MİMAR SİNAN ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

# TÜRKİYE VE DÜNYA'DAKİ YÜKSEK BİNALARIN MİMARİ TASARIM VE TAŞIYICI SİSTEM AÇISINDAN ANALİZİ

**CİLT I**

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**DOKTORA TEZİ**
**Y. Mim. AYŞİN SEV**

**Tez Danışmanı: Prof. AYDAN ÖZGEN**

105828

**(Ocak 2001)**

## *ÖNSÖZ*

*Bu çalışmada akademik ve kişisel katkılarını benden esirgemeyen Sayın Danışmanım Prof. Aydan ÖZGEN'e sonsuz teşekkür ve saygılarımı sunarım.*

***Ayşin Sev***
***Ocak 2001***

*Hayatımın en önemli basamaklarından birini oluşturan bu çalışmamı, hoşgörü ve sabrını benden esirgemeyen, hedeflediğim doğrultuda beni daima destekleyen, Sevgili Eşim Mete Sev'e ithaf ediyorum.*

İÇİNDEKİLER

- CİLT I -

Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ..... xii
TABLO LİSTESİ..... xxi
ÖZET..... xxii
SUMMARY..... xxiii

1. GİRİŞ..... 1
1.1. Problemin Arka Planı..... 1
1.2. Problemin Tanımı..... 2
1.3. Amaç..... 5
1.4. İzlenen Yöntem..... 6
1.5. Konuyla İlgili Çalışmalar..... 7
1.5.1. Yurt İçinde..... 7
1.5.2. Yurt Dışında..... 8
1.6. Kapsam ve Sınırlamalar..... 9
1.7. Yüksek Bina Kavramı..... 9
1.8. Dünya'da Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi..... 13
1.8.1. Fonksiyonel (Birinci) Yüksek Binalar Dönemi..... 15
1.8.2. Eklektik (İkinci) Yüksek Binalar Dönemi..... 18
1.8.3. Modern (Üçüncü) Yüksek Binalar Dönemi..... 22
1.8.4. Post Modern (Dördüncü) Yüksek Binalar Dönemi..... 24
1.8.5. Çağdaş (Beşinci) Yüksek Binalar Dönemi..... 26
1.9. Türkiye'de Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi..... 30
1.9.1. 1950-1975 Arası Dönem..... 31
1.9.2. 1975-1985 Arası Dönem..... 31
1.9.3. 1985-1990 Arası Dönem..... 31
1.9.4. 1990 Sonrası Dönem..... 33

2. YÜKSEK BİNALARIN PLANLAMA VE TASARIMI..... 36
2.1. Kentsel Tasarım ve Yüksek Binalar..... 36
2.1.1. Kentsel Çevre İçinde Yüksek Binaların Rolü..... 37
2.1.2. Yüksek Binaların Kentsel Çevre İçinde Neden Olduğu Sorunlar.. 41
2.1.2.1. Yüksek Binaların Şehir Dokusu ve Sistemlerine Getirdiği Sorunlar..... 41
2.1.2.2. Yüksek Binaların Yaya ve Cadde Ölçeğinde Getirdiği Sorunlar..... 43
2.1.2.3. Yüksek Binaların İnsanlar Üzerinde Yarattığı Psikolojik Sorunlar..... 45
2.1.3. Yer Seçimi..... 46
2.2. Yüksek Binaların Tasarımında Etkili Olan Bazı Faktörler..... 48

2.2.1. Kullanım Amaçlarına Göre Yüksek Binaların Sınıflandırılması... 48
2.2.1.1. Tek Amaçlı Kullanım..... 48
2.2.1.2. Çok Amaçlı Kullanım..... 50
2.2.2. Yüksek Binalarda Kullanıcı Gereksinmeleri..... 51
2.2.3. Yüksek Binalarda Planlama Modülü..... 53
2.2.4. Mekan Açıklığı (Çekirdek – Cephe Arasındaki Uzaklık)..... 55
2.2.5. Kat ve Tavan Yüksekliği..... 57
2.2.6. Çekirdek Planlaması..... 58
2.2.6.1. Çekirdeğin Yeri ve Sayısı..... 60
2.2.6.2. Çekirdeğin Şekli..... 61
2.2.7. Yüksek Bina Girişleri, Lobileri ve Atriumlar..... 64
2.3.Yüksek Binalarda Servis Sistemleri..... 71
2.3.1. Mekanik Tesisat Sistemleri..... 72
2.3.1.1. Isıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) Sistemleri..... 72
2.3.1.2. Sıhhi Tesisat Sistemleri..... 79
2.3.1.3. Asansör Sistemleri..... 80
2.3.2. Elektrik Sistemleri..... 85
2.3.2.1. Enerji Sistemleri..... 85
2.3.2.2. Aydınlatma Sistemleri..... 88
2.3.3. Elektronik Sistemler ve Akıllı Binalar..... 91
2.3.3.1. Bina Otomasyon Sistemleri..... 92
2.3.3.2. Haberleşme Sistemleri..... 96
2.3.3.4. Çalışma Alanı Otomasyon Sistemleri..... 97
2.3.4. Yangın Güvenliği Sistemleri..... 101
2.3.4.1. Yüksek Binalarda Yangınların Çıkış Nedenleri..... 101
2.3.4.2. Pasif Yangın Güvenliği Önlemleri..... 103
2.3.4.3. Aktif Yangın Güvenliği Önlemleri..... 108
2.4. Yüksek Binalarda Cephe Sistemleri..... 115
2.4.1. Cephe Sistemlerinde Kullanılan Malzemeler..... 115
2.4.1.1. Çimento Esaslı Malzemeler..... 116
2.4.1.2. Kagir Malzemeler..... 117
2.4.1.3. Doğal Taş Malzemeler..... 118
2.4.1.4. Metal Malzemeler..... 119
2.4.1.5. Cam..... 122
2.4.1.6. Plastik Malzemeler..... 124
2.4.2. Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması..... 124
2.4.2.1. Yük Taşıyan (Strüktürel) Cephe Sistemleri..... 124
2.4.2.2. Giydirme Cephe Sistemeleri..... 126
2.4.3. Cephe Malzemesinin ve Sisteminin Seçimi..... 131
2.4.3.1. Çevresel Ölçütler..... 131
2.4.3.2. Strüktürel Ölçütler..... 131
2.4.3.3. Yapım Ölçütleri..... 132
2.4.3.4. Maliyet Ölçütleri..... 132
2.4.3.5. Yönetmelikler..... 132
2.4.3.6. Estetik..... 132
2.4.3.7. Bakım..... 134

**3. YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER** ..... 135
3.1. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Kavramları ..... 136
3.2. Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması ..... 141
3.3. Çelik Taşıyıcı Sistemler ..... 144
3.3.1. Yarı-Rijit Bağlantılı Çerçeveler ..... 145
3.3.2. Rijit Çerçeve Sistemler ..... 146
3.3.3. Çaprazlı Çerçeveler ..... 147
3.3.4. Şaşırtmalı Kafes Sistemler ..... 149
3.3.5. Dış Merkezli Çaprazlı Çerçeveler ..... 151
3.3.6. Büyük Ölçekte Çaprazlı Çerçeveler ..... 152
3.3.7. Yatay Kafes Kirişli ve Kuşaklı Sistem ..... 154
3.3.8. Çerçeveli Tüp Sistemler ..... 158
3.3.9. Kafesli Tüp Sistemler ..... 162
3.3.10. Demet (Modüler) Tüp Sistemler ..... 164
3.3.11. Diğer Çelik Taşıyıcı Sistemler ..... 167
3.3.11.1. Asma Sistemler ..... 167
3.3.11.2. Uzay Sistemler ..... 170
3.3.11.3. Omurgalı Sistemler ..... 171
3.4. Betonarme Taşıyıcı Sistemler ..... 173
3.4.1. İki Yönlü Döşeme ve Kolon Sistemi ..... 174
3.4.2. Perde Duvarlı ve Mantar Döşemeli Sistem ..... 175
3.4.3. Perde Duvarı, Kolon ve Mantar Döşemeli Sistem ..... 176
3.4.4. İkiz Perde Duvarlı Sistem ..... 176
3.4.5. Rijit Çerçeveli Sistem ..... 177
3.4.6. Geniş Açıklıklı Çerçeveli Tüp Sistem ..... 179
3.4.7. Guseli Kirişli Rijit Çerçeveli Sistem ..... 180
3.4.8. Çekirdekli Sistemler ..... 181
3.4.9. Rijit Çerçeve ve Perde Duvar Etkileşimli Sistemler ..... 183
3.4.10. Çerçeveli Tüp Sistemler ..... 186
3.4.11. Kafesli Tüp Sistem ..... 188
3.4.12. Demet (Modüler) Tüp Sistem ..... 190
3.4.13. Diğer Betonarme Taşıyıcı Sistemler ..... 191
3.5. Kompozit Taşıyıcı Sistemler ..... 193
3.5.1. Kompozit Perde Duvarlı Sistem ..... 196
3.5.2. Kompozit Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler ..... 199
3.5.3. Kompozit Tüp Sistemler ..... 200
3.5.4. Düşey Karma Sistemler ..... 201
3.5.5. Kompozit Süperkolonlu Mega Çerçeveler ..... 203
3.5.6. Betonarme Tabliye Üzerinde Çelik Çerçeveli Kompozit Sistemler 206
3.5.7. Kompozit Asma Sistemler ..... 209
3.6. Döşeme Sistemleri ..... 210
3.6.1. Betonarme Döşeme Sistemleri ..... 211
3.6.1.1. Düz Plak Döşemeler ..... 212
3.6.1.2. Mantar Başlıklı Döşemeler ..... 213
3.6.1.3. Kaset Döşemeler ..... 213
3.6.1.4. Tek Yönde Nervürlü Döşemeler ..... 215
3.6.1.5. Geniş Aralıklı (Şaşırtmalı) Nervürlü Döşemeler ..... 216

