının karşılığıdır.

Cephede oluşturulan mimari dil, bu konut binasının mimari düzenine güçlü bir hiyerarşi katmıştır. Binanın tabanında, camları ön plana çıkarmak ve binaya giriş için şeffaflık sağlamak adına dış katmanlar inceltilmiştir. Binanın tepe noktası, kristale benzer bir şekilde tasarlanmıştır. Üst ve yan aydınlatmalı panoramik bir gökyüzü lobisi, üst kattaki dairelere erişim sağlamıştır.



**Şekil 5.9:** Strata SE1 İç Mekan (URL- 48)

Ana giriş, çekirdek ve rekreasyon alanının bir arada bulunduğu, binanın şehre bakan kuzey ucunda yer alır. Giriş ön plana çıkarılmış ve Walworth Road caddesine bakacak şekilde konumlandırılmıştır. Lobi, dışarıdan içeriye doğru kademeli olarak, ortak kullanım alanından özel kullanım alanına doğru geçişi sağlamıştır.

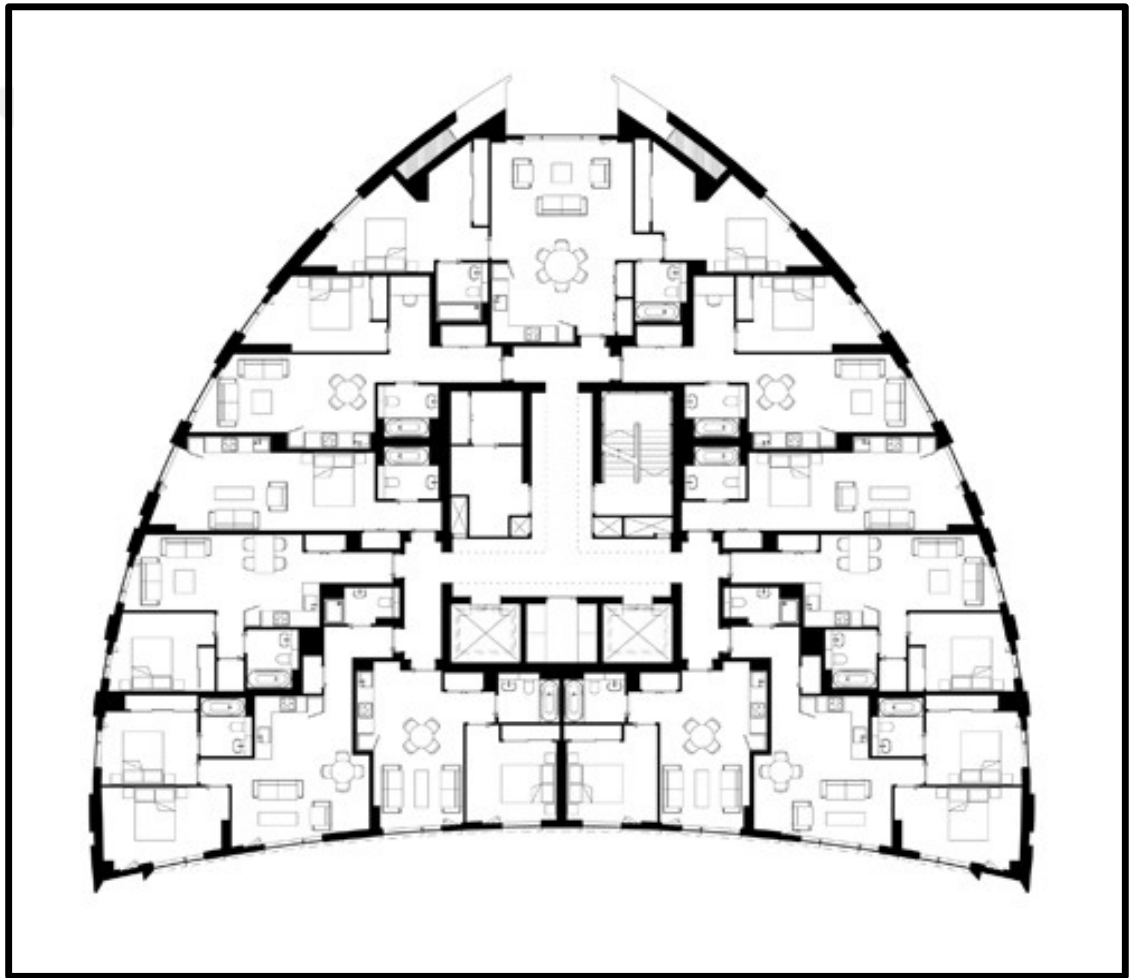


**Şekil 5.10:** Strata SE1 Lobi (URL- 48)

Bina içerisinde üç adet asansör bulunur, giriş cephesine bakar ve kolay erişilebilirdir. Binanın bütün katlarında asansörden dairelere erişim, kullanıcı konforu düşünülerek tasarlanmıştır.

Zemin katta kendine özgü yönlendirmelere sahip bir dizi birbiriyle bağlantılı yaya dostu alan tanımlanmıştır. Strata SE1 doğrultusu, ölçeği, şeffaflığı, tepesinde bulunan kristal benzeri çatısıyla ve kendine özgü cephesiyle Londra silüetinde yerini almıştır. İnsan ölçeğinde Strata SE1' e bakıldığında güçlü bir karaktere sahip tasarımın ön plana çıktığı görülmektedir.

Strata SE1 için oluşturulan sürdürülebilirlik stratejisi, düşük enerji kullanımlı tasarım, entegre yenilenebilir enerji üretimi ve gelecekteki ödeneklerin bir araya getirilmesiyle, konut projesinin toplam enerji tüketimini, planlanan E&C MUSCo (Multi Utility Services Company) bölge sistemine bağlayarak azaltmaktır. Strata SE1 içerisindeki tüm ıslak hacimler için gri suyun yeniden kullanımı sağlanmıştır. Ayrıca binadaki sakinlere yüksek hızda veri erişimi için fiber alt yapı sağlanmıştır. Merkezde bulunan çekirdek sayesinde fiber alt yapı kolaylıkla tüm katlardaki kullanıcılara ulaştırılmıştır. Ayrıca gri suyun toplanıp yeniden kullanılmasında da çekirdeğin merkezde olmasının pozitif etkisi görülmektedir.



**Şekil 5.11:** Strata SE1 Plan (URL- 48)

Strata SE1' in içerdiği çeşitli düşük enerji tüketim özellikleri arasında, mevcut bina düzenlemelerinden % 50 daha iyi hava geçirgenliği ve daha iyi yalıtılmış bir cepheye sahiptir. Yüksek verimli, ısıtma kazanları kullanılarak dikey ısıtma sistemi yapılmıştır. Tüm ev sahipleri dairelerindeki düşük aydınlatma maliyeti sayesinde, aydınlatmada % 40' a varan tasarruf sağlamaktadır.

Ek olarak, dokuz metre çapındaki rüzgar türbinleri, doğrudan binanın enerji sistemini besler ve binanın dışardan aldığı toplam enerjiyi daha da azaltmıştır, yerinde yenilenebilir enerji üretimi sağlanmıştır. Üç türbin, her biri 19 kW değerinde olup, yılda en az 50 Mega Watt saat elektrik diğeri bir ifadeyle Strata SE1' in yıllık toplam enerji tüketiminin % 8' ini üretmesi sağlanmıştır.



Şekil 5.12: Strata SE1 Rüzgar Gülü (URL- 48)

Entegre teknoloji kavramı tasarım ve yapım aşamalarında benimsenmiştir. Örneğin tüm dairelerde sprinkler kullanılması, yangından korunmuş bir daire tasarımıyla güvenlik ön planda tutulmuştur. Standart bir lobi tasarımı kullanılmayarak daha çekici, açık yaşam alanları oluşturulmuştur. Tüm binada havalandırma sistemlerinin, radyatörlerin boyutunu azaltan, daha esnek bir alan planlaması yapılmıştır. Binanın sahip olduğu ses yalıtımı sayesinde, şehrin gürültüsü minimuma indirilmiştir. Isı geri kazanımlı sistemlerin kullanılmasıyla da bir başka avantaj sağlanmıştır. Son olarak, inşaat aşamasında tüm atık malzemelerin % 96' sı da geri dönüştürülmüştür.



Şekil 5.13: Strata SE1 (URL- 48)

### 5.3 A' Beckett Tower



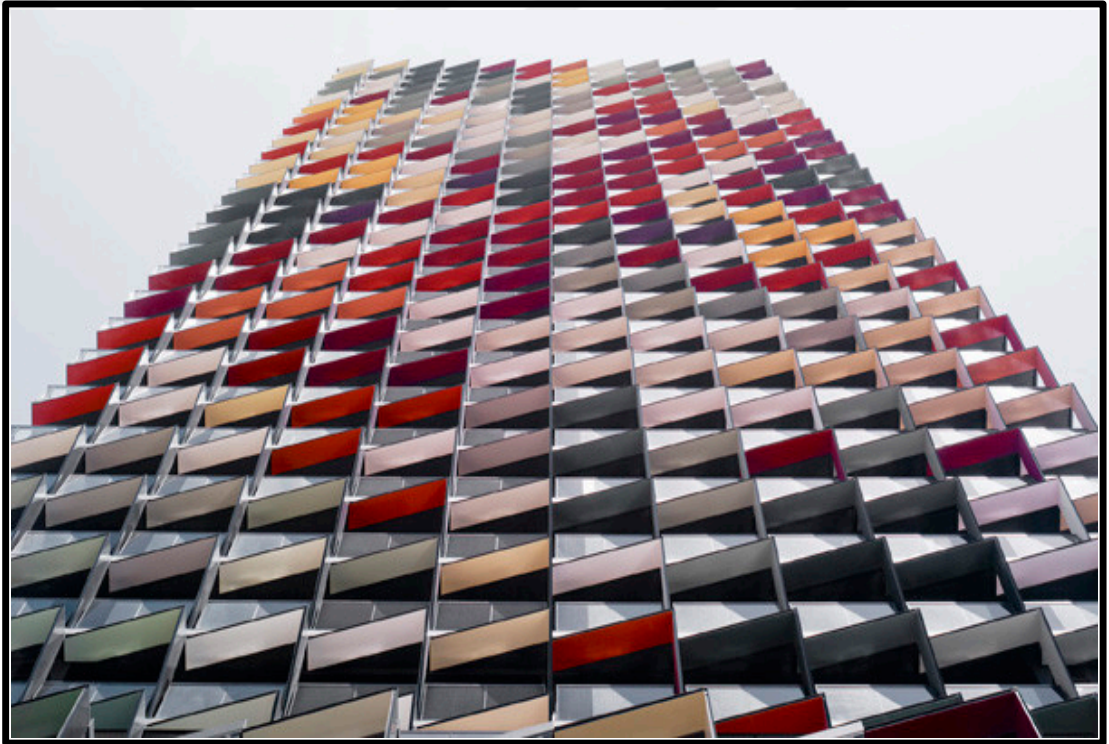
Şekil 5.14: A' Beckett Tower (URL- 49)

YAPININ ADI	A' BECKETT TOWER
ŞEHİR	MELBOURNE/ AVUSTRALYA
MİMAR	ELENBERG FRASER MİMARLIK FİRMASI
BİNA BİTİŞ YILI	2010
BİNA YÜKSEKLİĞİ	103 m
KAT ADEDİ	33
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	BETON
KAT YÜKSEKLİĞİ	3 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	DIŞ ÇEKİRDEK
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	ASİMETRİK

Tablo 5.3: A' Beckett Tower Bina Künyesi

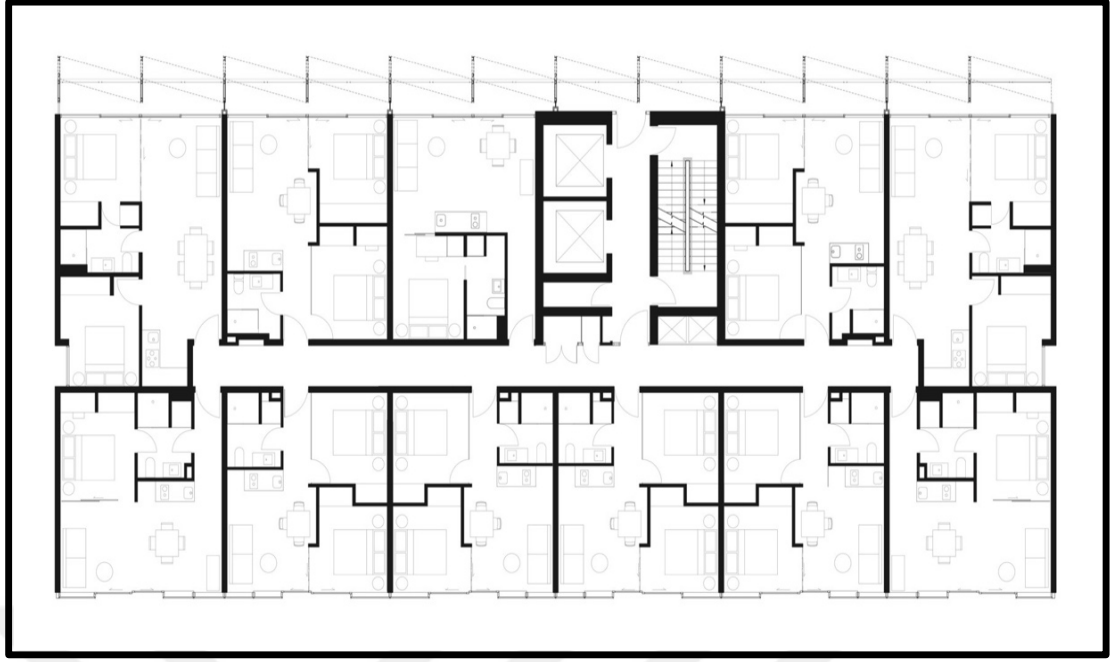


A' Beckett Tower, bulunduğu bölgede çok katlı binalara bir prototip olarak gösterilmektedir. Zihnin ayırık renkli öğelere ne ifade ettiğini değil, harmanlanmış ve belirsiz renk alanına nasıl tepki verdiğini görmek isteyen tasarımcı birbiriyle uyum sağlayan renkleri kullanmıştır. Güneş kırıcıların binaya gelen güneş ışınlarını engelleme işlevi göz önüne alındığında, güneş kırıcılar için kullanılan renkler, son zamanlarda kuraklığa maruz kalan Avustralya' dan ilham alınarak mimar tarafından tasarlanmıştır. Binanın çekirdeği, dış çekirdek olarak tasarlanmıştır. Bunun sebebi ise ticari kaygıdır. Arazi şartları gereği bina dikdörtgen olarak tasarlanmıştır. Dar ve uzun olan bina içerisine daha fazla birim yerleştirmek amacıyla çekirdek dışa alınmıştır. Çekirdeğin merkezde konumlandırılması durumunda çekirdek etrafında kullanışsız alanlar ortaya çıkmaktadır.

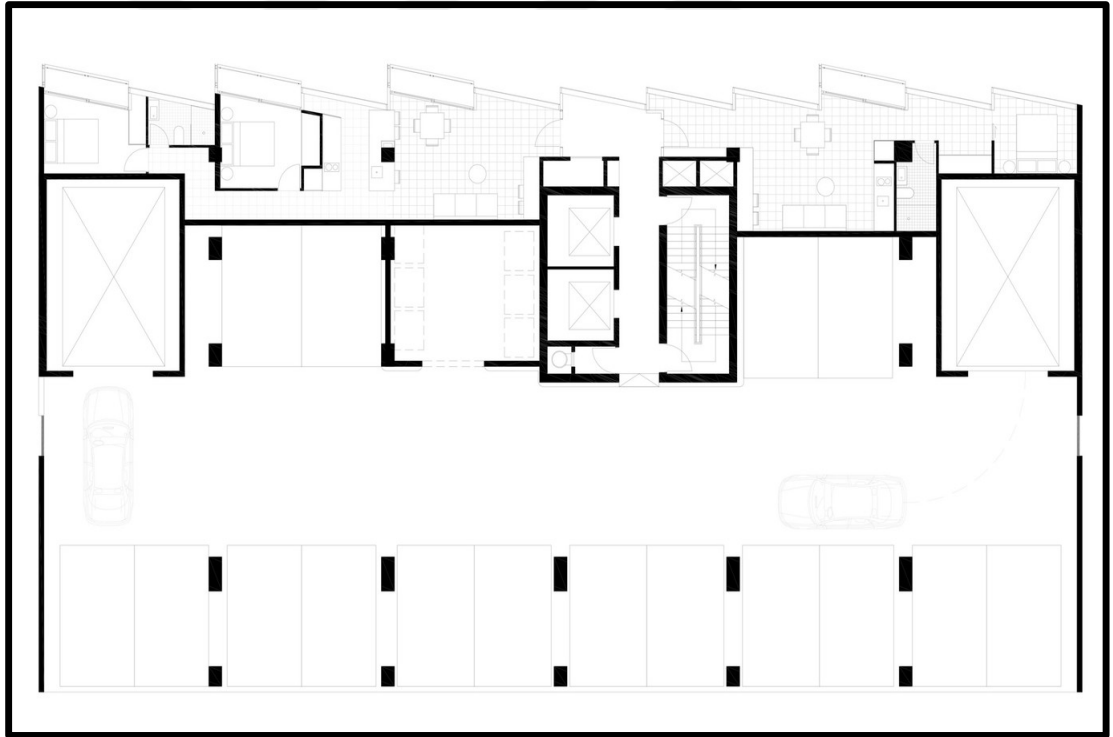


**Şekil 5.15:** A' Beckett Tower (URL- 49)

Goethe' nin teorisi; rengin, aydınlığın ve karanlığın kenarında var olan bir fenomen olduğunu iddia eder. A'Beckett' in etrafında yürürken, güneşliklerin siyah kısımları renk alanına açılır ve ışığa karışmaktadır. Bina etrafındaki mimari bir tur attığınızda farklı açılardan görünen cepheler sinematik bir şekilde kullanıcıları karşılamaktadır. Güneşin binaya düşme açısına göre günün belirli saatlerinde güneşlikler binadan düşüyor gibi görünmektedir. Beckett Tower' ın otoparkı, John Warwicker "Tomato" adlı eserinden esinlenerek tasarlanan puanlı metal plakalarla kaplanmıştır.