3.6.1.6. Band Kirişli Döşemeler..... 216
3.6.1.7. Guseli Kirişli ve Nervürlü Döşemeler..... 217
3.6.1.8. İki Doğrultuda Kirişlere Oturan Döşemeler..... 218
3.6.1.9. Öngermeli ve Songermeli Döşemeler..... 218
3.6.2. Çelik Döşeme Sistemleri..... 220
3.6.2.1. Tek Yönde Kiriş Sistemi..... 221
3.6.2.2. İki Yönde Kiriş Sistemi..... 221
3.6.2.3. Üç Yönde Kiriş Sistemi..... 222
3.6.3. Kompozit Döşeme Sistemleri..... 224
3.6.3.1. Kompozit Çelik (Trapez) Levhalı Döşemeler..... 226
3.6.3.2. Kompozit Kirişli Döşemeler..... 227
3.6.3.3. Kompozit Guseli Kirişli Döşemeler..... 228
3.6.3.4. Kompozit Kafes Kirişli Döşemeler..... 230
3.6.3.5. Kompozit Kısa Kirişli Döşemeler..... 231
3.7. Aktarma (Transfer) Sistemleri..... 234
3.7.1. Konsol Döşemeli Aktarma Sistemi..... 235
3.7.2. Aktarma Kirişli Sistem..... 235
3.7.3. Aktarma Çerçeveli Sistem..... 236
3.7.4. Aktarma Tabliyeli Sistem..... 238
3.8. Yüksek Binalarda Uygulanan Temel Sistemleri..... 239
3.8.1. Temel Yükleri..... 240
3.8.2. Zemin Özellikleri..... 240
3.8.3. Temel Türleri..... 243
3.8.3.1. Keson Temeller..... 243
3.8.3.2. Kazık Temeller..... 244
3.8.3.3. Radye Temeller..... 247
3.9. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Seçiminde Etkili Ölçütler..... 248
3.9.1. Dış Yüklere Karşı Güvence Ölçütü..... 250
3.9.2. Yangına Karşı Mukavemet Ölçütü..... 250
3.9.3. Fiziksel Gereksinmeleri Karşılayan Ölçütler..... 251
3.9.4. Malzeme ve İşçilik Ölçütleri..... 251
3.9.5. İşlevsel Ölçütler..... 252
3.9.6. Yapım Kolaylığı İle İlgili Ölçütler..... 252
3.9.7. Ekonomi Ölçütleri..... 252
3.9.8. Estetik Ölçütler..... 253

**KAYNAKLAR**..... i

- CİLT II -


**ŞEKİL LİSTESİ** ..... x

**TABLO LİSTESİ** ..... xvii

**4. YÜKSEK BİNA UYGULAMA ÖRNEKLERİ** ..... 254

4.1. Yurt Dışından Seçilen Yüksek Bina Örnekleri ..... 256

4.1.1. Empire State Binası, 1931, New York, ABD (D-01) ..... 256

4.1.2. Seagram Binası, 1958, New York, ABD (D-02) ..... 261

4.1.3. John Hancock Center, 1969, Chicago, ABD (D-03) ..... 267

4.1.4. World Trade Center İkiz Kuleleri, 1973, New York, ABD (D-04) 273

4.1.5. Sears Tower, 1975, Chicago, ABD (D-05) ..... 279

4.1.6. Citicorp Center, 1978, New York, ABD (D-06) ..... 285

4.1.7. 780 Third Avenue, 1983, New York, ABD (D-07) ..... 290

4.1.8. Overseas Union Bank Center, 1986, Singapore, Singapore (D-08) 296

4.1.9. Grosvenor Place, 1988, Sydney, Avustralya (D-09) ..... 301

4.1.10. Bank of China, 1989, Hong Kong, Çin (D-10) ..... 308

4.1.11. CitySpire, 1989, New York, ABD (D-11) ..... 315

4.1.12. 311 South Wacker Drive, 1990, Chicago, ABD (D-12) ..... 320

4.1.13. Two Union Square, 1990, Seattle, ABD, (D-13) ..... 326

4.1.14. Two Prudential Plaza, 1990, Chicago, ABD (D-14) ..... 331

4.1.15. First Interstate World Center, 1990, Los Angeles, ABD (D-15) 336

4.1.16. Nationsbank Corporate Center, 1992, Charlotte, ABD (D-16).... 341

4.1.17. Central Plaza, 1992, Hong Kong, Çin (D-17) ..... 347

4.1.18. Chifley Tower, 1992, Sysdney, Avustralya (D-18) ..... 357

4.1.19. Osaka World Trade Center, Osaka, Japonya (D-19) ..... 364

4.1.20. Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt, Almanya (D-20) ..... 370

4.1.21. Jin Mao Binası, 1998, Shanghai, Çin (D-21) ..... 378

4.1.22. Petronas Kuleleri, 1998, Kuala Lumpur, Malezya (D-22) ..... 383

4.2. Türkiye'den Seçilen Yüksek Bina Örnekleri ..... 390

4.2.1. TC Karayolları 17.Bölge Müdürlüğü Binası, 1975, İstanbul, Türkiye (T-01) ..... 390

4.2.2. Yapı Kredi Plaza, 1989, İstanbul, Türkiye (T-02) ..... 394

4.2.3. Sheraton Oteli, 1991, Ankara, Türkiye (T-03) ..... 400

4.2.4. Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, 1992, İstanbul, Türkiye (T-04) ..... 405

4.2.5. Maya Akar İş Merkezi, 1992, İstanbul, Türkiye (T-05) ..... 410

4.2.6. Mersin Ticaret Merkezi (MERTİM), 1992, Mersin, Türkiye (T-06) ..... 417

4.2.7. Spring Giz Plaza, 1992, İstanbul, Türkiye, (T-07) ..... 422

4.2.8. Akmerkez, 1993, İstanbul, Türkiye (T-08) ..... 426

4.2.9. Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, 1993, İstanbul, Türkiye (T-09) ..... 432

4.2.10. Holiday Inn Crowne Plaza, 1993, İstanbul, Türkiye (T-10) ..... 438

4.2.11. Sabancı Center, 1994, İstanbul, Türkiye (T-11) ..... 445

4.2.12. Beybi Giz Plaza, 1997, İstanbul, Türkiye (T-12) ..... 453

4.2.14. Yapı Kredi Plaza D Blok, 1998, İstanbul, Türkiye (T-13)..... 456
4.2.13. Demirbank Genel Müdürlük Binası, 1998, İstanbul, Türkiye (T-14) ..... 464
4.2.15. İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi, 2000, İstanbul, Türkiye (T-15) ..... 471
4.2.16. Taksim İş Merkezi, 2000, İstanbul, Türkiye (T-16)..... 479
4.2.17. Beytem Yapı Residence B Blok, 2001, İstanbul, Türkiye (T-17) 485
4.2.18. Elit Residence, 2001, İstanbul, Türkiye (T-18)..... 490
4.2.19. Polat Tower Residence, 2001, İstanbul, Türkiye (T-19)..... 496
4.2.20. Tatlıcı İkiz Kuleleri, 2001, İstanbul, Türkiye (T-20)..... 501

**5. DÜNYA'DAN VE TÜRKİYE'DEN SEÇİLEN ÖRNEKLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**..... 505
5.1. Kentsel Çevre İçindeki Roller Açısından Analiz..... 507
5.2. Mimari Planlama ve Tasarım Özellikleri Açısından Analiz..... 510
5.2.1. Yüksekliklerine Göre Kat Alanı Büyüklüklerinin Analizi..... 510
5.2.2. Toplam Kullanım Alanı/Toplam İnşaat Alanı Oranlarının Analizi 514
5.2.3. Ortalama Kat Yüksekliğinin (Yükseklik/Kat Adedi Oranlarının) Analizi..... 517
5.2.4. Kat Adedi, Brüt Kat Alanı ve Çekirdek Alanı Arasındaki İlişkinin Analizi..... 520
5.2.5. Çekirdeğin Yeri, Adedi ve Kat Planı ile Benzerliğinin Analizi.... 521
5.2.6. Servis ve Asansör Sistemlerinin Analizi..... 525
5.2.7. Cephe Sistemi, Malzemesi ve Etkisinin Analizi..... 526
5.2.8. Tarihsel Süreç İçinde Kütle Tasarımı ve Cephe Stillerinin Analizi 532
5.3. Taşıyıcı Sistem Özelliklerine Göre Analiz..... 534
5.3.1. Taşıyıcı Sistem Türü ve Malzemesinin, Kullanım Amacı ve Kat Adedine Bağlı Olarak Analizi..... 534
5.3.2. Narinlik Oranlarının Analizi..... 539
5.3.3. Döşeme Sistemi ve Malzemesinin Analizi..... 540
5.3.4. Çekirdek ve Cephe Arasındaki Açıklığın ve Döşeme Elemanı Boyutlarının Analizi..... 542
5.3.5. Aktarma (Transfer) Sistemlerinin Analizi..... 545
5.3.6. Taşıyıcı Sistem Elemanları ve Çekirdek Konumunun Analizi..... 546
5.3.7. Temel Sistemlerinin Analizi..... 547