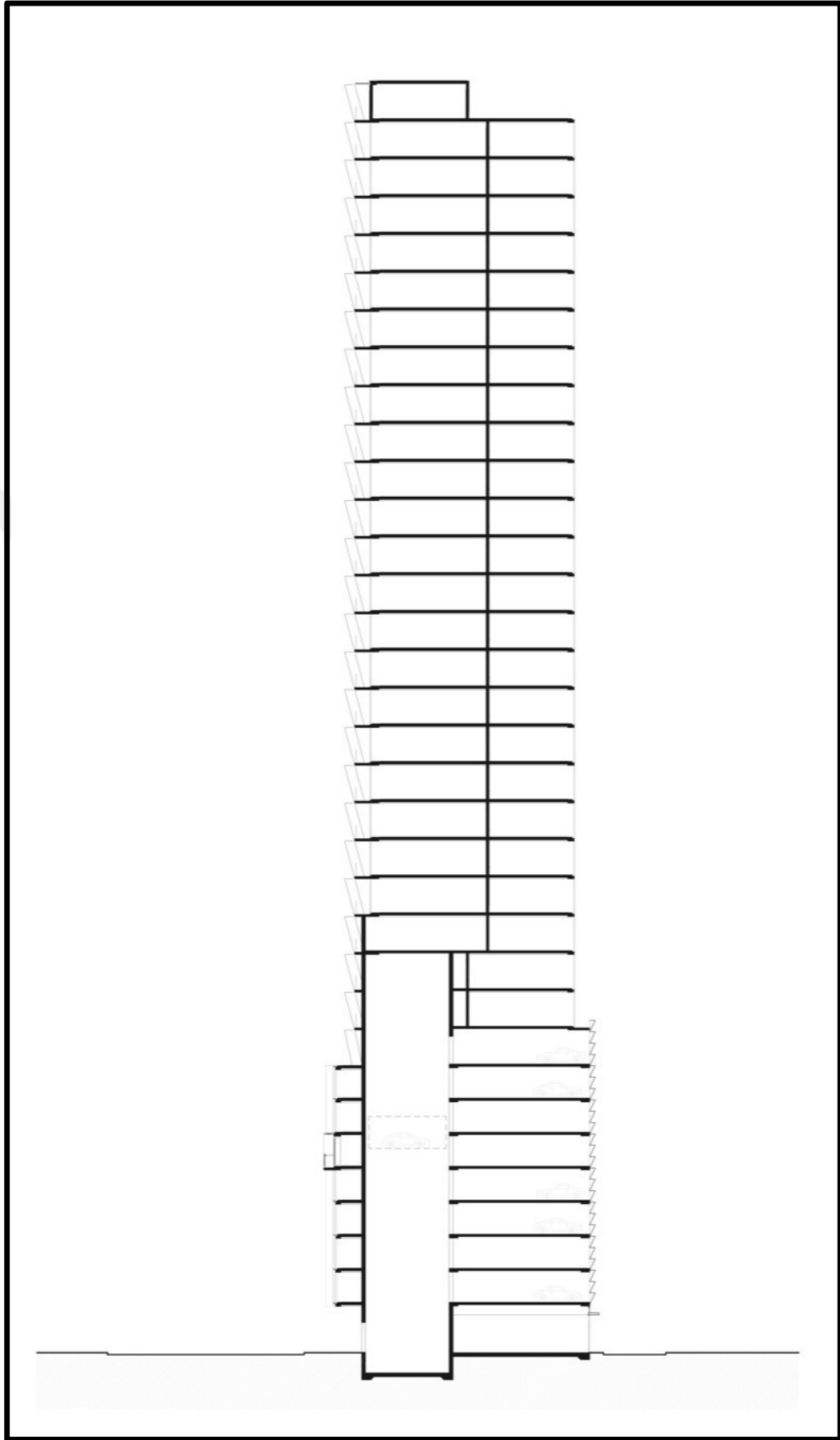


Şekil 5.16: A' Beckett Tower Normal Kat Planı (URL- 49)

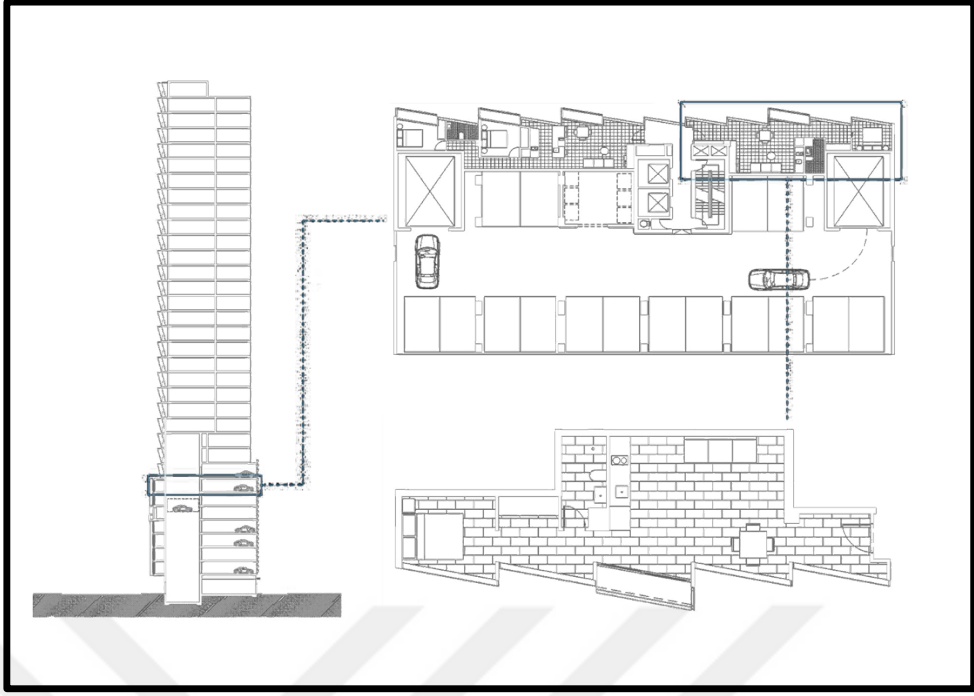


Şekil 5.17: A' Beckett Tower Otopark Katı Planı (URL- 49)

Lobiye girildiğinde kullanıcıları Daniel Crooks ve John Warwicker tarafından yapılmış sanat eserleri karşılamaktadır. Tipik konut mimarisinden farklı olduğu daha giriş kısmında anlaşılmaktadır. Binanın dış cephesi ile karşılaştırıldığında, siyah ve beyaz renkteki daireler cephesine göre daha sadedir ancak görüldüğü gibi değildir, siyah beyazlı renklerin arasından kendini ayıran renklerde mevcuttur.



Şekil 5.18: A' Beckett Tower Kesit (URL- 49)



Şekil 5.19: A' Beckett Tower Sistem Detayı (URL- 49)



Şekil 5.20: A' Beckett Tower (URL- 50)

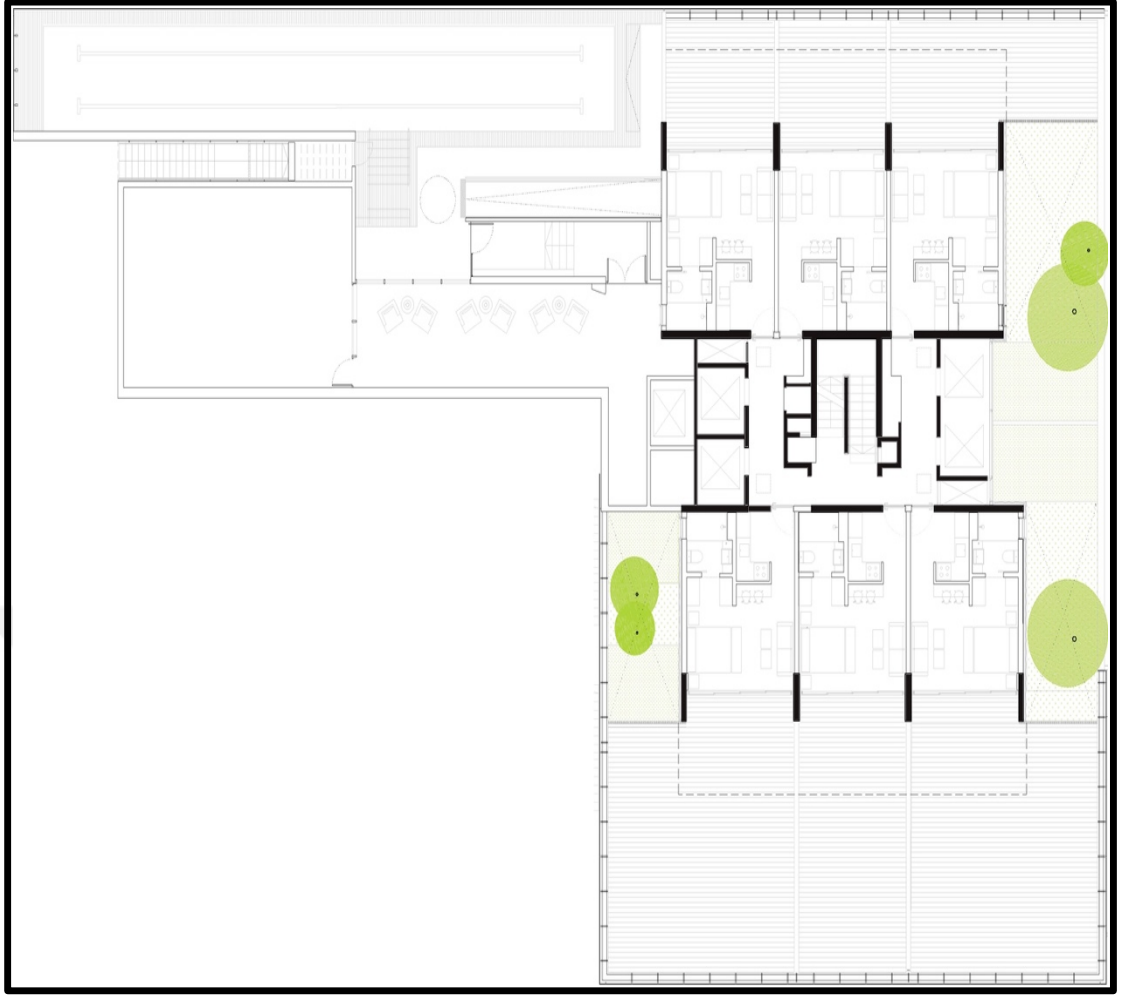
## 5.4 Forma Itaim



Şekil 5.21: Forma Itaim (URL- 51)

YAPININ ADI	FORMA ITAIM
ŞEHİR	SAO PAULO/ BREZİLYA
MİMAR	b720 FERMİN VAZQUEZ MİMARLIK FİRMASI
BİNA BİTİŞ YILI	2017
BİNA YÜKSEKLİĞİ	85 m
KAT ADEDİ	25
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	BETON
KAT YÜKSEKLİĞİ	3 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	MERKEZİ ÇEKİRDEK
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	SİMETRİK

Tablo 5.4: Forma Itaim Bina Künyesi

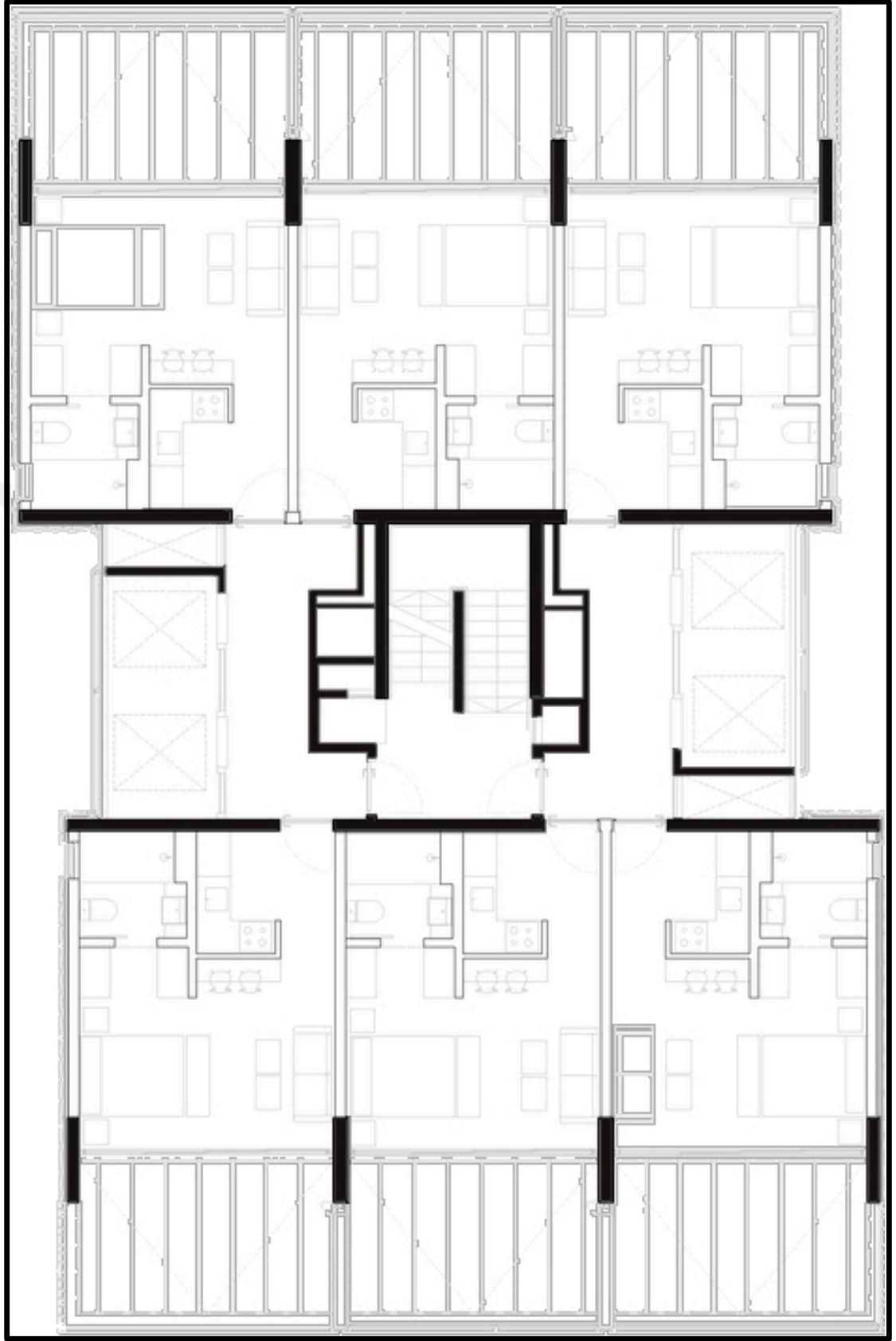


**Şekil 5.22:** Forma Itaim Zemin Kat Planı (URL- 51)

Forma Itaim, São Paulo' da ki Itaim Bibi' de, geleneksel müstakil konutların dokusu referans alınarak, özellikle de artan konut talebini karşılayan mahallenin kentsel dönüşümünün tamamlanmasında rol oynamıştır.

Bina 123 daireden oluşmaktadır ve ortak kullanım alanlarına (squash, kapalı havuz, restoran, sosyal oda gibi) ve zemin üstü otopark yerlerine sahip, bazası olan 25 katlı bir yapıdır. Her dairenin kendine ait büyük tereasları vardır. Proje, São Paulo' nun farklılaşmamış çok katlı binaların monoton denizinde, kendini farklı kılan yapısıyla dikkat çekmektedir.

Katlar iki paralel bölmede ve iki adet panoramik asansör sistemi içeren merkezi bir çekirdeğe bağlıdır. Dairelerin ana açıklıkları kuzey ve güney yönündedir. Yoğun Brezilya güneşinin ışınlarının etkisini hafifletmek için derin balkonlar kullanılmıştır. São Paulo ikliminde en fazla maruz kalınan güneş ışınları için doğu ve batı cepheleri opak korumalı hava alan bir yüzeye sahiptir.



Şekil 5.23: Forma Itaim Normal Kat Planı (URL- 51)



**Şekil 5.24:** Forma Itaim (URL- 51)

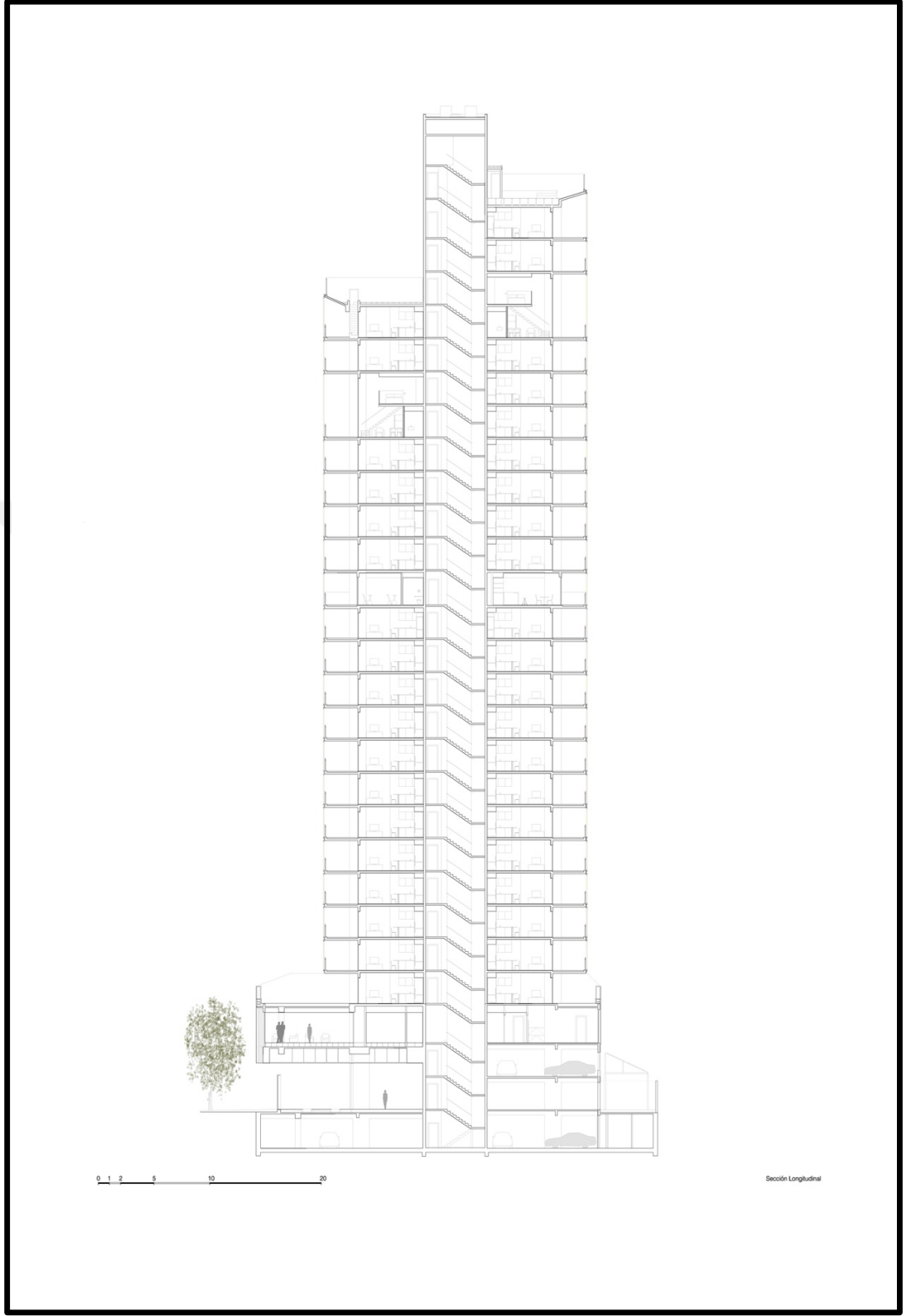
Balkonların bulunduğu cephelerdeki kaplama sayesinde evlerin mahremiyeti korunurken aynı zamanda kafes şeklindeki tasarımıyla manzarayı tablo içindeki resim gibi çerçevelemiştir. Kaplama parçalarının renklerinin kombinasyonu, özellikle renkli bir konut binası isteyen kullanıcılar tarafından aranan farklı niteliksel değeri sağlayan tekilliğin yanı sıra, her katın bireyselleşmesi de sağlamıştır.





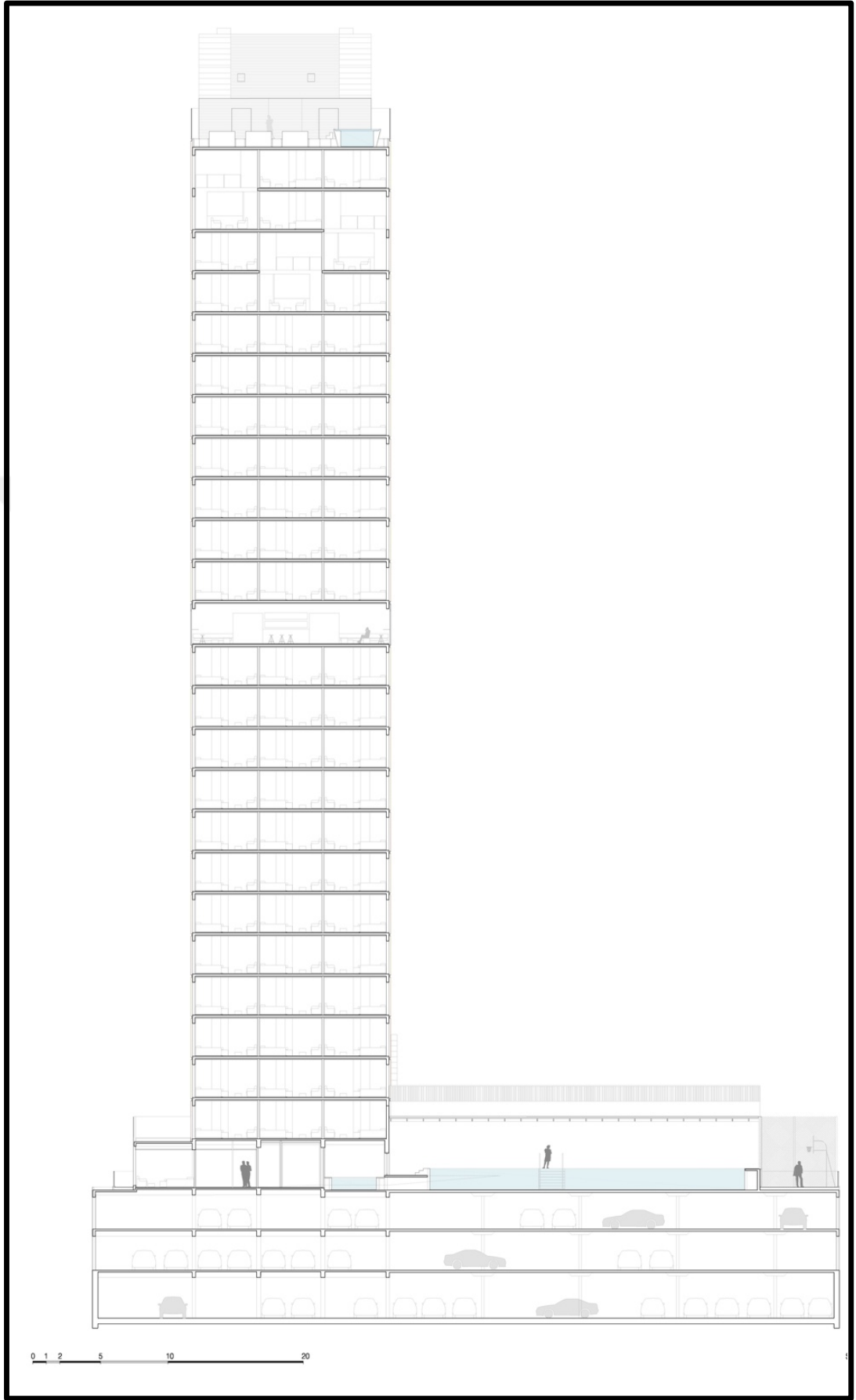
**Şekil 5.25:** Forma Itaim Görünüş (URL- 51)

Üst katlarda farklı plan tipleri kullanılmıştır. Çatıda farklı yüksekliklerde iki tip teras dairesi yapılmıştır çekirdekle de erişimleri sağlanmıştır. Kulenin bitimindeki basamaklı yapı metropolün sahip olduğu binaların düzensizliğini betimlemektedir aynı zamanda mimarın sanatsal inceliğinin bir ürünü olmuştur. Her dairenin sahip olduğu renkli kaplamalar, daireleri birim birim ayırmaktadır.



**Şekil 5.26:** Forma Itaim Kesit 1 (URL- 51)

Kesitlerde görüldüğü üzere binanın merkezinde bulunan çekirdek, strüktürel görevini bina fonksiyonlarının çalışmasını olumlu yönde etkileyecek şekilde yapmakta ve bunun yanında kullanıcıların erişimini rahatlatacak bir şekilde konumlandırılmıştır.



Şekil 5.27: Forma Itaim Kesit 2 (URL- 51)

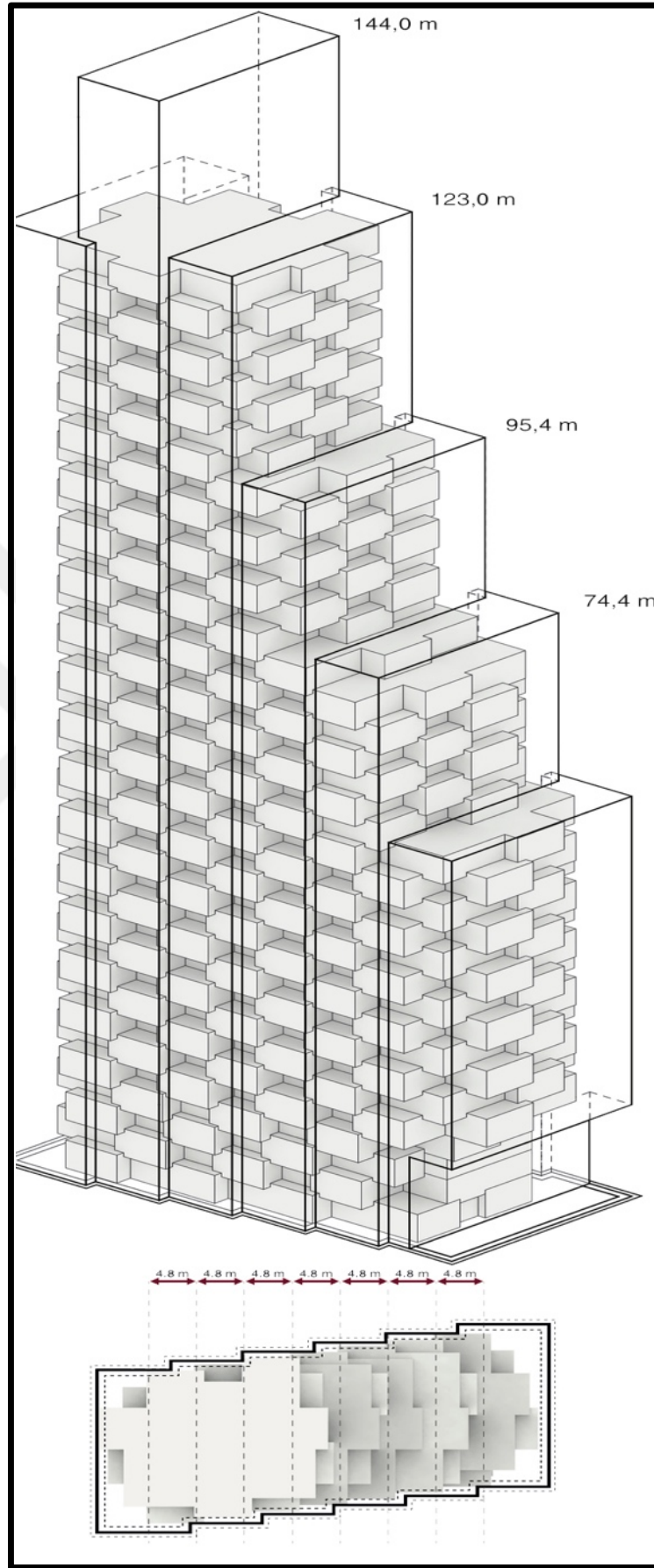
## 5.5 Norra Tornen Innovationen



Şekil 5.28: Norra Tornen Innovationen (URL- 52)

YAPININ ADI	NORRA TORNEN INNOVATIONEN
ŞEHİR	STOCKHOLM /İSVEÇ
MİMAR	OMA MİMARLIK FİRMASI
BİNA BİTİŞ YILI	2018
BİNA YÜKSEKLİĞİ	125 m
KAT ADEDİ	38
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	BETON
KAT YÜKSEKLİĞİ	3,2 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	MERKEZİ
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	KARE
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	ASİMETRİK

Tablo 5.5: Norra Tornen Innovationen Bina Künyesi



Şekil 5.29: Norra Tornen Innovationen Üç Boyutlu Çizim (URL- 52)

Innovationen konut binası, OMA mimarlık firması tarafından tasarlanmıştır. Norra Tornen Innovationen projesi, Aleksander Wolodarski tarafından başlatılan iptal edilmiş bir projenin kalıntıları olan iki bina ile başlamıştır. Her biri farklı yükseklikteki iki binadan sadece biri hayata geçirilmiştir. Ritmik bir hiyerarşi ile inşa edilen bina farklılığundan ödün vermeyen bir tipolojinin ortaya çıkmasını sağlamıştır. Geniş açıklıklara sahip cephesiyle dikkat çeken bina, her kullanıcıya bireysel bir konuta sahip olma hissini vermektedir.

Dikey bölümlendirme, binaların dışına tek bir homojen işlem sağlayan ikinci bir yatay bölümlenme ile tamamlanmıştır. Değişen dış mekan alanları ve çıkıntılı oturma odaları şeklinde oluşan rijit bir binadır. Cephe için seçilmiş malzeme, bina dışında çok renkli agrega çakıl taşları ile fırçalanmış renkli beton, brutalist mimariyi yansıtmaktadır.

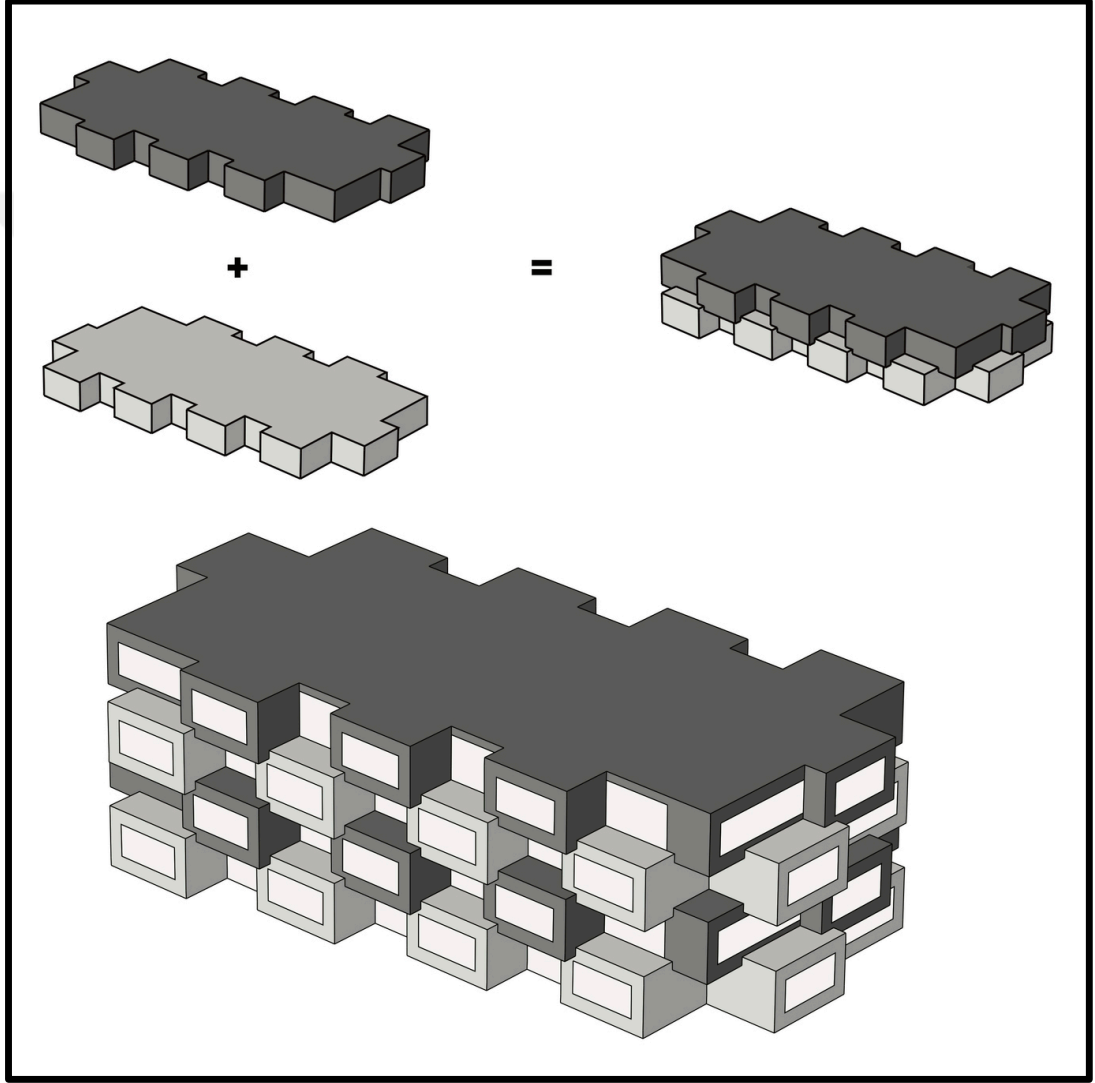


**Şekil 5.30:** Norra Tomen Innovationen Plan (URL- 52)

Konsolların döşemeye olan uzaklık mesafesi 1 metredir, bu yükseklikteki bir bina için nadiren konsol - döşeme arasındaki mesafe 0,5' in üzerine çıkmaktadır. Mimar, tasarladığı binanın yılın yarısını az gün ışığı alan bir ülkede olduğunu göz önüne alarak, her daire için ekstra geniş ve çoklu yönelime sahip pencereler tasarlamıştır.

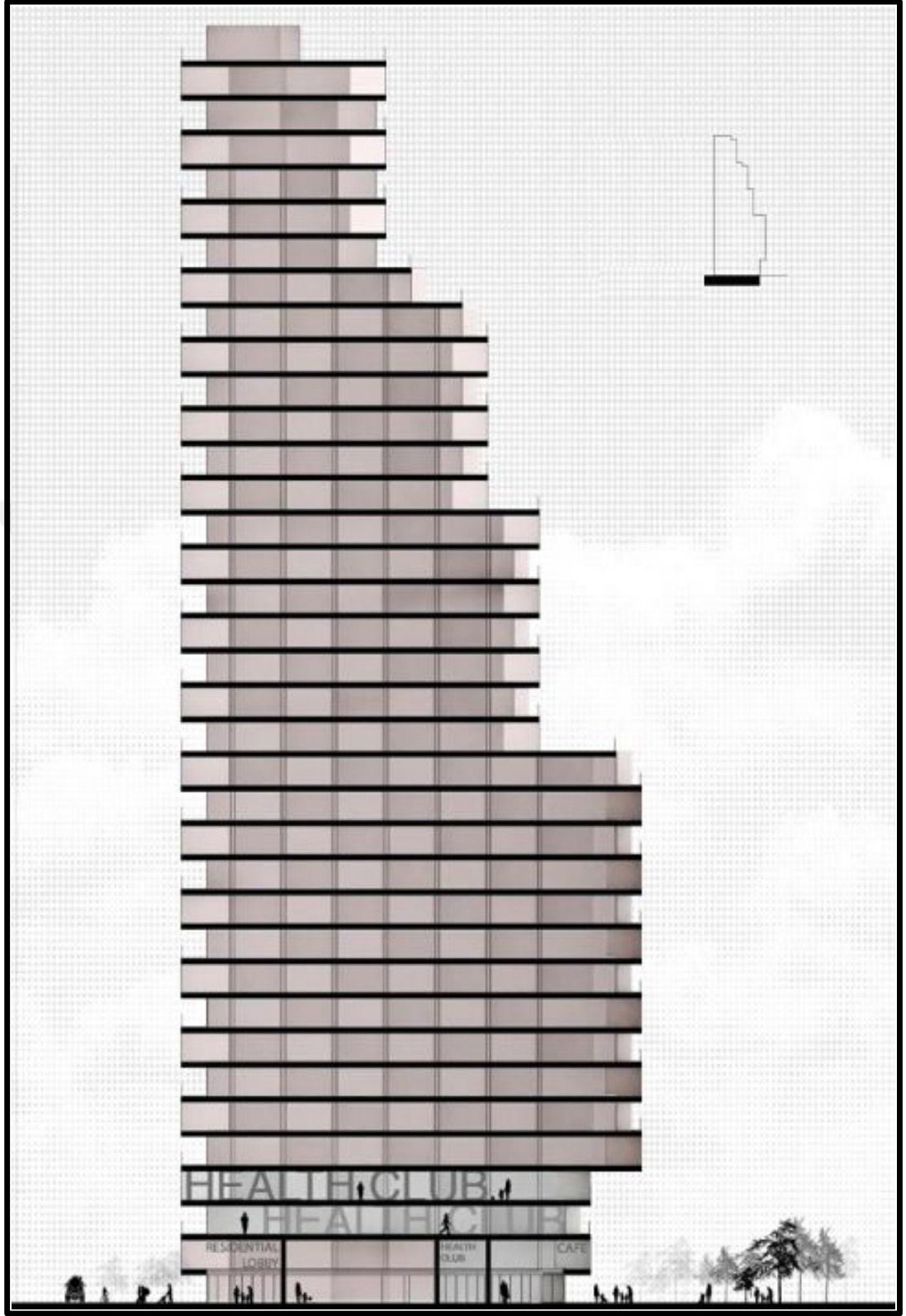
Norra Tornen' de ki beton malzemeler, prefabrike paneller biçiminde gelmiştir. Şantiye alanında yerinde beton dökülmesine engel olan eksi beş derecelik bir soğukluk vardır. Prekast sistem, soğukta bile inşaatın devam etmesini sağlayan bir tekniktir.

Binanın prefabrike bir şekilde yapılmasının içerisinde bulunan çekirdek sisteme herhangi bir olumsuz etkisi bulunmamaktadır. Prefabrikasyon ayrıca inşaat maliyetlerini de önemli ölçüde düşürmüştür. Büyük ölçüde İkinci Dünya Savaşı'ndan önce inşa edilmiş bir konut stoğuna sahip bir şehir merkezinde olan Norra Tornen, dış mekanın tadını çıkarma imkanı ile yoğunluğu bir araya getiren yeni bir yaşam tarzı sunmaktadır. Stockholm, Avrupa'da ki en yüksek hava kalitesine sahip şehirler arasında dördüncü sırada yer almaktadır.



**Şekil 5.31:** Norra Tornen Innovationen Kat Birleşim Detayı (URL- 52)

Innovationen, 44 metrekare odalı dairelerden en üst katta 271 metrekareyi bulan çatı katına kadar değişen 182 birimden oluşmakta olup, çoğunluğu 80 ila 120 metrekarelik iki veya üç odalı dairelerden oluşmaktadır. Konut birimleri bir sinema odası, partiler ve kutlamalar için bir yemek odası, bir misafirhane, sauna ve dinlenme alanı bulunan bir spor salonu ve zemin kattaki işyerleri alanı ile tamamlanmaktadır.