**6. SONUÇ VE ÖNERİLER**..... 549
6.1. Yüksek Binaların Kentsel Çevre İçindeki Rollerine İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar..... 549
6.1.1. Kentsel Çevre Ölçeği..... 549
6.1.2. Cadde ve Sokak Ölçeği..... 550
6.1.3. İnsan Ölçeği..... 551
6.2. Yüksek Binaların Mimari Tasarımlarına İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar..... 552
6.2.1. Kullanım Amacı ..... 552
6.2.2. Yükseklik ..... 554
6.2.3. Büyüklük (Brüt Kat Alanı) ..... 555
6.2.4. Kat Yüksekliği ..... 556

6.2.5. Sirkülasyon Çekirdeği ..... 556
6.2.6. Donanım Sistemleri ..... 557
6.2.7. Cephe Sistemleri ve Malzemesi..... 558
6.2.8. Kütle Tasarımı ve Cephe Stilleri..... 559
6.3. Yüksek Binalarda Uygulanan Taşıyıcı Sistemlere İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar..... 560
6.3.1. Taşıyıcı Sistem Türü..... 560
6.3.2. Taşıyıcı Sistem Malzemesi..... 563
6.3.3. Narinlik Oranı..... 564
6.3.4. Döşeme Sistemleri..... 565
6.3.5. Aktarma (Transfer) Sistemleri..... 566
6.3.6. Taşıyıcı Sistem Elemanları ve Çekirdek Konumu..... 566
6.3.6. Temel Sistemleri..... 567

**KAYNAKLAR**..... 569

EK A- Dünya'dan ve Türkiye'den Seçilen Yüksek Bina Örneklerinin Karşılaştırmalı Analiz ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Tablolar..... 590

**Tablo 1-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kentsel çevre ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 591

**Tablo 1-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kentsel çevre ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 592

**Tablo 2-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların yapım yılı, kullanım amacı, kat adedi ve yüksekliğine gore brüt kat alanlarını karşılaştırma parametreleri..... 593

**Tablo 2-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların yapım yılı, kullanım amacı, kat adedi ve yüksekliğine gore brüt kat alanlarını karşılaştırma parametreleri..... 594

**Tablo 3-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amacı, yüksekliği, kat adedi, yükseklik/kat adedi, toplam kullanım alanı, toplam inşaat alanı ve toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 595

**Tablo 3-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amacı, yüksekliği, kat adedi, yükseklik/kat adedi, toplam kullanım alanı, toplam inşaat alanı ve toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 596

**Tablo 4-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların tipik katlarına ilişkin brüt kat alanı, net kullanım alanı, çekirdek alanı, net kullanım alanı/brüt kat alanı ve çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 597

**Tablo 4-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların tipik katlarına ilişkin brüt kat alanı, net kullanım alanı, çekirdek alanı, net kullanım alanı/brüt kat alanı ve çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 598

**Tablo 5-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kat adedi, plan formu ve brüt kat alanına göre, çekirdeğin adedi, yeri ve kat planı ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 599

**Tablo 5-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kat adedi, plan formu ve brüt kat alanına göre, çekirdeğin adedi, yeri ve kat planı ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 600

**Tablo 6-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC), yangın güvenliği, bina otomasyon sistemleri ile kat adedine göre asansör adetlerini karşılaştırma parametreleri..... 601

**Tablo 6-** (b) (a) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC), yangın güvenliği, bina otomasyon sistemleri ile kat adedine göre asansör adetlerini karşılaştırma parametreleri..... 602

**Tablo 7-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların yapım yılına ve taşıyıcı sistem türüne göre, cephe sistemi, malzemesi ve cephe etkisini karşılaştırma parametreleri..... 603

**Tablo 7-** (a) Türkiye'den seçilen yüksek binaların yapım yılına ve taşıyıcı sistem türüne göre, cephe sistemi, malzemesi ve cephe etkisini karşılaştırma parametreleri..... 604

**Tablo 8-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin tarihsel süreç içinde kütle formları..... 605
**Tablo 8-** (b) Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin tarihsel süreç içinde kütle formları..... 606
**Tablo 9-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amaçları ve yüksekliklerine göre taşıyıcı sistemlerini karşılaştırma parametreleri..... 607
**Tablo 9-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amaçları ve yüksekliklerine göre taşıyıcı sistemlerini karşılaştırma parametreleri..... 608
**Tablo 10-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amacı ve taşıyıcı sistemine göre döşeme sistemi, kalınlığı ve kat yüksekliğini karşılaştırma parametreleri..... 609
**Tablo 10-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amacı ve taşıyıcı sistemine göre döşeme sistemi, kalınlığı ve kat yüksekliğini karşılaştırma parametreleri..... 610
**Tablo 11-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda kat yüksekliği, döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme kirişleri ve kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği karşılaştırma parametreleri..... 611
**Tablo 11-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda kat yüksekliği, döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme kirişleri ve kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği karşılaştırma parametreleri..... 612
**Tablo 12-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre aktarma (transfer) sistemi karşılaştırma parametreleri..... 613
**Tablo 12-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre aktarma (transfer) sistemi karşılaştırma parametreleri..... 614
**Tablo 13-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların taşıyıcı sistem ve çekirdeğine ilişkin karşılaştırma parametreleri..... 615
**Tablo 13-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların taşıyıcı sistem ve çekirdeğine ilişkin karşılaştırma parametreleri..... 616
**Tablo 14-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kat adedi, taşıyıcı sistem türü ve zemin koşullarına göre temel sistemleini karşılaştırma parametreleri..... 617
**Tablo 14-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kat adedi, taşıyıcı sistem türü ve zemin koşullarına göre temel sistemleini karşılaştırma parametreleri..... 618
**EK B-** Dünya'nın 100 yüksek binası..... 619
**ÖZGEÇMİŞ**..... 623

## ŞEKİL LİSTESİ

### - CİLT I -


| | | Sayfa No |
|---|---|---|
| Şekil 1.1- | Mısır Piramidleri, Gize | 14 |
| Şekil 1.2- | Yakushii Pagodası, Japonya | 14 |
| Şekil 1.3- | Monadnock Binası, Chicago | 17 |
| Şekil 1.4- | Home Insurance Binası, Chicago | 17 |
| Şekil 1.5- | Equitable Life Insurance Binası, New York | 18 |
| Şekil 1.6- | Masonic Temple, Chicago | 18 |
| Şekil 1.7- | Reliance Binası, Chicago | 19 |
| Şekil 1.8- | Flatiron (Fuller) Binası, New York | 19 |
| Şekil 1.9- | Woolworth Binası ve zemin kat planı | 19 |
| Şekil 1.10- | Chrysler Binası ve kat planları, New York | 21 |
| Şekil 1.11- | Empire State Binası ve kat planları, New York | 21 |
| Şekil 1.12- | Lake Shore Drive Apartmanları, Chicago | 25 |
| Şekil 1.13- | Lever House, New York | 25 |
| Şekil 1.14- | Seagram Binası, New York | 25 |
| Şekil 1.15- | Marina City Kuleleri, Chicago | 25 |
| Şekil 1.16- | John Hancock Center, Chicago | 25 |
| Şekil 1.17- | US Steel Binası, New York | 25 |
| Şekil 1.18- | Citicorp Center, New York | 25 |
| Şekil 1.19- | AT & T Binası, Chicago | 25 |
| Şekil 1.20- | 333 South Wacker Drive, Chicago | 25 |
| Şekil 1.21- | Hong Kong ve Shanghai Bank, Hong Kong | 27 |
| Şekil 1.22- | Bank of China, Hong Kong | 27 |
| Şekil 1.23- | Petronas İkiz Kuleleri, Malezya | 27 |
| Şekil 1.24- | DG Bank, Frankfurt | 27 |
| Şekil 1.25- | Commerzbank, Frankfurt | 27 |
| Şekil 1.26- | Messeturm, Frankfurt | 27 |
| Şekil 1.27- | Menara Boustead, Kuala Lumpur | 29 |
| Şekil 1.28- | Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur | 29 |
| Şekil 1.29- | Shanghai Armoury Tower, Shanghai | 29 |
| Şekil 1.30- | Plaza Rakyat, Kuala Lumpur | 29 |
| Şekil 1.31- | Shanghai World Trade Center, Shanghai | 29 |
| Şekil 1.32- | Suyong Bay Landmark Tower, Kore | 29 |
| Şekil 1.33- | Nova Baran İş Merkezi, İstanbul | 33 |
| Şekil 1.34- | Spring-Giz Plaza, İstanbul | 33 |
| Şekil 1.35- | İstanbul Princess Oteli, İstanbul | 33 |
| Şekil 1.36- | Sabancı Center, İstanbul | 34 |
| Şekil 1.37- | Maya-Akar İş Merkezi, İstanbul | 34 |