**Şekil 5.32:** Norra Tornen Innovationen Kesit (URL- 53)

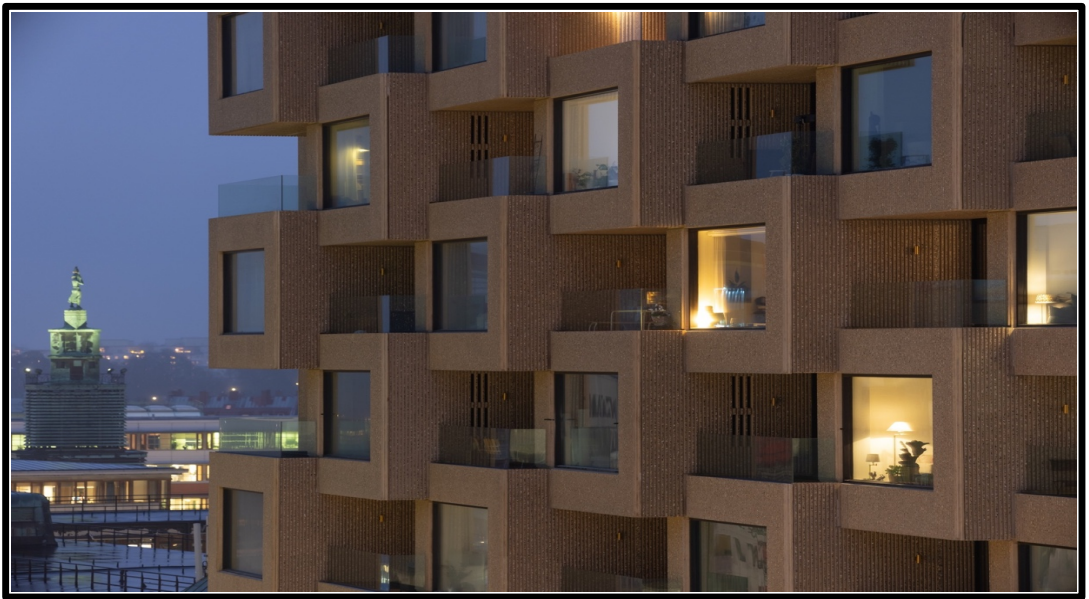
Innovationen binasının kesitine bakıldığında mimarlığın temel tasar ilkelerinden olan dolu boş ilkesini görülmektedir. Ritmik bir şekilde zeminden terasa çıkan katlar ise binaya dinamizm katmıştır.



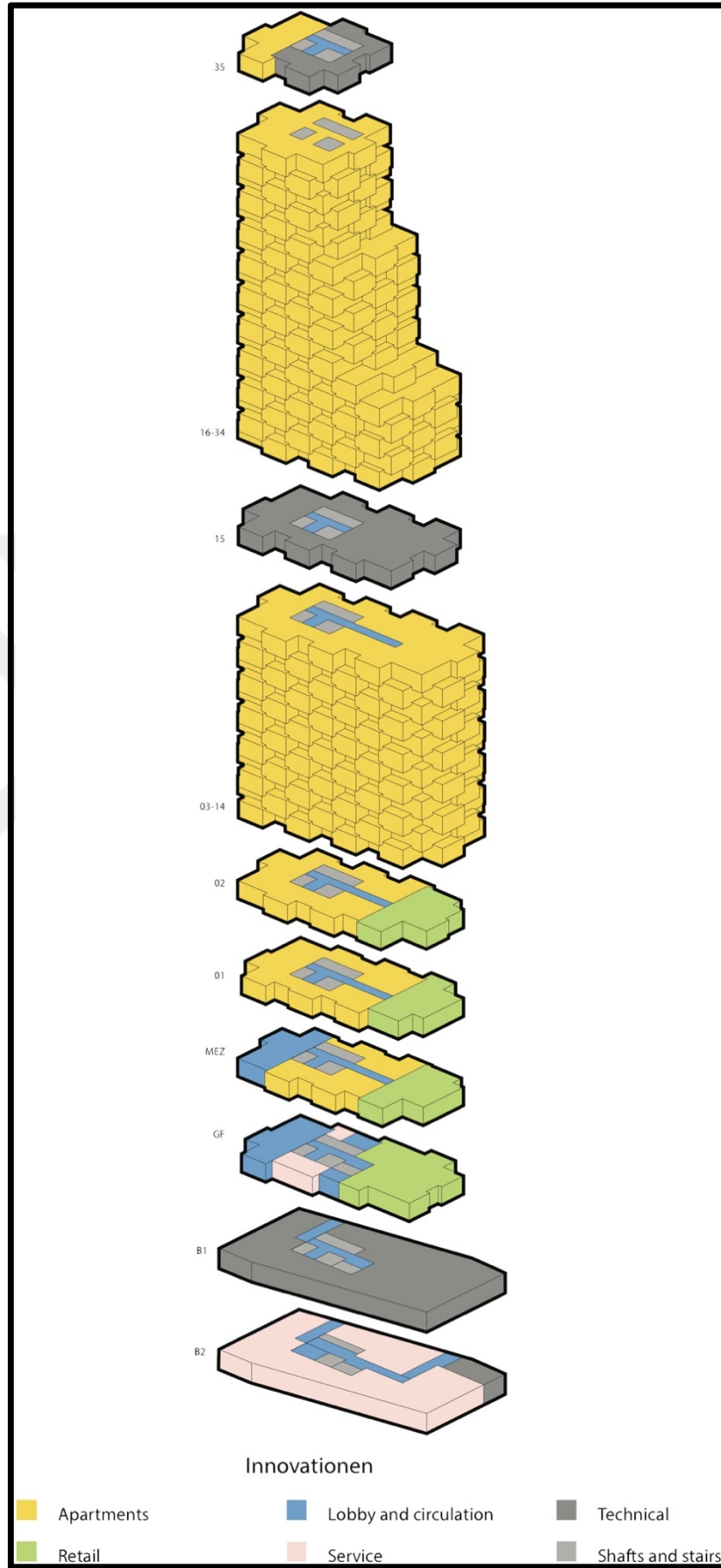


**Şekil 5.33:** Norra Tornen Innovationen Cadde Görünümü (URL- 52)

125 metre yüksekliğindeki bina Stockholm şehir merkezindeki en yüksek konut binasıdır. Hagastaden' de, Stockholm' ün kuzeyindeki yeni bir ilçe olan Karolinska Enstitüsü etrafında gelişen, diğer binanın bitmesiyle birlikte kentin kapısı sembolize edecektir. Bununla birlikte, anıtsallık mimarisini kökten değiştirmektedir. Şehir genelinde formalist bir üslup izlenirken bu binayla birlikte sembolizm ön plana çıkmıştır.



**Şekil 5.34:** Norra Tornen Innovationen Cephe Detayı (URL- 52)



Şekil 5.35: Norra Torren Innovationen Kat Birleşim Modeli (URL- 52)

## 5.6 Rothschild Tower



Şekil 5.36: Rothschild Tower (URL- 54)

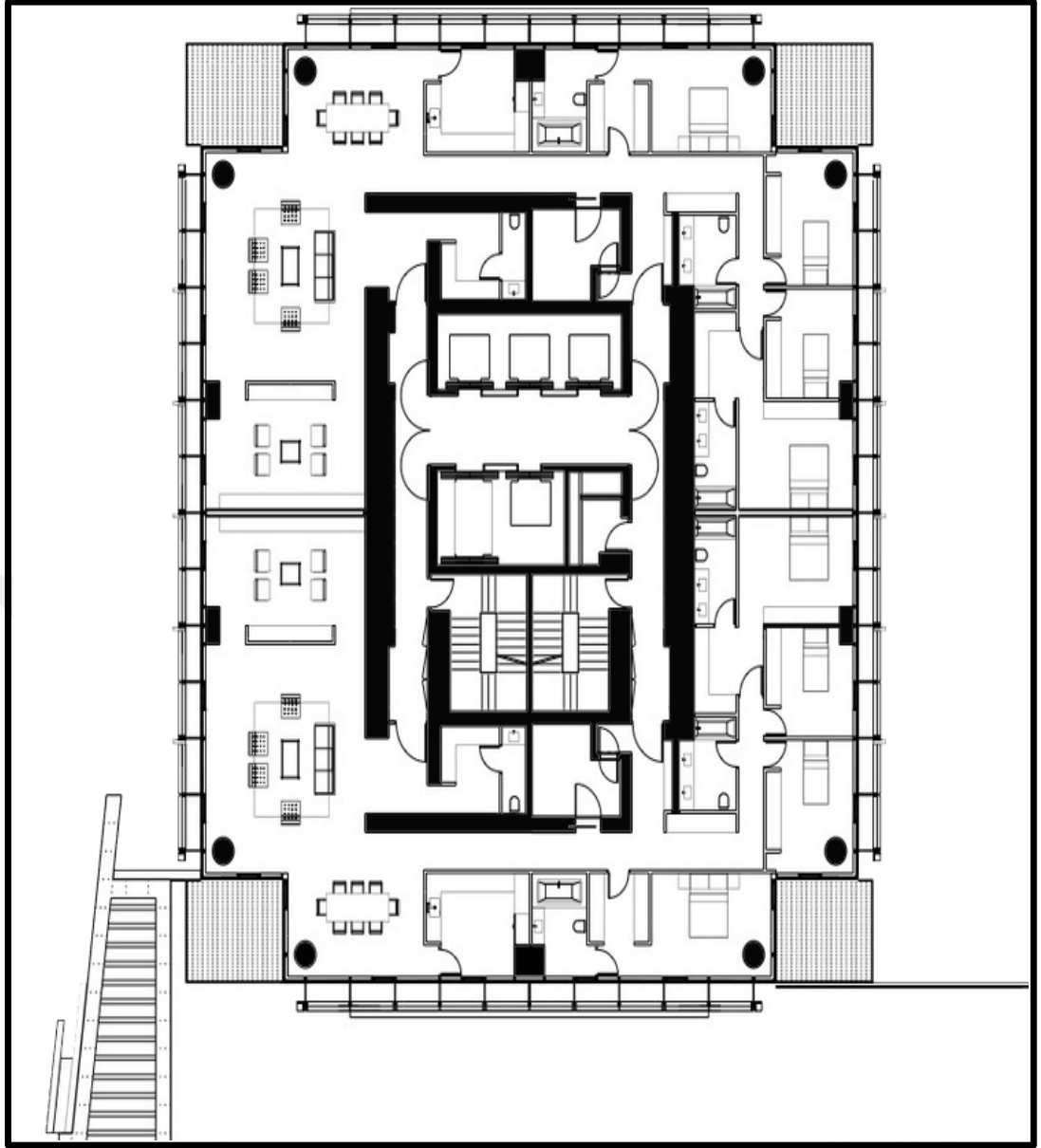
YAPININ ADI	ROTHSCHILD TOWER
ŞEHİR	TEL AVIV /İSRAİL
MİMAR	RICHARD MEIER, REYNOLDS LOGAN
BİNA BİTİŞ YILI	2017
BİNA YÜKSEKLİĞİ	154 m
KAT ADEDİ	42
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	ÇELİK
KAT YÜKSEKLİĞİ	3,7 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	MERKEZİ
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	ASİMETRİK

Tablo 5.6: Rothschild Tower Bina Künyesi



**Şekil 5.37:** Rothschild Tower Çatısı (URL- 54)

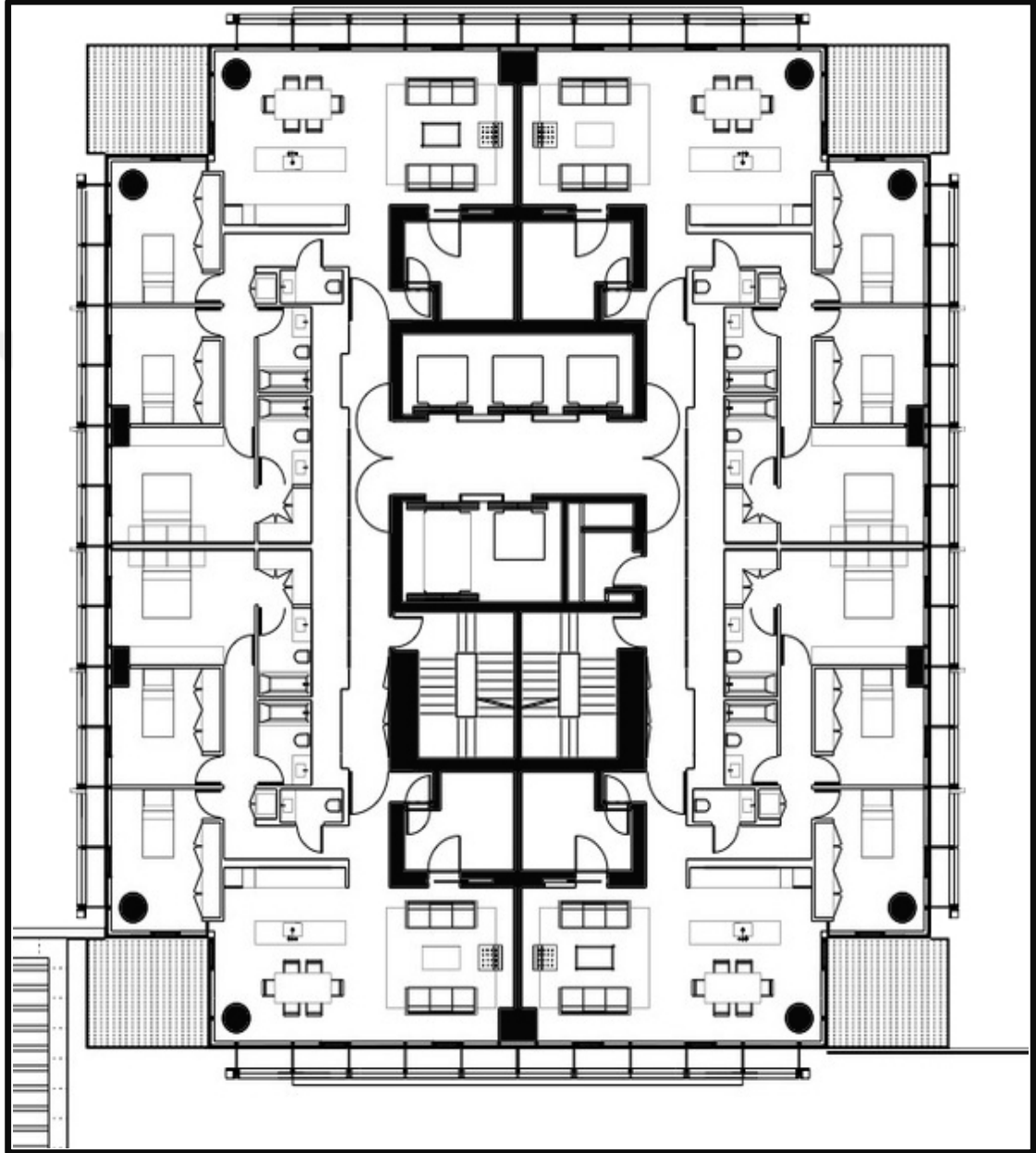
Rothschild Tower, perakende tabanına dayanan basit, zarif bir konut binasıdır. Tasarım, modern kitlesel üretilen malzemeleri kullanan işlevsellik ve belirli bir seyreklik içerisinde düzenlenmiştir. Araç ekonomisine dayanan Bauhaus ilkelerinden ve bu durumda tekrarlayan bir planlama modülünden ilham almıştır. Kule tasarımını şekillendiren temel hususlar, plandaki ışığın kalitesi, şehir ve deniz manzaraları, çekirdek etrafındaki sunulan hizmet alanlarının etkin bir şekilde birleştirilmesi, binanın mevcut şehrin kumaş ve kütle ile olan ilişkisidir. Rothschild Bulvarı üzerinde bulunur.



**Şekil 5.38:** Rothschild Tower Plan (URL- 54)

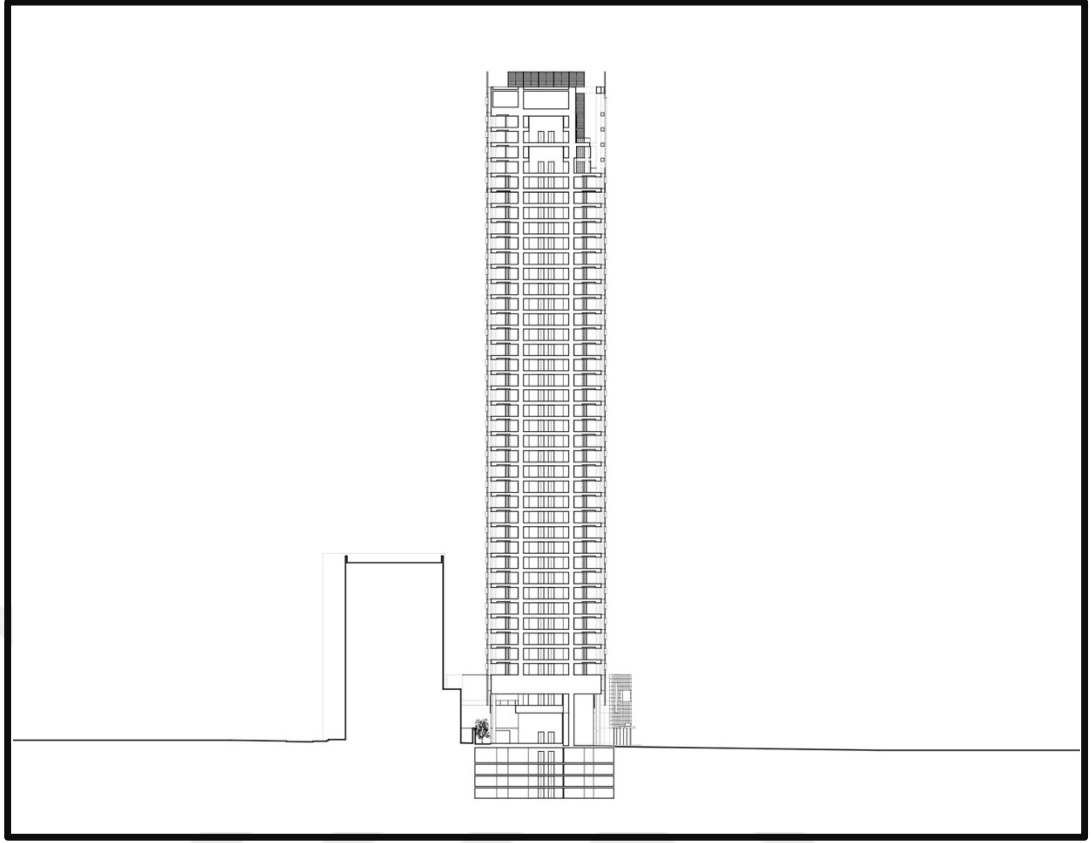
Bina çekirdeği, biri yük olmak üzere dört adet asansöre sahiptir. İki adet merdiven kovası mevcut olup, kat hizmeti veren odaları da vardır. Rijitliği sağlamak amacıyla çekirdekte ana taşıyıcı eleman olarak çelik kullanılmıştır. Çekirdeğin yangınlara karşı dayanımı için betonla kaplanmıştır. Güçlendirilmiş perde duvarları sayesinde bütün yanal kuvvetlere karşı direnç gösterebilecek bir yapısı vardır. Bina içerisindeki diğer taşıyıcılar konumlandırılırken mümkün olduğunca dairelerin kullanım alanını etkilemeyecek biçimde yerleştirilmiştir. Bina katlarında, kullanıcıların ihtiyaçları doğrultusunda kullanabilecekleri büyüklükte, farklı plan tiplerinde daireler mevcuttur. Koridorlarında sahip olduğu rahat geçiş alanları sayesinde kullanıcılara kolaylık sağlamaktadır.

Zemin katta bulunan ticari birimler ve binanın sahip olduğu Şeffaf geçişler bulunduğu sokaktan kopmamasını, mahalle dokusuna uygun bir tasarım olduğunu göstermektedir. Cephesindeki camlar ve beyaz kaplamalar sayesinde Şehir silüetinde kendini belli eden bir binadır.

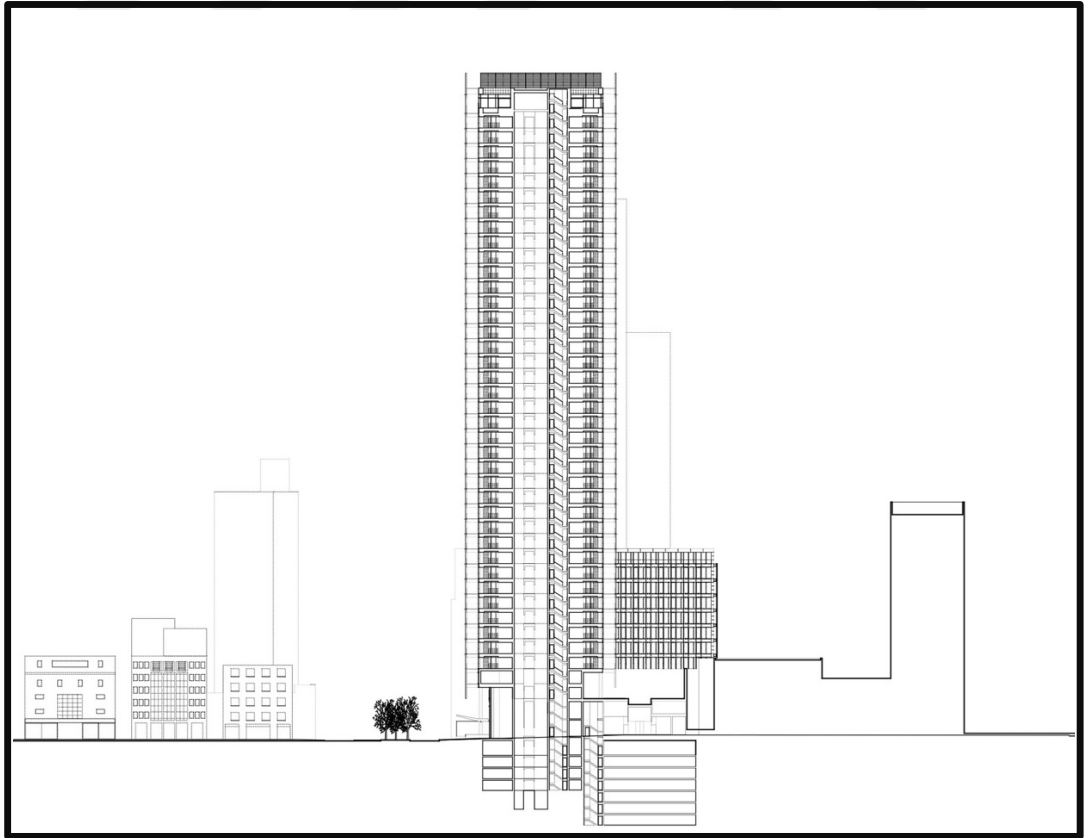


**Şekil 5.39:** Rothschild Tower İkincil Plan (URL- 54)

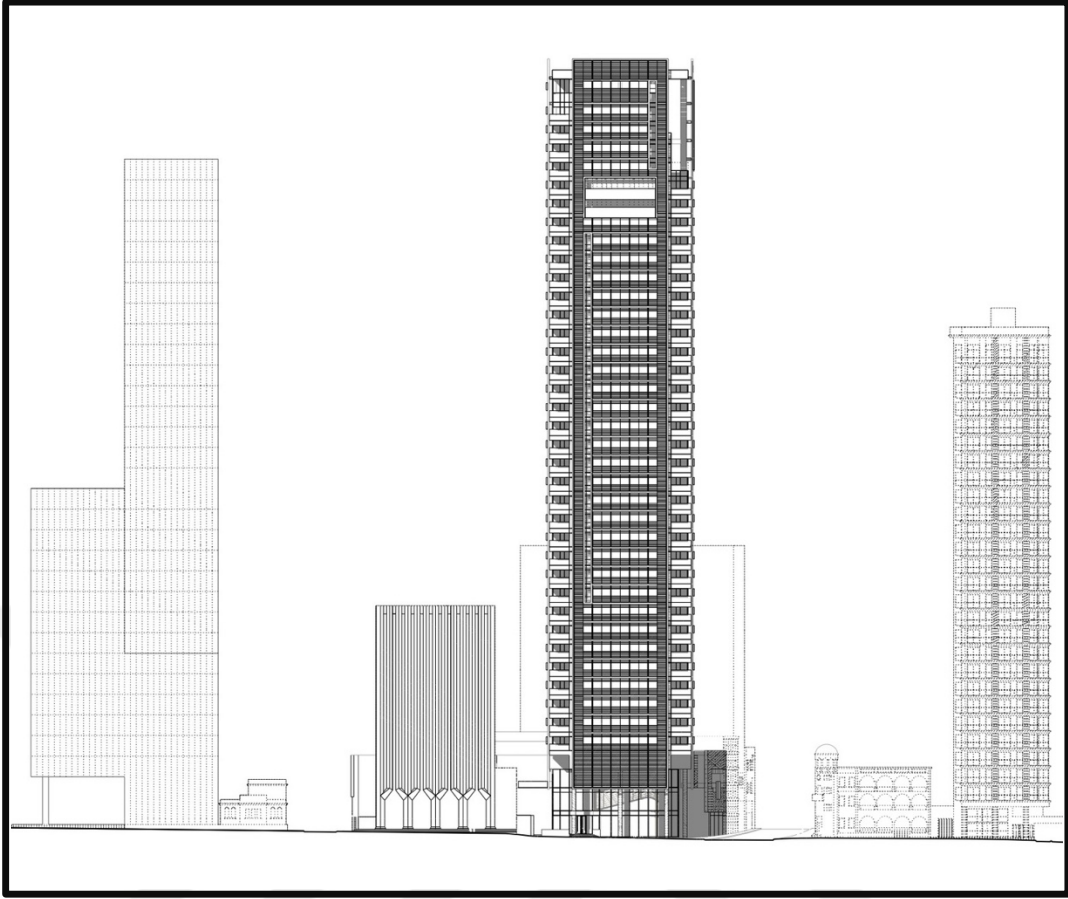
Richard Meier' in tasarımı, çekirdeğin merkezde olması sayesinde doğal güneş ışığının odayı doldurmasını sağlayan ve Akdeniz' in, Judean tepelerinin panoramik manzarasına sahip cephelerle kaplıdır. Binanın sahip olduğu cephe boyunca devam camlar zarif ve saf bir görüntü sunmaktadır. Kullanıcılarına her türlü lüksü kolaylığı sağlayan bina, Tel Aviv' in marka değerli en yüksek binalarındandır.



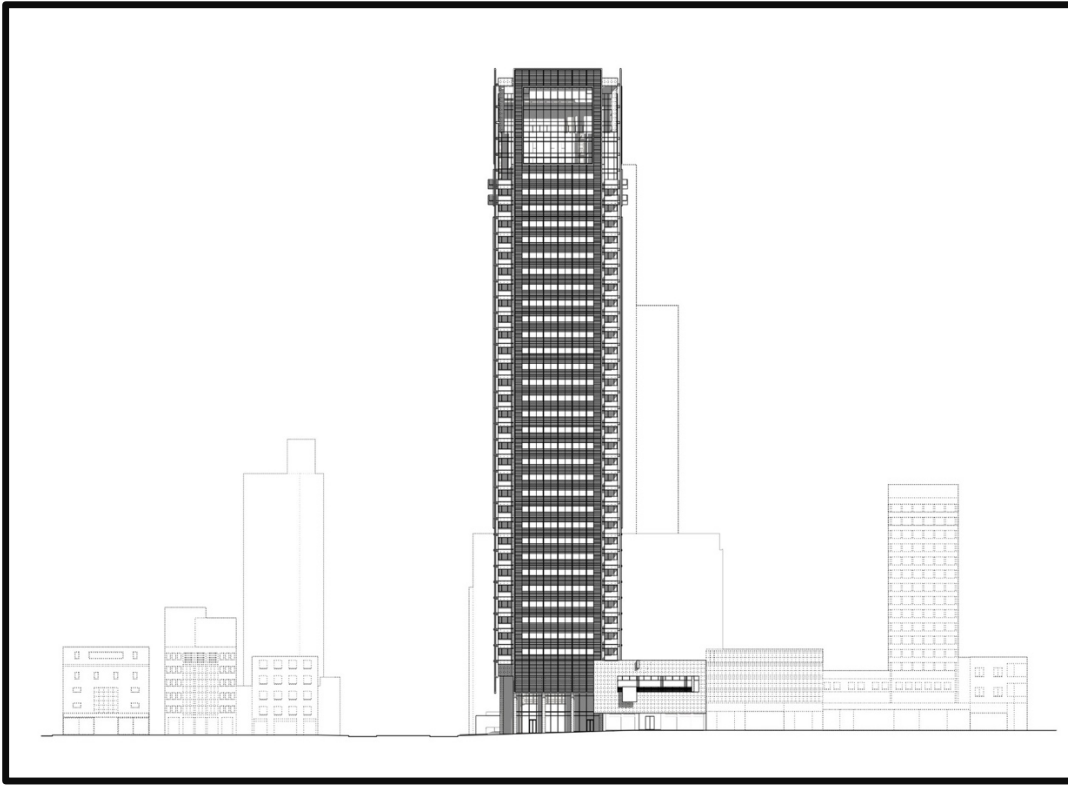
Şekil 5.40: Rothschild Tower Kesit 1 (URL- 54)



Şekil 5.41: Rothschild Tower Kesit 2 (URL- 54)



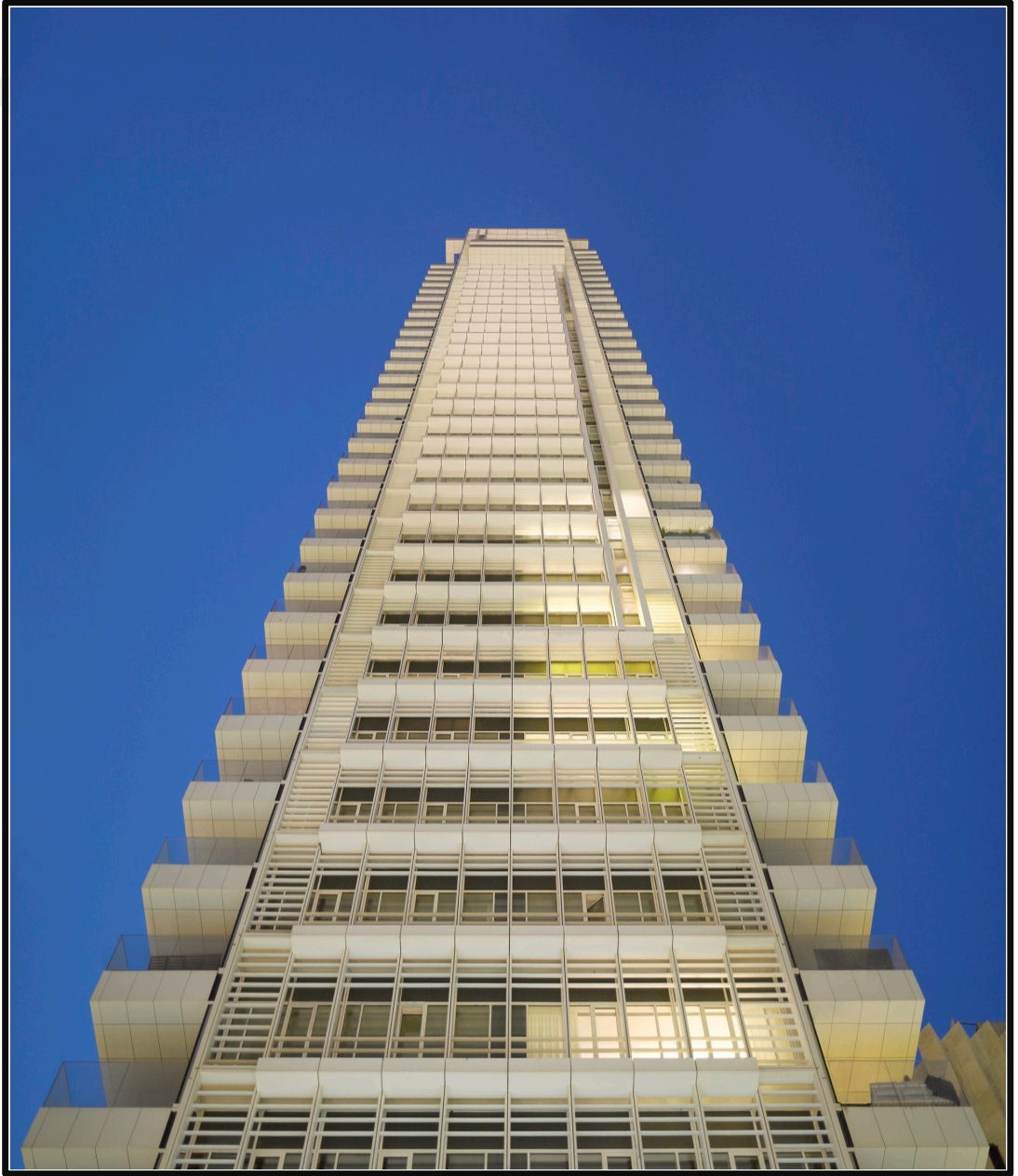
Şekil 5.42: Rothschild Tower Kuzey Görünüş (URL- 54)



Şekil 5.43: Rothschild Tower Batı Görünüş (URL- 54)



Bina tabanının hafif ve şeffaf görüntüsü, alçaktan orta seviyeye kadar olan mahalle ölçeği bağlamında görünen kütleli azaltmak ve binanın bulunduğu bölgeyle uyumluluğunu sağlamak içindir. Binanın sahip olduğu cephe kaplamaları, daha çok geleneksel Orta Doğu kıyafetlerinin havalandırma koruyucu katmanlarından esinlenilmiş zarif bir beyaz peçe gibidir. Hem binanın kamusal imajı hem de içindeki özel alan arasındaki ayrımı tanımlamaktadır. Cephenin panjur elemanları narin şeffaf camları adeta bir canlılığın cildini korurcasına vazifesini görür. Sürgülü panjur, Bauhaus binalarında çok yaygın olan açık hava kanalları veya boşlukları çevreleyen panjurlara benzemektedir.



**Şekil 5.44:** Rothschild Tower Cephe Detayı (URL- 54)

## 5.7 Saladeang One



Şekil 5.45: Saladaeng One (URL- 55)

YAPININ ADI	SALADAENG ONE
ŞEHİR	BANGKOK / TAYLAND
MİMAR	OPENBOX MİMARLIK FİRMASI
BİNA BİTİŞ YILI	2018
BİNA YÜKSEKLİĞİ	133 m
KAT ADEDİ	35
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	BETON
KAT YÜKSEKLİĞİ	3,8 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	KÖŞE
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	ASİMETRİK

Tablo 5.7: Saladaeng One Bina Künyesi



**Şekil 5.46:** Saladeang One Bina Girişi (URL- 55)

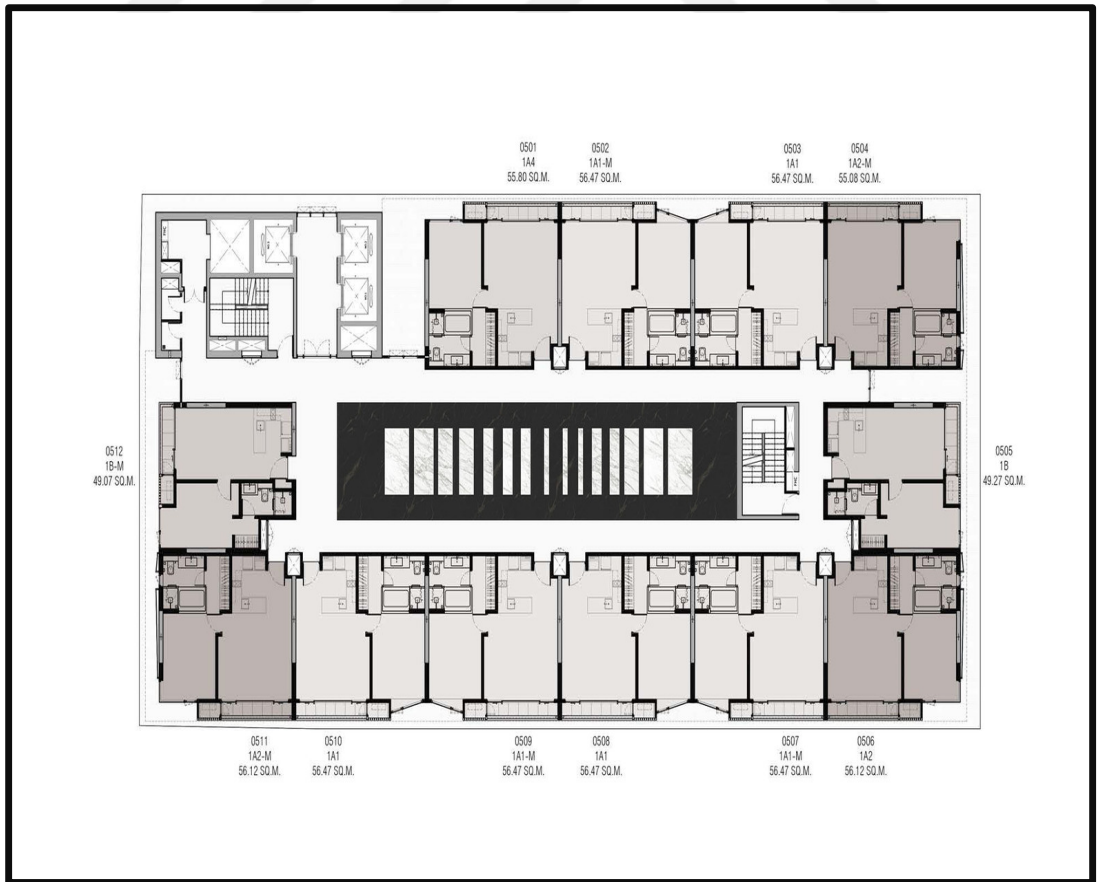
Tasarımcı firma, heykeltıraş edasıyla mermeri işleyerek binayı tasarlamıştır. Giriş lobisinde, tasarımcının mermerle olan ilgisi yoğun bir şekilde mermeri kullanmasından anlaşılmaktadır. Bina tasarımında zariflik ve zamansızlık anahtar kelimelerdir. Tasarımda zamansız bir lüks sembolü olarak tanımlanan klasik taş olan beyaz mermer kullanılmıştır. Mermer aynı zamanda sadeliğinde sembolüdür. Çekirdek düzeninin asimetrik olması binanın duyduğu ihtiyaçların değişkenlik göstermesinden kaynaklanmaktadır.