Şekil 1.38- Yapı Kredi Plaza D Blok, İstanbul..... 34
Şekil 1.39- Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Binası, Ankara..... 35
Şekil 1.40- Bursa Tekstil Ticaret Merkezi, Bursa..... 35
Şekil 1.41- Halk Bankası Genel Müdürlük Binası, Ankara..... 35
Şekil 1.42- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, İstanbul..... 35
Şekil 1.43- Tatlıcı Kuleleri, İstanbul..... 35
Şekil 1.44- Taksim Ticaret ve İş Merkezi, İstanbul..... 35
Şekil 2.1- San Fransisco'nun genel görünümü ve Transamerica Piramidi..... 38
Şekil 2.2- Houston'ın genel görünümü..... 38
Şekil 2.3- Hong Kong Shanghai Bankası ve Bank of China'nın şehir silüeti içindeki konumu..... 39
Şekil 2.4- Kentsel çevre içinde yüksek bina kitle tipolojileri..... 40
Şekil 2.5- Yüksek kitlelerin plandaki biçimlenişi ve kamu mekanı oluşturan yüksek binalar..... 40
Şekil 2.6- Yüksek bina kitlesinin kesitteki ve üçüncü boyuttaki biçimlenişi ile kamu mekanı oluşturan yüksek binalar..... 40
Şekil 2.7- Yüksek bina kitlesi ile birlikte az katlı kitlenin de kamu mekanı oluşumuna etkisi..... 41
Şekil 2.8- Arka planda eski Paris, ön planda yüksek büro binalarının yapımı için ayrılan La Defènse Bölgesi..... 42
Şekil 2.9- Citicorp Binası'nın girişi..... 44
Şekil 2.10- 40 Wall Street Binası, New York..... 45
Şekil 2.11- John Hancock Center (solda) ve Water Tower Place (sağda), Chicago..... 51
Şekil 2.12- One Magnificient Mile, Chicago..... 51
Şekil 2.13- 900 North Michigan Avenue Binası, Chicago..... 51
Şekil 2.14- 2 Market Street Binası, Sydney, tipik kat planı..... 54
Şekil 2.15- Skytower (öneri proje), Sydney, tipik kat planı..... 54
Şekil 2.16- Büro mekanlarında gerekli açıklıklar (çekirdek duvarı ve cephe arasındaki uzaklık) ..... 56
Şekil 2.17- Binalarda kat yüksekliğini belirleyen faktörler..... 57
Şekil 2.18- Miglin Beitler Kulesi, tipik kat planı..... 59
Şekil 2.19- Çekirdeklerin düzenlenmesi: (a) Merkezi çekirdek (IBM Binası), (b)Uç ve çeper çekirdek (Pirelli Binası), (c) Köşe çekirdekleri (Commerzbank), (d) Dış çekirdek (Knights of Columbus Binası) 61
Şekil 2.20- Yüksek binalarda çekirdeklerin sayısına, yerine ve şekillerine göre düzenlenmeleri..... 62
Şekil 2.21- Çok katlı bir binada çekirdeğin planlanması..... 63
Şekil 2.22- Nationsank Plaza'nın kemerli girişi sembolik bir anlamla yüklenmiştir..... 64
Şekil 2.23- Three First National Plaza'nın girişi..... 66
Şekil 2.24- Nationsbank Plaza'nın lobisi, solda oturma grupları görülmektedir..... 67
Şekil 2.25- D6 Bank Binası'nın atriumu..... 68
Şekil 2.26- OUB Center'ın atriumu..... 68
Şekil 2.27- State of Illinois Bank, Chicago..... 69

Şekil 2.28- State of Illinois Bank Binası'nın 17 kat yüksekliğindeki atriumu 69
Şekil 2.29- Yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemleri..... 74
Şekil 2.30- Ayrı çevresel ısıtmalı değişken hava debili (VAV) sitemi..... 75
Şekil 2.31- Morton International Binası, Chicago: 23. ve 24. katlardaki mekanik tesisat düzenlemesi. 23. kattaki hava santralı binaya hava verirken, 24. kattaki hava santralı kullanılan havayı toplamaktadır. Bu durumda sistemde iki çift dağıtım ve toplama fanı bulunmaktadır..... 76
Şekil 2.32- AT&T Kulesi'nin hava işleme ünitelerini ve mekanik tesisat katlarını gösteren kesit..... 77
Şekil 2.33- Yüksek binalarda asansörlerin bölgelere ayrılması..... 82
Şekil 2.34- Suntrust Plaza, Atlanta: (a) 4. Bölge kat planı, (b) Kesit..... 84
Şekil 2.35- Asma tavan içinde yer alan hava geçirgen aydınlatma aygıtları... 90
Şekil 2.36- Bir güvenlik komuta merkezi örneği..... 95
Şekil 2.37- Dokunmasız denetim güvenlik sistemi..... 96
Şekil 2.38- Havanın tüm mekanlara genel olarak dağıtılması..... 98
Şekil 2.39- Kişisel çevre oluşturmaya yönelik, her mekana ayrı ayrı hava dağıtılması..... 99
Şekil 2.40- Grollo Kulesi, Melbourne..... 99
Şekil 2.41- (a) Republic Plaza, Singapore, (b) Republic Plaza, sistemleri bütünleştirme aşamaları..... 100
Şekil 2.42- Yüksek binalarda depremlerden sonra yangına neden olabilecek faktörler..... 102
Şekil 2.43- Kompozit kolon tipleri..... 105
Şekil 2.44- Hotel De La Artes Tower, Barcelona..... 106
Şekil 2.45- 21 Century Tower, Shanghai..... 106
Şekil 2.46- Merkezi kontrol istasyonu..... 108
Şekil 2.47- Çeşitli tipte yangın dedektörleri: (a) İonize duman dedektörü, (b) Optik duman dedektörü, (c) Gaz dedektörü..... 109
Şekil 2.48- Kuru sprinkler şeması..... 112
Şekil 2.49- Islak sprinkler şeması..... 112
Şekil 2.50- Hotel De La Artes tipik kat planı, duman kontrolü için basınçlandırma diyagramı..... 114
Şekil 2.51- Çimento esaslı cephe panellerinde yaygın olarak uygulanan yalıtım metodları..... 117
Şekil 2.52- Taş kaplamanın strüktürel cephe duvarına tespit detayı..... 118
Şekil 2.53- Dökme demir cephe kaplamalı bir bina, Boston..... 119
Şekil 2.54- Düz, trapez ve dalgalı metal levha cephe panelleri..... 120
Şekil 2.55- Yalıtımlı sandviç panel cephe kaplamaları..... 120
Şekil 2.56- Petek dolgulu cephe paneli..... 121
Şekil 2.57- Metal levha ve kompozit cephe panelleri..... 121
Şekil 2.58- Metal levha ve kompozit cephe panelleri..... 121
Şekil 2.59- Cam giydirme cephelerde cam panelin çeşitli tespit şekilleri: (a) Conta ile cephe çerçevesine tespit, (b) Cephe çerçevesine doğrudan tespit, (c) Strüktürel silikonla tespit..... 122