**Şekil 5.47:** Saladeang One Silüet (URL- 55)



Şekil 5.48: Saladaeng One Zemin Kat Planı (URL- 55)



Şekil 5.49: Saladaeng One Normal Kat Planı (URL- 55)



**Şekil 5.50:** Saladaeng One 30. Kat Planı (URL- 55)

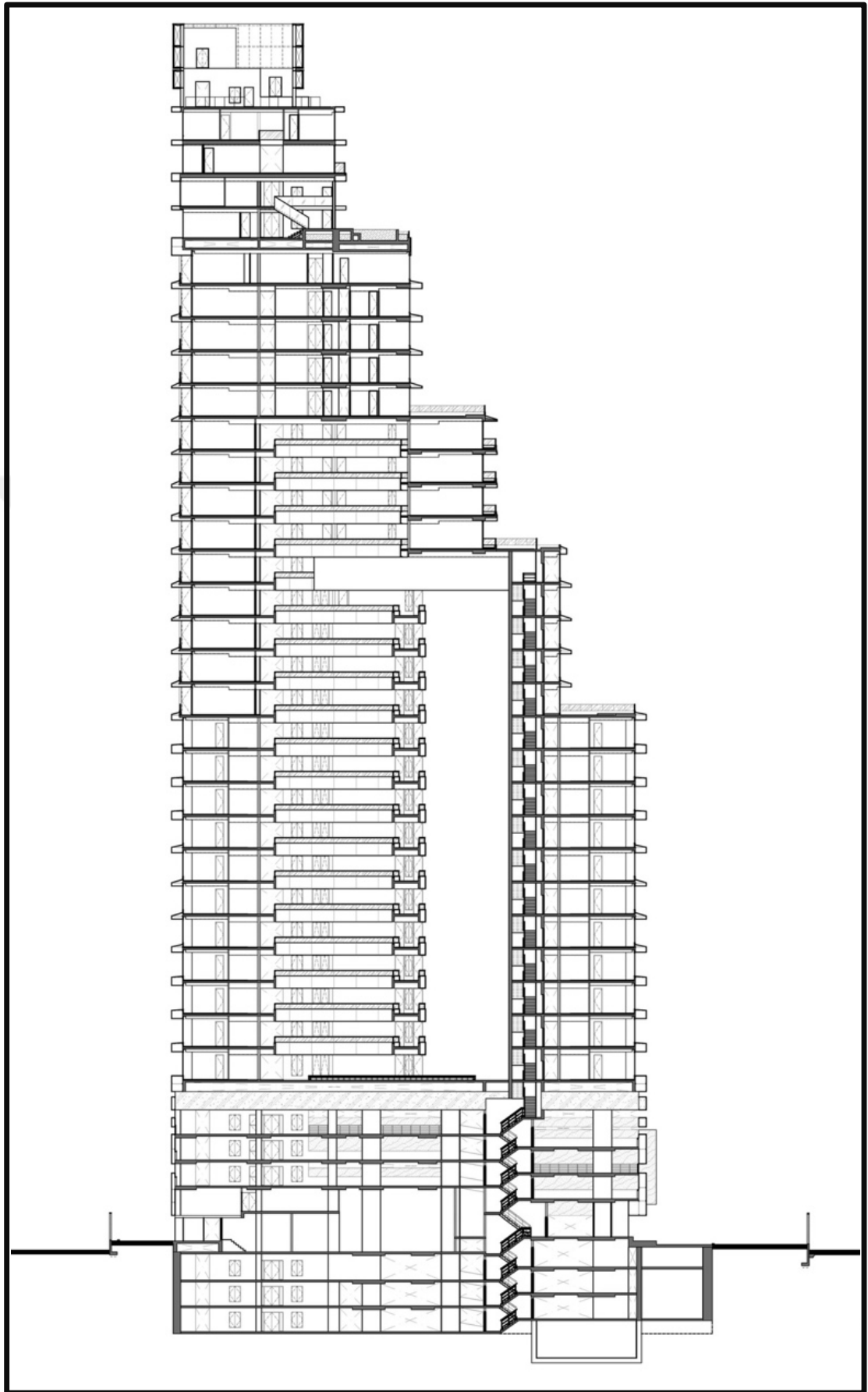
Açılı cumbalı pencere, kentsel çevrenin karmaşıklığına, yerleşim tercihine ve tropik yönelime doğrudan cevap veren bir başka özelliktir. Tüm pencereler komşuları ve aşırı güneş ışığını engellemekte ve tek tek en iyi görünüme doğru açılmaktadır. Cephede bulunan yatay ışık kırıcıların farklı yerleştirilmesiyle değişik açılardan gökyüzü renklerini yansıtan bir binadır.



**Şekil 5.51:** Saladaeng One 30. Kat Görünüş (URL- 55)



Şekil 5.52: Saladaeng One Cephe Detayı (URL- 55)



Şekil 5.53: Saladaeng One Kesit (URL- 55)

Çevreyle dost bir binadır. Cephede kullanılan teknoloji sayesinde güneş ışınları ve yağmurdan korunum sağlanır. Bu sayede klima enerjisinin azaltılmasına da yardımcı olunur.



Şekil 5.54: Saladaeng One Perspektif (URL- 55)



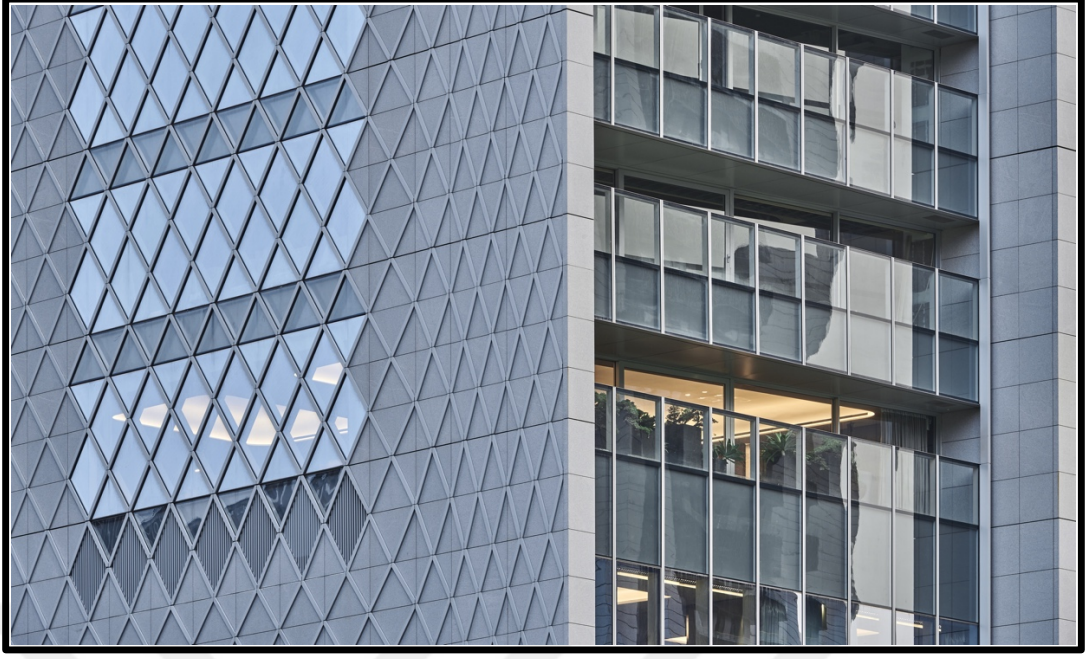
## 5.8 Treasure Garden



Şekil 5.55: Treasure Garden (URL- 56)

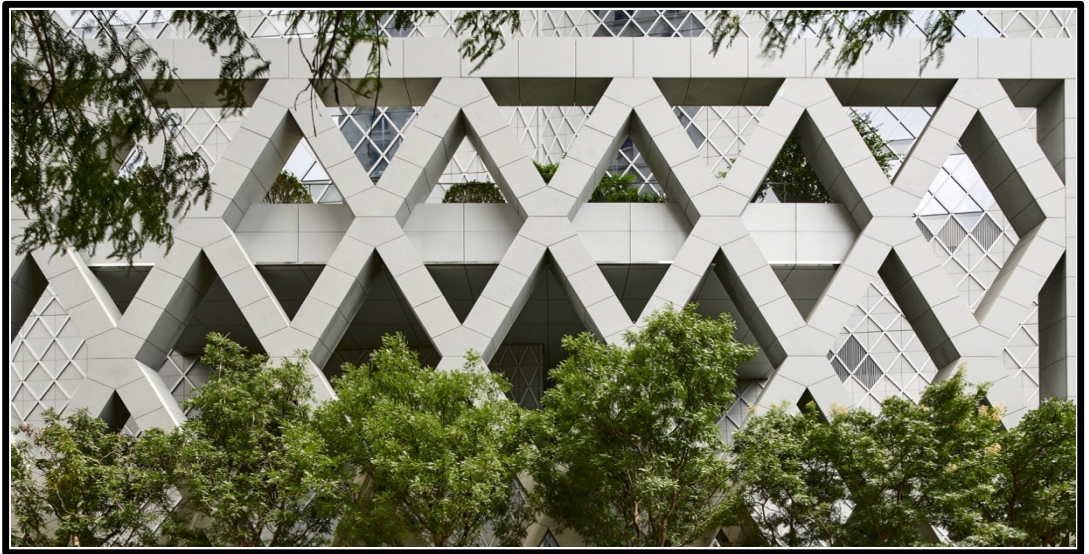
YAPININ ADI	TREASURE GARDEN
ŞEHİR	TAICHUNG / TAYLAND
MİMAR	ANTONIO CITTERIO PATRICIA VIEL
BİNA BİTİŞ YILI	2018
BİNA YÜKSEKLİĞİ	160 m
KAT ADEDİ	39
KULLANIM AMACI	KONUT
ANA ÇERÇEVE MALZEMESİ	ÇELİK
KAT YÜKSEKLİĞİ	3,7 m
TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ	ÇEKİRDEK SİSTEM
ÇEKİRDEĞİN MALZEMESİ	KOMPOZİT
ÇEKİRDEĞİN YERİ	MERKEZİ
ÇEKİRDEĞİN BİÇİMİ	DİKDÖRTGEN( 2 ADET)
ÇEKİRDEĞİN DÜZENİ	SİMETRİK

Tablo 5.8: Treasure Garden Bina Künyesi

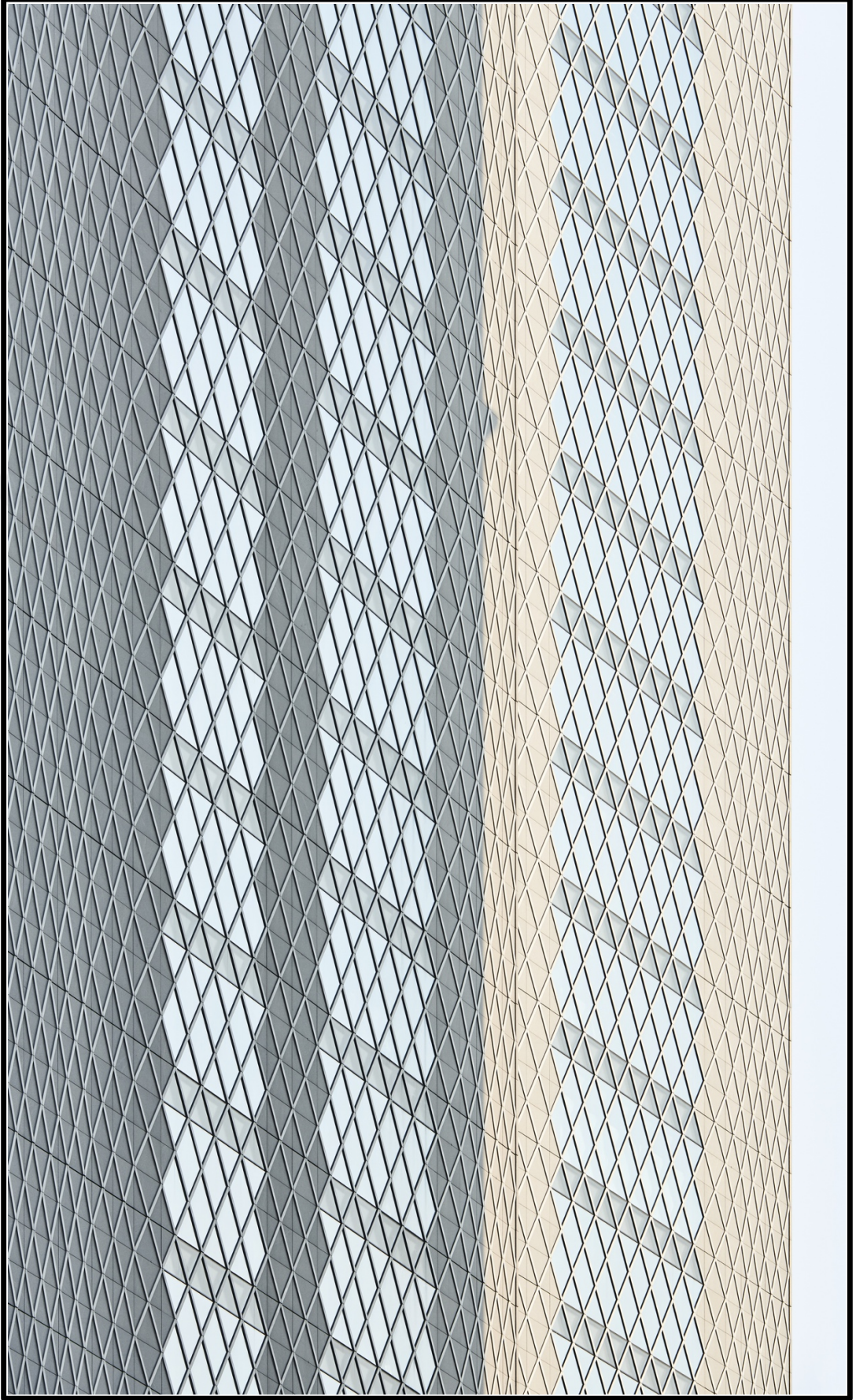


**Şekil 5.56:** Treasure Garden Cephe Detayı (URL- 56)

Hızla büyüyen Taichung, Tayvan bölgesinde bulunan Treasure Garden, zarif bir İtalyan tarzında rahat yaşam alanları ve geniş ortak alanlar sunmaktadır. Antonio Citterio Patricia Viel' in en son yaptığı konut binasının mimarisi ve iç tasarımı, uzun kafes desenleri ve metalik elementlere sahip zıt ama aynı zamanda hassas bir renk paleti ile birleşik bir tasarım çerçevesi oluşturmaktadır. Binada kullanıcıların erişim kolaylığı ve yapıya statik destek sağlamak amacıyla iki adet merkezi çekirdek konumlandırılmıştır. Tasarım konsepti, kentin en önemli yerine açık, benzersiz ve figüratif bir bina yapmak olmuştur.

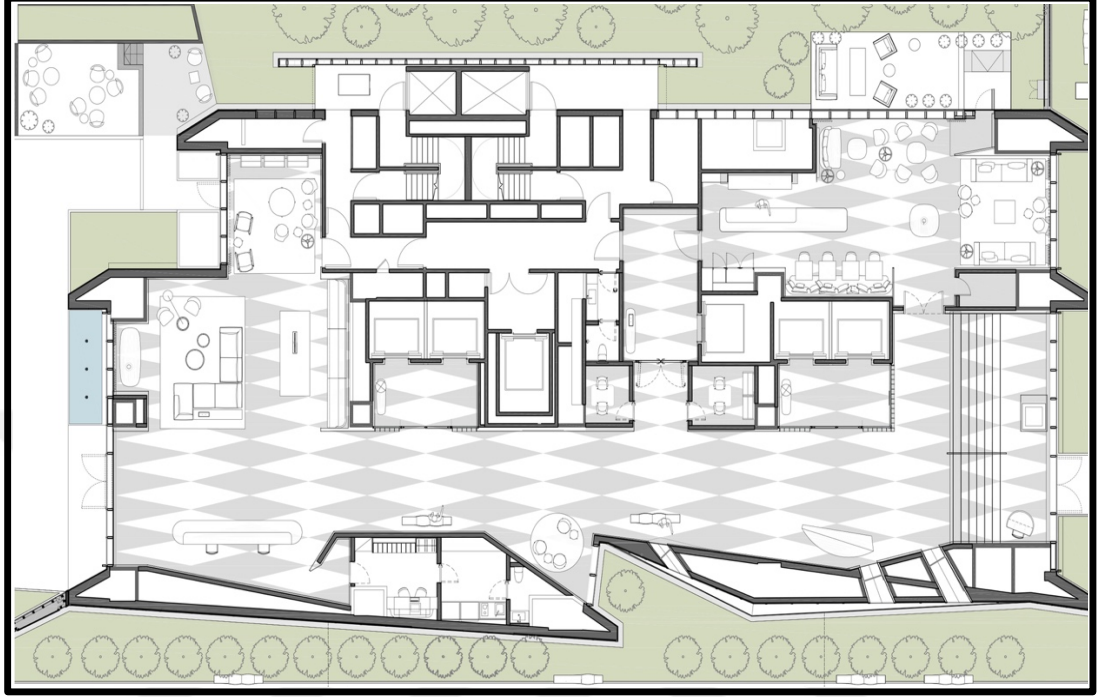


**Şekil 5.57:** Treasure Garden Giriş Detayı (URL- 56)

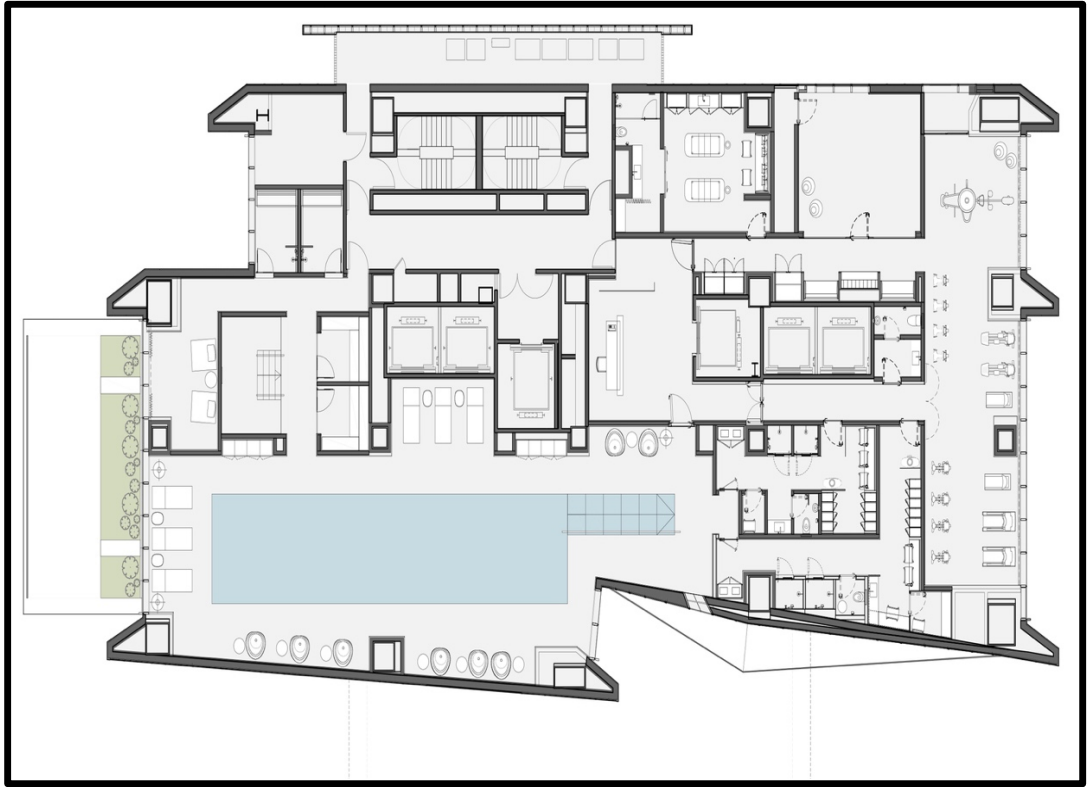


Şekil 5.58: Treasure Garden Cephesi (URL- 56)

Projeyi diğer binalardan farklı kılan iç mekanların örgütlenme kalitesine dikkat edilmiştir. Tasarımcıya göre, binanın iç mekanının nasıl olduğunu hayal etmeden binanın mimarisi hakkında düşünmek zordur.



Şekil 5.59: Treasure Garden Zemin Kat Planı (URL- 56)



Şekil 5.60: Treasure Garden 1. Kat Planı (URL- 56)



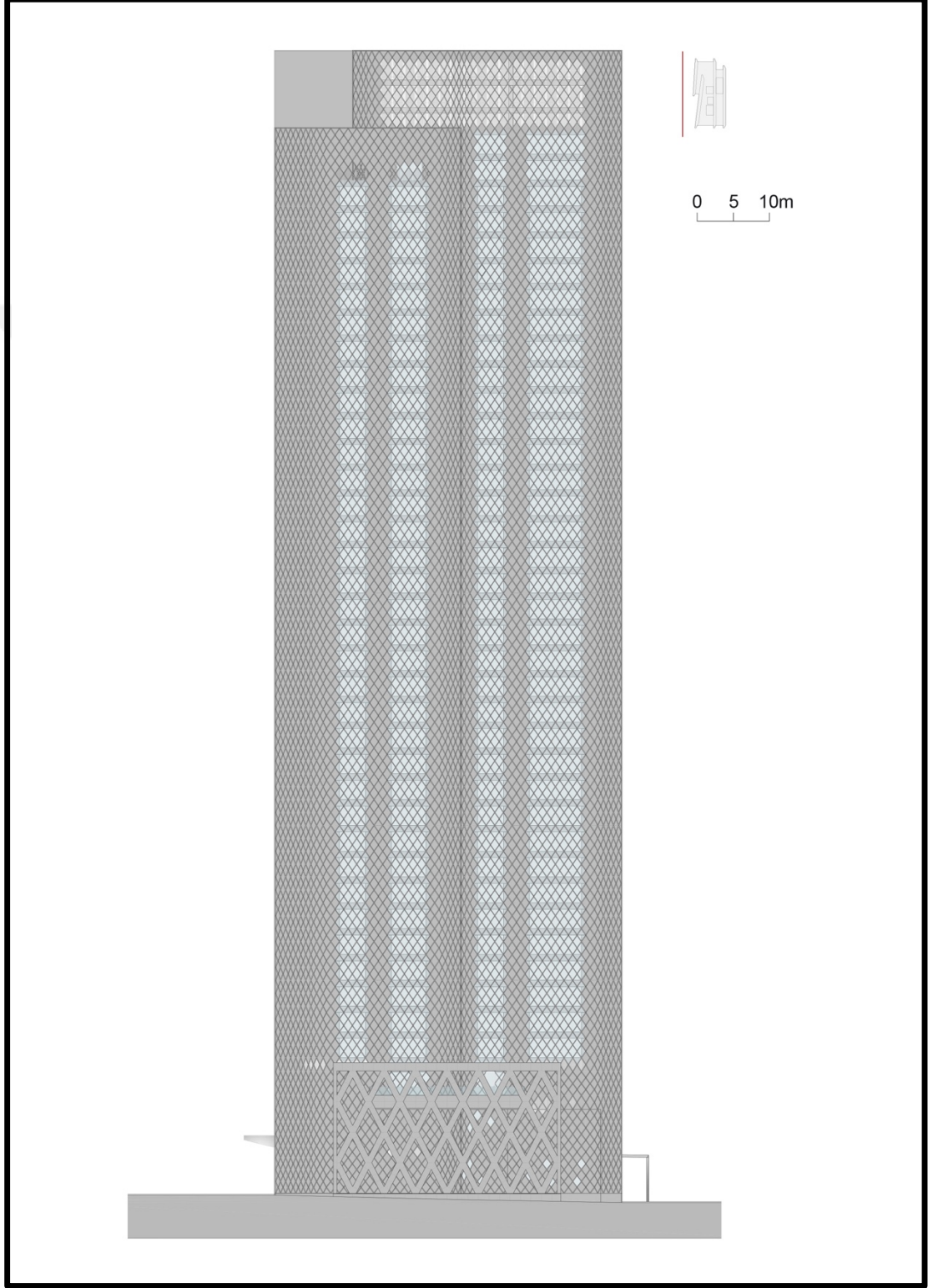
**Şekil 5.61:** Treasure Garden Normal Kat Planı (URL- 56)

160 metre yüksekliğe sahip konut binası, arazinin şekline göre kuzey- güney aksında daha uzun tarafa konumlandırılmıştır. Mimarisinin eşsiz oryantasyonu sayesinde bina, panoramik şehir manzarasına zarif iç mekanlar açan, bitişiğinde bulunan parkla uyum sağlamaktadır. Binanın sahip olduğu konum itibariyle her cephesinde farklı bir manzara görülmektedir.

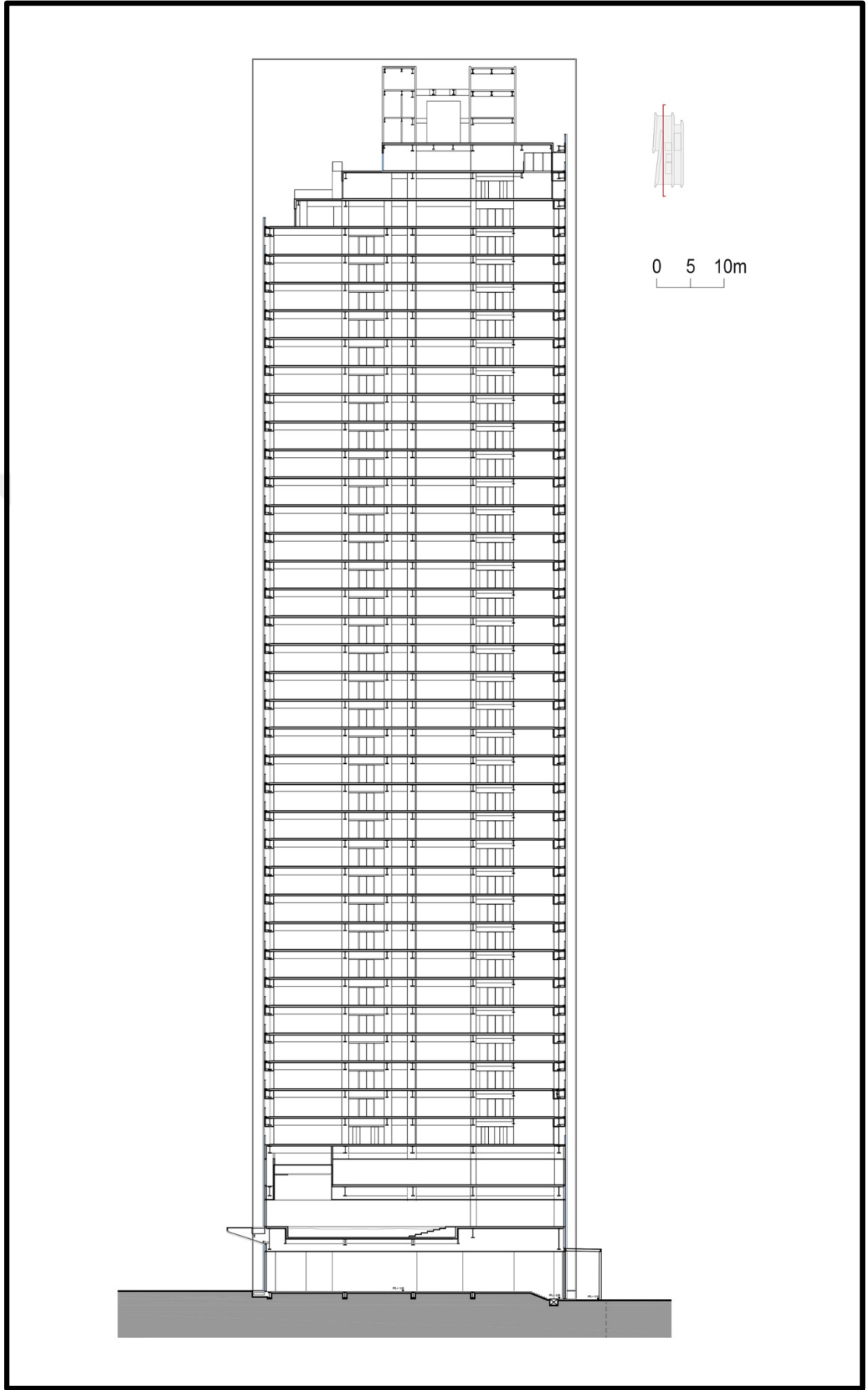


**Şekil 5.62:** Treasure Garden Sokak Görünümü (URL- 56)

Treasure Garden binası, hem cepheye hem de ortak alanlara uygulanan zarif ve esnek bir geometrinin ürünüdür. Elmas şeklinde bir cepheyle kaplı olan bina, yerden gökyüzüne uzanan ince ve keskin metal parçaları ile tasarlanmıştır. Peyzaj projesi net ve kolay erişim alanlarıyla tanımlanmıştır. Meyve ağaçlarının hakim olduğu bir bahçesi vardır.



Şekil 5.63: Treasure Garden Kuzeybatı Cephesi (URL- 56)



Şekil 5.64: Treasure Garden Kesit (URL- 56)

## 6. SONUÇ

İnsanoğlunun üretmesi ve keşfetmesiyle beraber, teknolojik anlamda ilerlemesi her geçen zaman diliminde kalabalıklaşması çok katlı binaların ortaya çıkmasında önemli olmuştur. Bu gelişmelerle yatayda yapılan konut binaları yetersiz kalmış, kullanıcıların ihtiyacına cevap verememiştir. Diğer bir tabirle arz - talep dengesini sağlayamamıştır. Çok katlı binaların dönemi de bu şekilde başlamıştır.

İnsanlar, artık daha az taban alanında yatay mimariye göre daha çok alanı dikey doğrultuda elde etmiştir. Çok katlı konut binalarının yapım sürecinde ihtiyaç duyulan teknolojiye, sanayi devrimiyle cevap verilmiştir. 1700'lerin son çeyreğinde Fransa ve İngiltere'nin öncülük yaptığı sanayi devrimi, meyvelerini 1800'lere gelindiğinde vermiştir. Bu devrim toplumların yaşayışlarına, üretmelerine ve barınmalarına yön vermiştir.

Sanayi devriminin sonucunda kentlerin sahip olduğu iş imkanlarının artmasıyla, şehir cazibe merkezi haline gelmiştir. Köylerde yaşayan halk, kentlerde yaşam kalitesini arttırabileceği düşüncesiyle göçe başlamıştır. Kentlere yapılan bu orantısız göç, mevcut arsaların giderek azalmasına sebep olmuştur. Dikey doğrultuda konut üretimine yönelim burada başlamıştır.

Sanayi devrimi geleneksel yapım, tekniklerinin gelişmesi ve malzemelerinin yerine kullanılmaya başlanan dökme demir binaların geleceğine yön vermiştir. Demir strüktürlü binalar, 1850 yılı sonrasında büyük ölçüde gelişime sahiptir. 19. yy. ın son çeyreğinde ise çeliğin kullanımının artmasıyla beraber çok katlı binalar yeni bir ivme kazandı. İlk örnekleri Amerika Birleşik Devletleri'nde görülen çok katlı bina örnekleri zaman içerisinde bütün dünyaya yayılım göstermiştir.

Home Insurance binası Council on Tall Building and Urban kuruluşu tarafından ilk çok katlı bina olarak kabul görülmektedir. İlk zamanlarda alışıl gelmiş olan geleneksel olan kagir duvarlar kullanılsa da zamanla, çelik çerçevelerin, binaya ağırlık veren kagir duvarlara göre daha hafif olduğunun keşfedilmesiyle etkisini yitirmiştir. Çok katlı binaların günümüz itibariyle bulunan en yüksek örneği Dubai'de bulunan Burj Khalifa binasıdır.



Çok katlı binalar tasarlanırken en önemli etken taşıyıcı sistemdir. Çok katlı binalarla az katlı binaları ayıran önemli bir unsurda, taşıyıcı sistemleri tasarlanırken düşey yüklere ek olarak yatay yüklerinde hesaba katılması gerektiğidir. Binanın kat adedi arttıkça rüzgar etkisini daha fazla hissettirmektedir. Tarihte ilk zamanlarda yapılan çok katlı binalarda taş duvarlar kullanıldığı için rüzgarın etkisi hissedilmeyecek kadar az olmuştur.

20. yy. ın ortalarında ağırlığı az cam duvarlı binaların ortaya çıkmasıyla beraber rüzgar kuvvetlerinin etkisi kendini göstermiştir. Hafif çeliğin üretilmesiyle beraber ağırlık kat sayısı için bir sınırlama getirici olmaktan çıkmıştır. Bununla beraber rüzgar kendisini göstermiştir ve kullanıcılar için yeni problemler başlamıştır. Binanın mevcut ağırlığını azaltmak, daha fazla katı olan ve daha esnek bir yapıya sahip olması için üzerine herhangi bir yük bindirilmeyen hareket ettirilebilir iç separatörler, geniş açıklık geçen kirişler ve perde duvarlar üretilmiştir. Dolayısıyla taşıyıcı sistemin rijitliği minimize edilmiştir. Binanın yatayda sahip olduğu rijitliğin mahiyeti ön plana çıkmıştır. Deprem ve rüzgar, tasarımcılar için odak noktası haline gelmiştir.

Çok katlı konut binaların ilk tasarlanmaya başladığı zamanlarda kagir duvarların ve çeliğin birlikte kullanılması bir takım eksileri beraberinde getirmiştir. Sahip oldukları düşey sirkülasyon alanlarının taşıyıcı özelliği olmadığından dolayı günümüzdeki gibi bir çekirdeğin bünyesinde barındırdığı birçok özelliğe sahip olamamışlardır. Örneğin; tesisat shaftı, yük asansörü ve kat hizmet alanı gibi, bu sebepten dolayı binalar tasarlanırken istemsiz şekilde kullanışsız alanlar çıkmıştır. Günümüzde ise bina içerisindeki bir çok teknik düzenek çekirdeğin içerisinde yer almaktadır.

Çerçevesi sistemlerin icadıyla birlikte çekirdek, taşıyıcılığının yanında yardımcı bir unsur olarak yerini almaktadır. Çekirdeğin bina içerisindeki konumlandırılmasında herhangi bir kısıtlama yoktur. Tasarımcının isteğine göre konumlandırılabilir. Çerçevesi sistemde kolonların gridal bir strüktürle binayı taşıdıkları görülmektedir. Bu gridal sistemdeki kolonların düşeyde ki uzunlukları eşittir. Kısmen yatay mesafelerinin uzatılmasıyla da perde duvarlar oluşmuştur. Perdeli sistemin geliştirilmesiyle birlikte çekirdeklerin taşıyıcılık görevini büyük oranda üstlendiği görülmektedir. Çekirdeğin her noktadan gelebilecek kirişleri rahatlıkla taşıyabileceği sonucu çıkartılabilmektedir.

Çerçevesi sistemde çekirdeğin belirli noktalarında konumlandırılan kolonların, yalnızca buldukları yerlerde ana kirişlerle yük aktarımı yaptığı görülmektedir. Bina içerisindeki kullanım durumuna göre perde duvarların, çerçevesi sistemler ile birlikte ya da yalnız başına kullanılarak bina üzerindeki yüklerin taşındığı görülmektedir. Perde duvarlar birleştirilerek çekirdek elde edilmektedir. İlk çıkış noktası olarak çekirdekli sistemler, perdeli sistemlerin bir varyasyonudur. Günümüzde yapılan çok katlı konut binalarının çoğunda çekirdeğin taşıyıcı bir sistem olarak kullanıldığı rahatlıkla gözlenebilmektedir.

Zaman içerisinde gelişen ve çeşitlenen taşıyıcı sistemler sayesinde yüksekliğin sınırı değişmiştir. Günümüzde yapılan mega binalarda tübüler sistemlerin kullanıldığı görülmektedir. Üç boyutlu olan bu strüktürel sistem yanal sistemlere karşı koyarken, aynı zamanda da kolon sisteminin dengesini sağlamak için zeminden çıkmış olan büyük bir konsol giriş vazifesi üstlenmektedir.

Tübüler sistemde rijitliğin bina içinde konumlanırken cephede kullanılmaya başlaması çok katlı binalar için önemli bir gelişme olmuştur. Tübüler sistemle yapılan bina içerisindeki taşıyıcı elemanların tasarımına incelendiğinde, iç kısımda taşıyıcılık yapan bir çekirdek, dış kısımda ise devasa bir tüp sistemin binayı sardığı görülmektedir.

Dış cephe tıpkı perde duvarlı sistem gibi çalışmaktadır. Tüp sistemlerde çekirdek genellikle yapının merkezinde konumlandırılır. Daire, dikdörtgen ve kare gibi formlarda tasarlanan tübüler sistemli binaların ağırlık merkezleri ortadadır. Çekirdekler, gerekli rijitliği en uygun şekilde merkezde sağlamaktadırlar.

Çekirdekler malzeme olarak çelik, betonarme ve kompozit olarak kullanılmaktadır. Çekirdek formları tasarımcının isteği doğrultusunda çeşitli geometrik biçimlerde kullanılmaktadır. Bina formuyla aynı olma gibi bir zorunluluğu yoktur. Bina ile benzer formda olması çoğu zaman iç mekan örgütlenirken daha verimli kullanıma imkan sağlamaktadır.

Çekirdek, bina içerisinde tek kullanılabildiği gibi ihtiyaç doğrultusunda birden fazla olarak da kullanılabilir. Çekirdeğin sayısını kullanıcı yoğunluğu, yangın kaçışları, binadaki sistemlerin özellikleri belirlemektedir. Çekirdek, düşey sirkülasyonu

sağlamak, tesisat sistemini bünyesinde bulundurmak ve taşıyıcı sistem olarak düşünülerek konumlandırılmaktadır.

Çekirdeklerin yerleri dış ve iç olarak iki ana başlık altında incelenmektedir. Dış çekirdek üçe ayrılırken, iç çekirdek dörde ayrılır.

Dış Çekirdek;

- Tam Dış Çekirdek
- Yarı Dış Çekirdek
- Dış ve Merkezi Çekirdek

İç Çekirdek;

- Merkezi Çekirdek
- Köşe Çekirdek
- Uç Çekirdek
- Çeper Çekirdek

olarak incelenirler.

Çalışmanın son bölümünde dünya üzerinde farklı bölgelerde yapılmış olan sekiz adet çok katlı konut binası örnek olarak verilmiştir. Seçilen binaların ikisi Tayland' dan, bir adet Avustralya, bir adet Tayvan, bir adet İngiltere, bir adet Brezilya, bir adet İsveç ve bir adedi de İsrail' den seçilmiştir. Seçilen binaların tümü konut olarak kullanılmaktadır. Binaların en yükseği, 160 metre yüksekliğiyle Treasure Garden binasıdır. Binaların en kısa olanı, 85 metreyle Forma Itaim binasıdır. Binaların taşıyıcı sistem malzemelerine bakıldığında genellikle çelik ve betonun bir arada kullanıldığı görülmektedir.

İncelenen uygulama örnekleri, genel özellikleri ve tezin ana konusunu oluşturan çekirdekli sistemlerinin karşılaştırıldığı tablolarla ifade edilmiştir. İncelenen örneklerde, çekirdek malzemesinin betonarme, çelik ve kompozit şeklinde olduğu görülmektedir. Örneklerde çekirdeklerin çoğunun bina merkezinde konumlandırıldığı görülmektedir. Binanın köşelerinde yada dışında tasarlandığı da ayrıca görülmektedir. Çekirdekler, dikdörtgen ve kare şeklinde tasarlanmıştır. Örneklerin ikisinde birden fazla çekirdeğin olduğu görülmektedir. Çekirdeklerin çoğunun asimetrik özellik gösterdiği görülmüştür. Çekirdeklerin bina ile benzer ve farklı geometrik şekillere sahip oldukları belirlenmiştir.