Şekil 2.60- Strüktürel silikonlu cam giydirme cephe detayı..... 123
Şekil 2.61- Lever House, New York..... 123
Şekil 2.62- Çeşitli cephe sistemleri..... 125
Şekil 2.63- Tübüler kompozit yapı sisteminde cephe duvarı..... 126
Şekil 2.64- Beton panel asma sistem giydirme cephe perspektifi..... 127
Şekil 2.65- Metal panel asma sistem giydirme cephe perspektifi..... 127
Şekil 2.66- Stick (çubuk) sistem: (a) Cephe çerçevesinin kuruluşu,
(b) Camın montaj detayı..... 128
Şekil 2.67- Panel sistem: (a) Panellerin tespiti, (b) Detay..... 129
Şekil 2.68- Yarı panel sistem: (a) Strüktürel çerçeveye tespit, (b) Detay..... 129
Şekil 2.69- Dolgu Sistem..... 130
Şekil 2.70- Kolon ve parapet kaplamalı sistem..... 130
Şekil 2.71- 333 South Wacker Drive Binası Chicago..... 133
Şekil 3.1- Yüksek bir binanın strüktürel kavramı..... 137
Şekil 3.2- Binanın kesme kuvvetine karşı dayanımı: (a) Bina kesme etkisi
altında kırılmamalı, (b) Eğilmemeli..... 137
Şekil 3.3- Binanın eğilme dayanımı: (a) Bina eğilme etkisi altında
devrilmemeli, (b) Kolonlar çekme veya basınç etkisi altında
kırılmamalı, (c) Eğilme etkisi belli sınırları aşmamalı..... 137
Şekil 3.4- Farklı kolon düzenlemelerine ilişkin plan şemaları:
(a) Kolonların düzgün dağılımı, (b) İki cephede yoğunlaşan
kolon düzenlemesi..... 138
Şekil 3.5- Çeşitli kolon düzenlemeleri ve Eğilme Rijitliği İndeksleri (BRI):
(a) Köşe kolonlu kare plan formu, BRI=100,
(b) 1930'ların geleneksel plan formu ve kolon düzenlemesi,
BRI=33, (c) Günümüzün modern tübüler binası, BRI=33,
(d) Sears Tower, BRI=33, (e) Citicorp Center, BRI=33,
(f) Köşelerde ve çekirdekte kolon düzenlemesi, BRI=56,
(g) Bank of Southwest Tower, BRI=63..... 140
Şekil 3.6- Yüksek binalarda kesme kuvvetlerine karşı kullanılan sistemler:
(a)Perde duvarlı sistem, (b) Diyagonal çaprazlı sistem,
(c)Diyagonal ve yatay elamanlı sistem, (d-g)Rijit çerçeve örnekleri 140
Şekil 3.7- Yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemlerin 1960 yılında
karşılaştırılması..... 142
Şekil 3.8- Çelik taşıyıcı sistemlerin karşılaştırılması..... 142
Şekil 3.9- Yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemlerin malzemeye göre
sınıflandırılması: (a) Betonarme sistemler, (b) Çelik sistemler..... 143
Şekil 3.10- Çelik kolon ve kirişler arasındaki tipik moment bağlantıları..... 145
Şekil 3.11- (a) Yatay yük altında çerçevenin davranışı, (b) Bağlantı deforme
olmaksızın, kolon-kiriş bağlantısının dönme deformasyonu..... 146
Şekil 3.12- Çerçeve ve kafes etkileşimi..... 147
Şekil 3.13- Çeşitli çaprazlama formları..... 148
Şekil 3.14- Seagram Binası, New York: (a) Genel görünüm,
(b) Strüktürel sistem planı, (c) Normal kat planı, (d) Taşıyıcı
sistem kesiti..... 149

Şekil 3.15- Şaşırtmalı kafes sistem: (a) Otel odalarını gösteren kat planı, (b) Şaşırtmalı kafeslerin düzenlenmesi, (c) Kafes düzeninin perspektifi..... 150
Şekil 3.16- Işınsal planlı bir bina için tasarlanmış şaşırtmalı kafes sistemi: (a) Plan, (b) A-A kesiti, (c) B-B kesiti..... 151
Şekil 3.17- Dış merkezli çaprazlama örnekleri..... 152
Şekil 3.18- Rijit çerçeve ile etkileşim halindeki çaprazlama sistemlerine ilişkin plan şemaları: (a) Çaprazlı çekirdek ve dış çerçeve, (b) Çaprazlı çekirdek, içte ve dışta rijit çerçeve, (c) Çaprazlı çekirdek ve iç çerçeveler, (d) Bina yüksekliğindeki iç çaprazlamayı ve dış çerçeveyi gösteren taşıyıcı sistem planı, (e) Kısa kenar doğrultusunda, iç çaprazlamayı gösteren birincil ve ikincil çaprazlama ile temel konstrüksiyonu..... 153
Şekil 3.19- Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişlerden oluşan sistem: (a) Merkezi çekirdek ve yatay kafes kirişler, (b) Dış çekirdek ve yatay kafes kirişler, (c) Yatay kafes kiriş şeklinde davranan diyagonaller, (d) Yatay kafes kiriş gibi davranan ana döşeme kirişleri, (e) Taşıyıcı sistem plan, (f) Bağlanmamış çaprazlı çekirdeğin davranışı, (g) Bağlanmış sistemin davranışı..... 155
Şekil 3.20- Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemde betonarme çekirdek ile çaprazlı çekirdeğin yatay yer değiştirmeleri: (a) Betonarme çekirdekli sistem, (b) Çelik çaprazlı sistem..... 157
Şekil 3.21- First Wiskonsin Center, Milwaukee..... 157
Şekil 3.22- Yatay yük altında çerçeveli tüpün etkinliği..... 159
Şekil 3.23- Çerçeveli tüp: (a) Şematik plan, (b) İzometrik görünüm..... 159
Şekil 3.24- Önüretimli çelik tübüler çerçeve ünitesi..... 160
Şekil 3.25- Çerçeveli tüp için uygun plan formları..... 161
Şekil 3.26- Serbest formlarda tübüler düzenlemeler..... 161
Şekil 3.27- Çerçeveli tüpün rijitleştirilmesi: (a) Çerçevenin yatay yük etkisinde eğilmesi, (b) Çerçeveye kafesin eklenmesiyle tüpün rijitleştirilmesi..... 162
Şekil 3.28- Kafesli tüp sistem, John Hancock Center, Chicago: (a) Taşıyıcı sistem perspektifi, (b) 97. kat çerçeve planı, (c) Zemin kat çerçeve planı..... 163
Şekil 3.29- Renaissaince Tower (First International Plaza), Dallas: (a) Genel görünüm, (b) Kafesli tüp şeması, (c) Taşıyıcı sistem planı, (d) Diyagonal elemanlar ile kolon kirişleri bağlamak için kullanılan guse plakaları..... 164
Şekil 3.30- Çerçevelerin birleştirilmesiyle oluşturulan demet tüp..... 165
Şekil 3.31- Kafesli tüplerden oluşan demet tüp sistemi..... 165
Şekil 3.32- Sears Tower, Chicago: (a) 1-50. katlar arası taşıyıcı sistem planı, (b) Taşıyıcı sistem perspektifi ve plan şemaları..... 166
Şekil 3.33- Four Allen Center, Houston, Teksas: (a) Taşıyıcı sistem kesiti, (b) Taşıyıcı sistem planı..... 167
Şekil 3.34- (a) Asma sistem, (b) Asma sistemin yapım süreci..... 168
Şekil 3.35- BMW Binası, Münih, şematik kesit ve plan..... 169

Şekil 3.36- First Exchange House, London: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem şeması ..... 169
Şekil 3.37- Bank of China Tower, Hong Kong: (a) Şematik uzay çerçeve, (b) Şematik kat planları, (c) Genel görünüm ..... 170
Şekil 3.38- Metro Dade Administration Binası, Miami, taşıyıcı sistem şeması 171
Şekil 3.39- Figueroa at Wilshire Tower, Los Angeles: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı ..... 172
Şekil 3.40- First Interstate World Center, Los Angeles: (a) Çerçeveli tüp, (b) Çaprazlı çekirdek ..... 172
Şekil 3.41- Mantar başlıklı döşeme detayları: (a) Birleşim noktasındaki kesme kuvveti etkisini azaltmak için kullanılan mantar şeklindeki başlık ve "drop panel", (b) Kesme kuvvetine karşı dayanımı arttırmak için eklenen donatı detayı ..... 174
Şekil 3.42- Perde duvarlı ve mantar başlıklı sistem ..... 175
Şekil 3.43- Çerçevenin yatay yük etkisinde deformasyonu ..... 177
Şekil 3.44- Enine doğrultuda düzenlenen çerçevelere ilişkin plan şemaları .... 178
Şekil 3.45- Uzun kenara paralel doğrultuda düzenlenen çerçeve sistemlere ilişkin plan şemaları ..... 178
Şekil 3.46- Kare planlı bir binada iki yönlü çerçeve ..... 179
Şekil 3.47- Royal Bank Binası, Montreal: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı ..... 179
Şekil 3.48- Geniş açıklıklı kolonlardan oluşan çerçeveli tüp sisteme ilişkin, 28 katlı bir bina örneği ..... 180
Şekil 3.49- Guseli kirişler ve rijit çerçeve tarafından taşınan 28 katlı bir bina örneği ..... 181
Şekil 3.50- Plan formuyla benzerlik gösteren çeşitli formlarda iç çekirdekler ..... 182
Şekil 3.51- Çerçeve ve çekirdeklerin birlikte düzenlendiği çeşitli plan formları ..... 182
Şekil 3.52- Çekirdeklerin planda yerleştirilmesi ..... 182
Şekil 3.53- Çekirdeğin burulması ..... 183
Şekil 3.54- 311 South Wacker Drive, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Şematik kat planları ..... 184
Şekil 3.55- Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında birlikte çalışması ..... 185
Şekil 3.56- Cityspire Binası, New York: (a) Genel görünüm, (b) Kat planları 185
Şekil 3.57- Brunswick Binası, Chicago ..... 186
Şekil 3.58- De Witt Chestnut Binası, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Normal kat planı ..... 187
Şekil 3.59- One Shell Plaza, Houston, Teksas: (a) Genel görünüm, (b) Normal kat planı ..... 188
Şekil 3.60- Onterie Center, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı ..... 189
Şekil 3.61- 3 adet çerçeveli tüpün bir araya getirilmesiyle oluşturulan demet tüp ..... 190
Şekil 3.62- Çeşitli modüler tüp düzenlemeleri ..... 190

Şekil 3.63- One Magnificent Mile, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Zemin-22. kat planları (büro katları), (c) 23-49. kat planları (konut katları), (d) 50-57. kat planları (konut katları)..... 191
Şekil 3.64- Başlıklı bir yüksek bina: (a) Şematik kat planı, (b) Strüktürel davranış..... 192
Şekil 3.65- Basit yatay kafes kirişli sistem, optimum yerleşim..... 192
Şekil 3.66- Yatay kafes kirişli sistem, deprem bölgelerinde uygulanan çözüm..... 192
Şekil 3.67- Binanın tüm yüksekliği için uygulanan iç kafes sistemi: (a) Plan, (b) Şematik kesit..... 193
Şekil 3.68- Süper yüksek binalar için uygulanan cephe çekirdekleri ve dış kafes sistemi..... 193
Şekil 3.69- Kompozit kolon tipleri: (a) Beton dolgulu çelik kutu ve tüpler; (b) Betona gömülü çelik elemanlar; (c) Kısmen beton kaplı çelik kesitler..... 195
Şekil 3.70- Büyük kesitler için uygulanan rijit donatılı kompozit kolonlar..... 197
Şekil 3.71- Çelik kirişli kompozit perde duvarları: (a) Plan, (b) Kesit..... 197
Şekil 3.72- Çelik çerçeveli ve betonarme çekirdekli kompozit bir binanın çerçeve planı..... 198
Şekil 3.73- Knights of Columbus Binası, New Haven: (a) Döşeme çerçevesi, (b) Yapım aşamasından görünüm..... 199
Şekil 3.74- Çekirdek ve perde duvarlarından oluşan kompozit bir binanın çerçeve planı..... 200
Şekil 3.75- Betonarme parapet kirişli kompozit tüp sistem: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Cephe kesiti..... 201
Şekil 3.76- Çelik parapet kirişli kompozit tüp sistem: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Cephe kesiti..... 201
Şekil 3.77- Düşey karma sistem: (a) Şematik çerçeve, (b) Şematik yatay rijitleştirme kavramı..... 202
Şekil 3.78- 900 Michigan Avenue Binası, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem kesiti..... 202
Şekil 3.79- Miglin-Beitler Kulesi, Chicago: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Maket fotoğrafı..... 204
Şekil 3.80- Jin Mao Binası, Shanghai: (a) Taşıyıcı sistem planı, (c) Taşıyıcı sistem kesiti..... 205
Şekil 3.81- Pavillion Suisse Paris: (a) Tabliyeyi gösteren şematik kesit, (b) Genel görünüm..... 207
Şekil 3.82- Nat West Tower, London: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Kesit, (c) Betonarme konsol kiriş kesiti, (d) Döşeme kirişinin dıştaki dikmelerle birleşim detayı, (e) Çelik döşeme kirişinin çekirdek duvarı ile birleşimi..... 208
Şekil 3.83- Commercial Union Tower, London..... 209
Şekil 3.84- Westcoast Transmission Company, Vancouver. (a) Çatı seviyesinde plan, (b) Şematik kesit, (c) Askıların bağlantı detayı, (d) Taşıyıcı sistem perspektifi..... 209
Şekil 3.85- Düz plak döşeme..... 212

Şekil 3.86- Mantar başlıklı döşeme..... 213
Şekil 3.87- Kaset döşeme..... 214
Şekil 3.88- Kirişsiz döşeme sistemleri: (a) Betonarme konstrüksiyon: 1. Düz plak, 2. Mantar başlıklı, 3. Perdelere oturan, 4. Kaset döşeme, (b) Çelik konstrüksiyon: 1. Ortogonal kirişli, 2. Diyagonal kirişli, 3. Kafesli düz döşeme..... 214
Şekil 3.89- Kolon ve döşeme plağı arasında kullanılan kesme donatıları..... 215
Şekil 3.90- Tek yönde nervürlü döşeme sistemi: (a) Bina planı, (b) A detayı. 215
Şekil 3.91- Geniş aralıklı nervürlü döşeme sistemi: (a) Bina planı, (b) A detayı..... 216
Şekil 3.92- Band kiriş sistemi..... 217
Şekil 3.93- (a) Guseli kiriş ve nervürlü sistem; (b) Geniş aralıklı nervürler ve eğik guseli kiriş sistemi; (c) Geniş aralıklı nervürler ve düz guseli kiriş sistemi..... 217
Şekil 3.94- İki doğrultuda kirişlere oturan döşeme..... 218
Şekil 3.95- Museum Tower, Los Angeles; (a) Genel görünüm, (b) Son germeli döşeme çerçevesi planı, (c) Şematik tübüler çerçeve..... 219
Şekil 3.96- Tek yönlü çalışan, son germeli döşeme plaklı bir bina..... 220
Şekil 3.97- Çelik çerçeveli döşeme sistemi..... 221
Şekil 3.98- Tek yönde kiriş sistemi..... 221
Şekil 3.99- İki yönde kiriş sistemi..... 221
Şekil 3.100- Üç yönde kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme perspektifi..... 222
Şekil 3.101- Kirişlerin aynı düzlemde düzenlendiği, üç yönde kiriş sistemi.... 222
Şekil 3.102- Çelik döşeme sistemlerinde tesisat kanallarının geçiş kolaylığı.. 223
Şekil 3.103- (a) Kompozit kiriş ve (b) Betonarme kirişin karşılaştırılması..... 224
Şekil 3.104- Çelik profillerle betonarme tablanın birlikte davranmasını sağlayan kesme bağlantıları: (a-b) Yerinde dökme betonarme tabla, (c) Prekast betonarme tabla..... 225
Şekil 3.105- Tipik kompozit döşeme sistemleri: (a) Çelik profil ve yerinde dökme betonarme tablalı sistem; (b) Çelik profil ve prekast betonarme panelli sistem, (c) Çelik profil, çelik trapez levha ve yerinde dökme betonarme tablalı sistem, (d) Çelik profil, kompozit eleman ve yerinde dökme betonarme tabla..... 225
Şekil 3.106- Çelik trapez levha ile oluşturulan kompozit döşemeler: (a) Trapezoidal levha, (b) Kırlangıç kuyruğu levha..... 226
Şekil 3.107- Tipik trapez levha boyutları..... 227
Şekil 3.108- Kompozit kiriş sistemleri..... 227
Şekil 3.109- Çelik kirişe dik yönde düzenlenen trapez levhalı kompozit döşeme..... 228
Şekil 3.110- Çelik kirişe paralel yönde düzenlenen trapez levhalı kompozit döşeme..... 228
Şekil 3.111- Kompozit guseli kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Kesit 229
Şekil 3.112- Kompozit guseli kiriş sistemi..... 229
Şekil 3.113- Tipik kompozit kafes kiriş sistemine ilişkin detay..... 230

Şekil 3.114- Kompozit kafes kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) A-A kesiti, (c) Kafes kiriş detayı ..... 231
Şekil 3.115- One North Franklin Binası, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı; (c) Kompozit kafes kiriş ..... 232
Şekil 3.116- Kısa kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme kesiti, (c) A detayı ..... 233
Şekil 3.117- Aktarma (transfer) sistemlerinin düzenlenmesi ..... 234
Şekil 3.118- Standart Bank Center, Johannesburg: (a) Genel görünüm, (b) Normal kat planı,(c) Taşıyıcı sistemin izometrik perspektifi. 236
Şekil 3.119- Hong Kong ve Shanghai Bankası, Hong Kong: (a) Vierendeel kolonlar, (b) Askı makasları, (c) Kesit şeması, (d) Normal kat planı ..... 237
Şekil 3.120- Grosvenor Binası, Sydney: (a) Taşıyıcı sistem perspektifi, (b) Giriş kat planı ..... 238
Şekil 3.121- Aktarma tabliyeli sistem ..... 238
Şekil 3.122- The New Green Willow Village'teki konut bloklarının alttan geçen raylı sistem ile ilişkisi ve aktarma plakalı sistem ..... 239
Şekil 3.123- (a) Mil parçacıkları (0.06-0.002 mm), (b) Kil parçacıkları (0.002 mm'den küçük) ..... 242
Şekil 3.124- Zemin şevleri: (a) Gevşek parçacıkladan oluşan zemin (örn. çakıl, kum, mil gibi zeminler), (b) Yapışık parçacıklardan oluşan zemin (örn. kil zeminler) ..... 242
Şekil 3.125- Derin temel türleri ..... 243
Şekil 3.126- Hong Kong Bank Headquarters, temel sistemi ..... 244
Şekil 3.127- Kazık temellerin yük dağıttıkları alan ..... 245
Şekil 3.128- İki, üç, dört ve dokuz kazık elemanın bir başlık altında gruplanması ..... 245
Şekil 3.129- Kazık başlığı, döşeme plağı ve kolondan geçen bir kesit şeması. 246
Şekil 3.130- Kazık başlıkları ve perde duvarı arasında yapılan düzeltme kirişi ..... 246
Şekil 3.131- Sears Tower, temel sistemi ..... 248
Şekil 3.132- Tasarım ağacı: Çözüm için uygun olan karar aşamaları ve temel prensipler ..... 249