Bina Adı	HUAKU SKY GARDEN	STRATA SE1	A' BECKETT TOWER	FORMA ITAIM	NORRA TORNEN INNOVATIONEN	ROTSCHILD TOWER	SALADAENG ONE	TREASURE GARDEN
Konum	Taipei/ Tayvan	Londra/ İngiltere	Melbourne/ Avustralya	Sao Paulo/ Brezilya	Stockholm/ İsveç	Tel Aviv/ İsrail	Bangkok/ Tayland	Tai Chung/ Tayland
Mimar	WOHA Mimarlık Firması	BFLS Mimarlık Firması	Elenberg Fraser Mimarlık Firması	b720 Fermin Vazquez Mimarlık Firması	OMA Mimarlık Firması	Richard Meier Reynolds Logan	Openbox Mimarlık Firması	Antonio Cittero Patricia Viel
Bitiş Yılı	2017	2010	2010	2017	2018	2017	2018	2018
Kullanım Amacı	Konut	Konut	Konut	Konut	Konut	Konut	Konut	Konut
Yükseklik	157 metre	148 metre	103 metre	85 metre	125 metre	154 metre	133 metre	160 metre
Kat Adedi	38	43	33	25	38	42	35	39
Kat Yüksekliği	4 metre	3.5 metre	3 metre	3 metre	3.2 metre	3.7 metre	3.8 metre	3.7 metre
İskelet Malzemesi	Çelik Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Betonarme Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Betonarme Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Betonarme Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Betonarme Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Çelik Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Betonarme Çerçeve+ Kompozit Döşeme	Çelik Çerçeve+ Kompozit Döşeme
Strüktür Tipi	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek	Çerçeve+ Çekirdek

**Tablo 6.1:** Uygulama Örnekleri Genel Özellikleri Tablosu

ÇEKİRDEK							
	MALZEME	YERİ	BİÇİMİ	SAYISI	DÜZENİ	ÇEKİRDEK VE BİNA GEOMETRİSİ	
HUAKU SKY GARDEN	KOMPOZİT	MERKEZİ	DİKDÖRTGEN	ÜÇ	SİMETRİK	FARKLI	
STRATA SE1	BETONARME	MERKEZİ	DİKDÖRTGEN	TEK	ASİMETRİK	FARKLI	
A' BECKETT TOWER	KOMPOZİT	DIŞ	DİKDÖRTGEN	TEK	ASİMETRİK	AYNI	
FORMA ITAIM	KOMPOZİT	MERKEZİ	DİKDÖRTGEN	TEK	ASİMETRİK	AYNI	
NORRA TORNEN INNOVATIONEN ROTHCHILD TOWER	KOMPOZİT	MERKEZİ	KARE	TEK	ASİMETRİK	FARKLI	
SALADAENG ONE	KOMPOZİT	MERKEZİ	DİKDÖRTGEN	TEK	ASİMETRİK	AYNI	
TREASURE GARDEN	KOMPOZİT	MERKEZİ	DİKDÖRTGEN	İKİ	SİMETRİK	FARKLI	

**Tablo 6.2:** Uygulama Örnekleri Çekirdek Özellikleri

Günümüzde yapılan çok katlı konut binalarının taşıyıcı sistemleri için çekirdek vazgeçilmez bir parçadır. Bu tezde çekirdekli sistemler detaylı bir şekilde incelenmiştir. Çekirdekli sistemlerin tek başına kullanılması özellikle deprem kuşağında bulunan bölgeler için pek sağlıklı değildir. Çekirdeklerin rijitlik durumlarının aşırılık göstermesi, deprem anında binanın ciddi hasar görmesinin önünü açmaktadır. Bu etki çerçeve sistemlerin sağladığı süneklikle, beraber kullanıldığı zaman olumsuz görüntü tam tersine çevrilmiş olur.

Deprem sonrası yapılan araştırmalarda en az hasar gören binaların, çekirdek ve çerçeve sistemlerin bir arada kullanıldığı binalar olduğu tespit edilmiştir. Deprem kuşağında olan ülkeler için çekirdek ve çerçeve sistemler ilk sırada tercih edilebilecek taşıyıcı sistemlerdir.

Günümüzde mega düzeylerde kat sayısı olan binalar yapılmaktadır. Teknolojinin ilerlemesiyle beraber kat sayıları daha da artacaktır. Taşıyıcı sistemde, yağma sistemin kullanıldığı günlerden tübüler sisteme gelindiği düşünüldüğünde daha da fazlası yapılacaktır. Tübüler sistem önemli taşıyıcı sistemler kronolojisinde bir milat olarak kabul edilebilir.

Binaların yüksekliği günümüzde ihtiyaçtan ziyade güç sembolü haline gelmiştir. İnsanoğlunun yükseklik tutkusu var oldukça binalar daha yükseğe tırmanmaya devam edecektir. Keops piramidini yapan Mısırlılar, günümüzün en yüksek binası olan Burj Khalifa binasını o çağın sahip olduğu teknolojiyle tahayyül edememişlerdir. Bizim için yüksek olan da gelecekte yapılacak olanların yanında Keops piramidinin kaderini yaşayacaktır. Gelişen ve gelişmekte olan teknolojiyle birlikte yüksekliğin sınırları zorlanmaktadır. Bu sınırlar zorlanırken insanlığın doğasını yıkmamaya özen gösterilmelidir.



## KAYNAKLAR

**Acar, E.** (1999). Neolitik- Kalkolitik Çağ, Tunç Çağı Kentleri, ed. Y. Sey, Tarihten günümüze Anadolu' da Konut ve Yerleşme, Tarih vakfı Yayınları, İstanbul.

**Akurgal, E.** (2005). Anadolu Kültür Tarihi, TÜBİTAK Yayınları, Başak Matbaacılık, Ankara.

**Alabçın, M.** (1991). Türkiye'de 1985– 1990 Dönemi Yüksek Bina Projeleri, Yüksek Lisans Tezi, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

**Ali, M., Moon, K. S.** (2007). Structural Developments in Tall Buildings: Current Trends and Future Prospects, Champaign, USA.

**Anonim 1.** (1997). Yenilikler, Hürriyet Gazetesi, 7 Aralık 1997

**Ardıç, H.** (1993). Betonarme Yüksek Yapıların Taşıyıcı Sistemlerinin İncelenmesi ve Tüp Taşıyıcı Sistemli Yüksek Yapının Dinamik Hesabı, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İstanbul

**Aslanoğlu, İ. N.** (1980). 1923- 1938 Erken Cumhuriyet dönemi Mimarlığı, Ankara

**Aydınöz, A. A.** (1995). Yüksek Yapılar ve İnsan, Mimarlık Dekorasyon, S: 31, S:64

**Aytıs, S.** (1991). Yüksek Yapıların Gelişimine Toplu Bir Bakış, Yapı Dergisi, S:116, S:46

**Aytıs, S.** (1991). Yüksek Yapılarda Yaşam, Yapı Dergisi, S:121, S:49

**Bayır, L.** (1988). Türkiye' de Yüksek Yapıların Başlangıç ve Gelişmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi İnşaat Fakültesi, İstanbul

**Bektaş, C.** (1989). Yüksek Yapılar ve Mersin Gökdeleni, Yapı Dergisi, Sayı 89, - Nisan 1989, S: 62

**Beyazoğlu, İ. T.** (1997). Yüksek Yapılarda Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Uygulama Örnekleri, Yüksek Lisans Tezi, M.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

**Büyüklü, K.** (1998). Çok Katlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü, İstanbul

**Çelik, M. D.** (2003). Yüksek Yapılarda Çelik Taşıyıcı Sistemler, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

**Coşkun, A. Tanaçan, L.** (1989). Yüksek Yapıların Tasarım Sorunları, Yüksek Yapılar I. Ulusal Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, sf:287, İstanbul Teknik Üniversitesi



- Diez, E.** (1995). Türk Sanatı 2, İstanbul
- Ersoy, D.O.** (1993). Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Ersoy, U. Çıtıptıoğlu, E.** (1976). Yüksek Yapıların Tasarım ve Yapımında İzlenecek Temel İlkeler, İ.T.Ü İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul
- Göçer, O.** (1969). Gökdelenler, Mimarlık Dergisi, S: 27
- Günel, M. H. Ilgın, H. E.** (2010). Yüksek Binalar Taşıyıcı Sistem ve Aerodinamik Form
- Işık, M.** (2008). Çok Katlı Betonarme Yapılarda Taşıyıcı Sistem Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Kabarık, Y.** (1991). İstanbul'da Yüksek Binalar ve Beşiktaş- Levent- Maslak Örneği, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Karataş, H.** (1979). Asma Sistemler, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul.
- Kejanlı, T.** (2005). Anadolu' da İlk Yerleşmeler ve Kentleşme Eğilimleri, Doğu Anadolu Bölgesi Araştırmaları, Dicle Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Mimarlık Bölümü, Diyarbakır.
- Kırkan, H. S.** (2005). Çok katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi, Yüksek lisans tezi. Dokuz Eylül Üniversitesi, İzmir.
- Konyar, E.** (2014). Mezopotamya Tarihi, İstanbul Üniversitesi Açık ve Uzaktan Eğitim Programı, İstanbul.
- Mir, M. A. Kyoung S. M.** (2011). Structural Developments in Tall Buildings: Current Trends and Future Prospects, Architectural Science Review,
- Özgen, A.** (1989). Çok Katlı Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler, Yapı Dergisi, S: 89, S: 47
- Özgen, A.** (1989). Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler, Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü, İstanbul
- Özgen, A. Sev, A.** (2000). Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler, Birsan Yayınevi, İstanbul
- Özşen, G. Yamantürk E. Akdumanlar, E.** (1989). Çok Katlı Çelik Yapıların Tasarım İlkeleri, Yapı Dergisi, S: 43,
- Özşen, G. Yamantürk, E.** (1991). Taşıyıcı Sistem Tasarımı, Birsan Yayınevi, İstanbul

- Piroğlu, F.** (2001). Çok Katlı Çelik Yapılar, Yapısal Çelik Haftası Seminerleri, İTÜ Ayazağa Kampüsü, İnşaat Fakültesi, İstanbul
- Rafainer, F.** (1968). Hochhaeuser", Bauverlag Gmbh, Berlin
- Sağlam, M. R.** (2016). Yüksek Yapılar İstanbul'dan Örnekler
- Schueller, W.** (1977). "High- Rise Building Structures", John Wiley & Sons, New York, 1993- Çeviri: "Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemleri", E. Yamantürk-G. Özşen
- Şener, A. Z.** (1995). Büro Binalarında Çekirdek Çözümü, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- Turani, A.** (1979). Dünya Sanat Tarihi, Ankara
- Tümer, Ö. H.** (2006). Dışa Kapalı Konut Yerleşmelerinin Bursa' da ki Örnekler Kapsamında Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi, Bursa.
- Ünal, M.** (1979). Türkiye'de Apartman Olgusunun Gelişimi, Çevre, 4, İstanbul
- Yılmaz, A. B.** (1992). Yükseklik Tutkusu ve Gökdelenlerin Gelişimi, Dizayn Konstrüksiyon Dergisi, S: 79, S: 43
- Yeang, K.** (2000). Service Cores, John Wiley & Sons Inc., New York
- Yünüak, M.** (1996). Büro Plan Düzeni Tasarımı İçin Bilgisayar Destekli Bir Mimari Tasarım Modeli, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

**URL-1:** <<http://www.arhplan.ru/history/overview/drawing/879/3>> 9 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-2:** <<http://www.arhplan.ru/history/overview/drawing/879/3>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-3:** <<http://www.hafelegateway.com/2015/11/17/yukselen-kentler/>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-4:** <<https://moderngroove.wordpress.com/217-2/#jp-carousel-241>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-5:** <<http://ecuip.lib.uchicago.edu/diglib/social/chi1919/dline/d1/relbuild.gif>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-6:** <<https://www.gettyimages.dk/detail/news-photo/photo-shows-the-woolworth-building-in-lower-manhattan-as-news-photo/51389387#/photo-shows-the-woolworth-building-in-lower-manhattan-as-well-as-the-picture-id51389387>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-7:** <<https://goktugbeser.com/wp-content/uploads/2015/07/Crysler-Binası.jpg>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-8:** <<https://arch-proect.com/vusotnoe-stroitelystvo.php>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-9:** <<https://freshouz.com/60-stunning-architecture-design-mies-van-der-rohe/top-34-stunning-architecture-design-by-mies-van-der-rohe/>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-10:** <[http://wiki.ead.pucv.cl/Complejo\\_de\\_viviendas\\_ESPLANADE-Chicago](http://wiki.ead.pucv.cl/Complejo_de_viviendas_ESPLANADE-Chicago)> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-11:** <<http://romanruins.tumblr.com/page/2>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-12:** <<https://tr.pinterest.com/pin/364791638553148309/?lp=true>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-13:** <<https://www.flickr.com/photos/30982458@N00/915913770/>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-14:** <<https://www.pinterest.co.uk/pin/398568635762717317/?lp=true>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-15:** <<https://archinect.com/forum/thread/150013174/guess-the-plan-building/150#&gid=1&pid=24>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-16:** <<https://www.archdaily.com/98976/ad-classics-knights-of-columbus-building-kevin-roche-john-dinkeloo/5037f27d28ba0d599b0005f1-ad-classics->

knights-of-columbus-building-kevin-roche-john-dinkeloo-c-great-buildings-online> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-17:** <<https://www.hpp.com/zh/projekte/icons/standard-bank-centre.html>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-18:** <<https://artchist.wordpress.com/2016/06/24/standard-bank-in-johannesburg-by-hentrich-petschnigg/#jp-carousel-3975>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-19:** <<http://www.smartage.pl/pirelli-tower/>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-20:** <[https://www.archdaily.com/481062/ad-classics-pirelli-tower-gio-pontipier-luigi-nervi/53060a84e8e44e069a000002\\_ad-classics-pirelli-tower-gio-pontipier-luigi-nervi\\_upper\\_floor\\_plan-png/](https://www.archdaily.com/481062/ad-classics-pirelli-tower-gio-pontipier-luigi-nervi/53060a84e8e44e069a000002_ad-classics-pirelli-tower-gio-pontipier-luigi-nervi_upper_floor_plan-png/)> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-21:** <<https://tr.pinterest.com/pin/21040323229381064/>> 12 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-22:** <<https://www.slideshare.net/GulzarHaider/15verticalstructurept-3100212040011phpapp01-1>> 11 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-23:** <<http://www.fansshare.com/gallery/photos/17970388/john-hancock-center/>> 12 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-24:** <<https://www.pinterest.es/pin/568368415448408997/>> 12 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-25:** <<http://skyscraperpage.com/forum/showthread.php?p=5969812>> 13 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-26:** <<https://en.wikiarquitectura.com/building/sears-tower-willis-tower/>> 13 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-27:** <<http://www.globaltouristspots.com/petronas-towers-twin-kuala-lumpur/>> 14 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-28:** <<https://www.archute.com/wp-content/uploads/2016/01/floorplan.jpg>> 14 Nisan 2018' de erişildi.

**URL-29:** <<https://tr.pinterest.com/pin/428967933242484762/?lp=true>> 1 Ekim 2018' de erişildi.

**URL-30:** <<https://cargocollective.com/pdenny/Volume>> 1 Ekim 2018' de erişildi.

**URL-31:** <<http://architectureyp.blogspot.com/2011/06/commerzbank.html>> 2 Ekim 2018' de erişildi.

**URL-32:** <<http://www.bmiaa.com/skyscraper-age-an-exhibition-about-the-history-of-the-pirellone-milans-iconic-tower/>> 2 Ekim 2018' de erişildi.

- URL-33:** <<http://archiveofaffinities.tumblr.com/image/141181858770>> 3 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-34:** <[https://www.researchgate.net/figure/Skidmore-Owings-Merrill-Inland-Steel-Building-Chicago-1958-digital-reconstruction\\_fig12\\_323593431](https://www.researchgate.net/figure/Skidmore-Owings-Merrill-Inland-Steel-Building-Chicago-1958-digital-reconstruction_fig12_323593431)> 3 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-35:** <<http://archeyes.com/knights-columbus-headquarters-krjda/>> 4 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-36:** <<http://www.tectonica-online.com/topics/energy/building-as-energy-interchange-ramon-araujo/28/>> 4 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-37:** <<https://www.archdaily.com/59487/ad-classics-860-880-lake-shore-drive-mies-van-der-rohe>> 5 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-38:** <[http://mjobrien.com/ARCH606S09/Citicorp\\_Active\\_Structure.pdf](http://mjobrien.com/ARCH606S09/Citicorp_Active_Structure.pdf)> 5 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-39:** <<https://www.6sqft.com/great-game-changers-how-the-metlife-building-redefined-midtowns-architecture/>> 21 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-40:** <<https://morganetubiana.com/reenchanter-la-tour-montparnasse>> 22 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-41:** <<http://www.skyscrapercenter.com/building/commerzbank-tower/780>> 23 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-42:** <<https://www.australiasquare.com.au/office-availability/australia-square/36>> 25 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-43:** <<https://studfiles.net/preview/4592752/page:21/>> 27 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-44:** <<https://www.archinform.net/projekte/1844.htm>> 28 Ekim 2018' de erişildi.
- URL-45:** <<http://khan.princeton.edu/khanOneShell.html>> 29 Ekim 2018
- URL-46:** <[https://www.researchgate.net/figure/Mathematical-models-of-the-benchmark-buildings-a-concrete-core-shear-walls-only-b\\_fig1\\_272089387](https://www.researchgate.net/figure/Mathematical-models-of-the-benchmark-buildings-a-concrete-core-shear-walls-only-b_fig1_272089387)> 30 Ekim 2018
- URL-47:** <<https://www.archdaily.com/887358/huaku-sky-garden-woha>> 6 Şubat 2019' da erişildi.
- URL-48:** <<https://www.archdaily.com/70142/strata-se1-bfls>> 7 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-49:** <<https://www.archdaily.com/150062/a%25e2%2580%2599beckett-tower-elenberg-fraser>> 8 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-50:**

<[https://www.earchitect.co.uk/images/jpgs/melbourne/a\\_beckett\\_tower\\_ef020909\\_1.jpg](https://www.earchitect.co.uk/images/jpgs/melbourne/a_beckett_tower_ef020909_1.jpg)> 8 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-51:** <<https://www.archdaily.com/897025/forma-itaim-tower-b720-fermin-vazquez-arquitectos>> 9 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-52:** <[https://www.archdaily.com/905500/norra-tornen-oma-reinier-de-graaf/?ad\\_source=myarchdaily&ad\\_medium=bookmark-show&ad\\_content=current-user](https://www.archdaily.com/905500/norra-tornen-oma-reinier-de-graaf/?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user)> 10 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-53:** <<https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=980640>> 10 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-54:** <[https://www.archdaily.com/879229/rothschild-tower-richard-meier-and-partners-architects/?ad\\_source=myarchdaily&ad\\_medium=bookmark-show&ad\\_content=current-user](https://www.archdaily.com/879229/rothschild-tower-richard-meier-and-partners-architects/?ad_source=myarchdaily&ad_medium=bookmark-show&ad_content=current-user)> 13 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-55:** <<https://www.archdaily.com/900078/saladaeng-one-openbox-architects>> 20 Şubat 2019' da erişildi.

**URL-56:** <<https://www.archdaily.com/911941/treasure-garden-antonio-citterio-patricia-viel/>> 26 Şubat 2019' da erişildi.

## ÖZGEÇMİŞ

MİMAR

GÖKHAN DURAN

- Erzincan' da doğmuştur.
- Lisans eğitimimi Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi'nde tamamlamıştır.
- Yüksek Lisans eğitimimi Fatih Sultan Mehmet Vakıf Üniversitesi'nde tamamlamıştır.