## TABLO LİSTESİ

### - CİLT I -


| | | Sayfa No |
|---|---|---|
| **Tablo 2.1-** | Ana çıkışlar için kanal ve açıklıkların genişliğini yönlendiren değerler (tavanlarda veya duvarlarda yaklaşık olarak 10-15 cm.)... | 87 |
| **Tablo 2.2-** | Yangın ve can güvenliği matrisi..... | 111 |
| **Tablo 3.1-** | Çelik taşıyıcı sistemlerin kat adetlerine göre sınıflandırılması..... | 145 |
| **Tablo 3.2-** | Betonarme yüksek binalar için önerilen taşıyıcı sistemlerin kat adetlerine göre dağılımı..... | 173 |
| **Tablo 3.3-** | Kolon açıklıkları ve boyutlarına göre önerilen iki yönlü döşeme kalınlıkları (McDonald, 1997:136)..... | 175 |
| **Tablo 3.4-** | Çok katlı binalardaki çelik döşeme sistemlerinde tipik eleman boyutları..... | 223 |
| **Tablo 3.5-** | Taşıma kapasitelerine göre zemin sınıfları..... | 242 |

# ÖZET

Bu çalışmada Dünya'dan ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri, kentsel çevre içindeki konumları, mimari tasarım ve taşıyıcı sistem özellikleri açısından analiz edilerek, çeşitli bakış açılarına göre sonuçlar ortaya konmuş ve Dünya genelindeki yüksek bina uygulamaları ışığında ülkemiz için öneriler sunulmuştur.

Çalışma 2 cilt ve 6 bölümden oluşmaktadır.

Çalışmanın amacı, yöntemi ve kapsamının açıklandığı birinci bölümde yüksek bina kavramı tanımlanmış, Dünya'da ve Türkiye'de yüksek binaların tarihsel gelişiminden söz edilmiştir.

İkinci bölümde yüksek binaların planlama ve tasarımında etkili olan çeşitli faktörler açıklanmıştır. Bu doğrultuda yüksek binaların kentsel çevre içinde üstlendikleri roller açısından özellikleri ve kullanım amacı, kullanıcı gereksinmeleri, çekirdek planlaması, donanım sistemleri, cephe sistemleri gibi mimari tasarımında etkili olan faktörler ele alınmıştır.

Üçüncü bölüm dünyada yaygın olarak uygulanan yüksek bina taşıyıcı sistemlerini kapsamaktadır. Bu bölümde öncelikle taşıyıcı sistem kavramları tanımlanmış, daha sonra malzemeye göre ele alınan taşıyıcı sistem türleri, yatay yüklere dayanıklılıklarına göre sınıflandırılarak, Dünya'daki en son gelişmeleri de kapsayacak şekilde tanıtılmıştır. Bölümün sonunda, yüksek binaların tasarımında etkili olan döşeme sistemleri, aktarma sistemleri ve temel sistemleri açıklanmış, kısaca taşıyıcı sistem seçiminde etkili olan ölçütlerden söz edilmiştir.

Dördüncü bölüm Dünya'dan ve Türkiye'den seçilen toplam 42 adet yüksek bina uygulama örneğini kapsamaktadır. Bu örnekler genel özellikleri ile mimari tasarım ve taşıyıcı sistem özelliklerini ortaya koyacak şekilde hazırlanan bilgi formatına göre tanıtılmış, binalara ilişkin özellikler ortaya konmuştur.

Beşinci bölümde, yüksek bina örneklerinin tanıtıldığı bilgi formatı doğrultusunda, çeşitli bakış açılarına göre karşılaştırmalı analizler ve değerlendirmeler yapılmıştır. Bu bakış açıları kentsel çevre içinde üstlendikleri roller, mimari planlama ve tasarım ile taşıyıcı sistem tasarımını kapsamaktadır.

Sonuçların ortaya konduğu altıncı bölümde Dünya'da ve Türkiye'deki uygulama örneklerinin karşılaştırmalı analizleri ve değerlendirilmeleri ışığında, ülkemizde yüksek bina tasarımı ve yapımı için çeşitli koşullara bağlı olarak öneriler sunulmuştur.

## SUMMARY

In this study, by analyzing the samples of tall buildings in Turkey and at abroad with their status in the urban environment, the results are described according to various points of view, and suggestions for Turkey have been made in the context of worldwide tall buildings practices.

The study consists of 2 volumes and 6 sections.

In the first section, in which the aim, method and scope of the work is defined, the tall building concept is described and the historical development of tall buildings in Turkey and at abroad is presented.

In the second section, the factors that affect the planning and design phases of tall buildings are explained. In this perspective, the factors that take place in the architectural planning like the properties and the purpose of usage, the users' requirements, the planning of core, service systems, façade systems, and etc. are described according to the roles that the tall buildings play in the urban environment.

The third section covers the structural systems of tall buildings generally applied all around the world. In this section, initially, the concepts of structural systems are expressed, than the types of structural systems, based on the lateral loads resistance classification, are presented. In the end of this section, gravity systems, transfer systems and foundation systems that influence the design of tall buildings and the structural system selection criteria are described.

The fourth section includes the 42 tall building samples, both from Turkey and abroad. These samples are presented in such a format that the architectural design and structural system properties are emphasized.

In the fifth section, comparative analysis and evaluations are prepared according to various points of view, which are composed of the roles they play in the urban environment, architectural planning and design, and structural system design.

In the sixth section, where the conclusion is presented, the proposal for the tall building design and construction in Turkey are made in the frame of the comparative analysis and evaluations of the samples.

# 1. GİRİŞ

## 1.1. Problemin Arka Planı

Endüstri Devrimi'ne kadar az katlı olarak gelişen binalar, 19. yüzyıl sonlarından itibaren dikey yönde gelişme göstermiştir. Köyden kente göçlerin artması, iş hacminin büyümesi, şehre gelen insanların barınma gereksiniminin karşılanması zorunluluğu şehirlerde arsa değerlerinin artmasına neden olmuştur. Bu arsalardan rant elde etme çabaları ise binalardaki kat adetlerinin arttırılması, başka bir deyişle yüksek binalar ile sonuçlanmıştır.

Önceleri büro olarak kullanılmak üzere yapılan yüksek binalar, 20. yüzyılın ortalarında, özellikle 2. Dünya Savaşı'ndan sonra çok sayıda konut yapma gereksiniminden dolayı yüksek konut binaları olarak da kendini göstermiştir. Aynı yüzyılın sonlarına doğru tekrar yüksek büro binalarında hızlı bir gelişme görülmektedir. Son on yıldan bu yana ise yüksek büro binalarının yanı sıra, karma kullanımlı yüksek binalar da kendini göstermeye başlamış, tasarımların üzerinde aşırı bir yükselme yarışı etkili olmuştur ve halen de olmaktadır.

Bu binaların yapımına gelecek bin yılda da devam edilecektir. Yüksek binaların formu son 10 yıldan bu yana önemli değişiklikler göstermiştir. Bıçakla kesilircesine son bulan tepe noktaları, dört köşe şeklinde kalıplaşmış plan formları, kaba ve oransız kütleler yerini daha narin, estetik yönden beğeniyle karşılanan, ilginç geometrik formlara sahip ve teknolojik olarak zamanın gereklerine cevap verebilen tasarımlara bırakmaktadır. Varşova'daki 642 m yüksekliğinde, kafes şeklindeki televizyon kulesi günümüzün en yüksek strüktürüdür. Bunun öncesinde 1975'te en yüksek strüktür 553 m yüksekliğinde, Toronto'daki CN TV Kulesi idi. Aynı şekilde 1974'den sonra en yüksek büro binası Chicago'daki Sears Kulesi iken, günümüzde bu unvan, yapımı henüz tamamlanmış olan 460 m yüksekliğindeki Petronas Kuleleri'ne geçmiştir. Bu farklı strüktürler göstermektedir ki, her biri zamanının

sosyal ve teknolojik gereksinmelerine cevap veren bu binalar, planlama ve uygulama özellikleri de dahil, kendinden sonra gelenlerin gerisinde kalmaktadır.

Yüksek binalardaki gelişmeler yalnızca mimari ve strüktürel formlardaki gelişmeler ile sınırlı kalmamaktadır. Strüktürel alt sistemlerin yanı sıra, yangın korunumu, güvenlik, mekanik-elektrik ve cephe sistemleri gibi birçok alt sistemin de teknolojik gelişmelere paralel olarak geliştiği görülmektedir. Ülkemizde de son yıllarda sayıları giderek artan yüksek binalarda da bu gelişmiş teknolojilerden yararlanma gereksinimi ortaya çıkmaktadır. Bunun yanı sıra, hangi fonksiyona yönelik olarak yapılmış olursa olsun, her bina içinde bulunduğu kentsel çevre ile uyum içinde olmak ve kullanıcılarının konforunu en üst düzeyde sağlamak durumundadır. Bu durumda yüksek binaların karakteristiğinden kaynaklanan tüm tasarım faktörlerinin dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Ülkemizdeki yüksek binaların gelişimi şehirleşmenin geleceğine ve toplumsal eğilimlere dayanmaktadır. Daha yüksek bir sanayileşme düzeyi, şehirlerde artan nüfus yoğunluğu, çalışma alanlarına duyulan gereksinim sonucu günümüzdeki binalardan daha yüksekleri kaçınılmaz bir şekilde ortaya çıkacaktır. Küçük bir olasılıkla uygarlık bu yönde gelişmeyebilir. Yüksek binaların yapımı zorunlu olduğuna göre, bu binaların toplumsal bakımdan işlevsel, ekonomik bakımdan verimli, teknolojik bakımdan içindekiler ve çevresindekiler için en uygun koşulları oluşturan, içinde yaşanması, çalışması, eğlenmesi ilgi çekici, estetik açıdan heyecan verici yeni ortamlar, çevreler yaratması sağlanmalıdır.

## 1.2. Problemin Tanımı

Yüksek binaların günümüz şehirlerinin ayrılmaz bir parçası olduğu açıktır. Bu binalar şehirlerin görünümünü değiştirmiş ve onları kullanan veya içinde yaşayan insanların bakış açısına yeni bir yön kazandırmıştır. Gittikçe karmaşıklaşan çalışma alanları, konut mekanları, oteller, alışveriş merkezleri vb kullanımlardan kaynaklanan beklentiler, tasarımcılar ve araştırmacılar üzerinde yeni yaşam standartları ve kalite düzeyleri geliştirmeye yönelik, acil çözümler getirilmesi için baskı oluşturmaktadır. Gelecekte yüksek binaların etkinliği, insanoğlunun yaşam standartlarına ve konforuna yansıyacaktır. Yüksek binaların,

- Bulunduğu kentsel çevre ve doğa ile uyumlu veya bunlara en az düzeyde zarar verecek sistemleri kullanacak,
- İçinde barındırdıkları fonksiyona göre çalışma, yaşama , konaklama, alışveriş vb gibi mekanlarla kentsel çevre arasında ilişki kuracak,
- Etkin bir mimari planlamayla, en uygun düzeyde fonksiyonellik sağlayacak,
- Tüm yerçekimi, deprem ve rüzgar gibi yüklere en etkin şekilde dayanım göstererek, can ve mal güvenliğini koruyacak,
- Ekonomik şekilde alt sistemlerin bütünleşmesini sağlayacak,
- İç mekanlarda insan ölçeğinde kullanım alanları sunacak

şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Birçok ülkede yüksek binaların karakteristiğine uygun olarak hazırlanmış yönetmelikler bulunmaktadır. Buna karşılık Türkiye'de bu düzeyde yönetmelikler henüz yoktur. Örneğin Almanya'daki yüksek yapı yönetmeliklerine göre "yüksek bina" niteliğinin alt sınırı 22 m olup, 22 m'yi aşan binalar "yüksek" sayılmaktadır. Amerika'da bu sınır 12 kattan başlamaktadır. Her iki ülkede de mevcut yönetmeliklere göre yüksek binalarda çift merdiven ya da doğrudan açık havaya açılıp, sonra katlara geçiş veren merdiven koşulu bulunmaktadır. Asansörlerden en az biri bir sedyeyi alacak büyüklükte olmalıdır. Pencere üstlerinde, yangının üst katlara atlamasını önlemek için sarkma kirişi yapma zorunluluğu bulunmaktadır. Buna karşılık ülkemizde yangın merdiveninden ve iyi işleyen asansörlerden başka yüksek binaya ilişkin bir sorun yok gibi görünmekte veya sorunlar göz ardı edilmektedir. Bir örnekleme yapmak gerekirse, Mersin koşullarında 50 katlı bir yapı günde 2.7 ton akar kayıt, 1 megawatt elektrik gerektirmektedir ve kanalizasyonu küçük bir dereye eşdeğer olmaktadır. Bunlar dikkate alındığında yüksek bir binanın gereksinim ve şartlarının ne olduğu ve ne denli geniş bir sorunlar yelpazesi olduğu görülmektedir.

Yüksek binaların sorunlarına ilişkin diğer bir örnek ise güvenliktir. Bu tür binaların giriş-çıkışlarının kontrol altında tutulması gerekmektedir. Çünkü bunlar suç yuvası olmak için en kolay yerlerdir. Çevre televizyonlarında görüntü bozulmalarına neden olmaktadır; fırtına yatağı oluşturmakta, ağırlıkları çevreyi etkilemektedir. Bu sorunların da ötesinde Türkiye gibi insanlık tarihinin en eski yerleşmelerinin yer aldığı ülkelerde diğer bir sorun daha bulunmaktadır; tarihle, tarihi çevreyle ilişkiler.

New York veya Chicago gibi 200 yıllık bir geçmişi olan ve kendi tarihini yaratan şehirler için bu sorun söz konusu değildir. Oysa özellikle İstanbul gibi birçok farklı medeniyeti geçirmiş bir şehrin yüzyıllardan beri süregelen silueti yüksek binalar tarafından zedelenmektedir.

Ülkemiz için mevcut koşullarda izlenmesi gereken yol, yüksek binaların gerekli ya da gereksiz olduklarını tartışmak değil, sakıncalarını en aza indirip, avantajlarından en iyi şekilde yararlanmak için neler yapılacağını aramaktır. Yüksek binaların insan, bina ve kentsel çevre düzeyinde sorunları nelerdir, bu sorunların çözümlenmesi için neler yapılmalıdır vb...

Yüksek binaların karşı karşıya bulundukları en önemli problem, deprem, fırtına, ısıtma-soğutma-havalandırma ve yangındır. Ancak son 40-50 yılda taşıyıcı sistemler konusunda kaydedilen gelişmeler, doğal afetler bakımından büyük risk altında olan Amerika ve Japonya'da dahi 100 kat ve üzerinde yapıların güvenle yapılmasına olanak tanımıştır. Bu gelişmiş ülkeler yüksek binalara ilişkin problemlerin altından nasıl kalkmıştır, bunlar irdelenmelidir.

Türkiye'de yüksek binaların avantajlarından tam olarak yararlanabilmek ve sakıncalarını en aza indirmek konusunda önemli yeri bulunan bir problem de yer seçimi, başka bir deyişle yüksek binaların estetik ve formlarına ilişkin olarak kentsel çevre ile olan ilişkileridir. İki şekilde ele alınabilen bu problemin bir tarafını şehrin faaliyet örgüsü ve ulaşım sistemi, zeminin taşıma gücü, gölge, rüzgar, görüntü engelleme etkileri, diğer tarafını da şehir imajı yaratmada oynadığı rol oluşturmaktadır. Özellikle yüksek binalardan oluşan merkezi iş bölgelerinde bu problemler kat kat artmaktadır.

Gelecekteki süper yüksek bina örnekleri, hafiflik, daha narin strüktürel formlar, daha fazla sağlamlık ve stabilite ile karakterize edilecektir. Yüksek bina tasarımcıları geleceğin gereksinmelerini karşılayabilmek, gerçekçi tasarımlar ortaya koyabilmek için tasarım ve konstrüksiyonlarındaki en son gelişmeleri ve eğilimleri izlemek durumundadır. Ülkemizde de son yıllarda gelişmiş teknolojilerin kullanıldığı yüksek bina örnekleri ortaya çıkmaya başlamıştır. Bu ilk örneklerin ve bundan sonra yapılacak yüksek binaların etkinliği daha önce yapılan örneklerden çıkarılacak sonuçların değerlendirilmesine dayanmaktadır.

Farklı işlevlerin planlamaya yansımasıyla açıklıklardaki değişkenlik ve yapım teknolojilerinin gerektirdiği farklılıklar yapı strüktürlerini de önemli ölçüde etkilemektedir. Örneğin ofis binalarında konut yapılarına oranla daha geniş mekanlar istenmesi veya çok katlı bir garajda hareketli yüklerin fazlalığı, mekan açıklıklarının farklı yük etkileri altında olmaları gibi nedenlerle, farklı işlevlere hizmet veren binaların strüktürel düzenleri de farklıdır. Geçmişten günümüze gelen yüksek binalarda işlevsel farklılıklardan kaynaklanan değişik strüktürel formlar ile mimari tasarım ve estetik arasında bir bütünlük var mıdır, bu bütünlüğün sağlanması için gerekenler nelerdir, estetik bilimsel kurallar ile formüle edilebilir mi, aynı zamanda estetiği de olan bir strüktürel form olabilir mi sorularına yanıt aranmalıdır.

### 1.3. Amaç

Bu çalışmada amaç:

1. Konuya ilişkin ayrıntılı bir döküman hazırlamak,
2. Yüksek binaların planlanması ve tasarımında etkili olan strüktürel, mekanik-elektrik, cephe, güvenlik, yangın korunumu vb... gibi sistemleri belirlemek,
3. Dünyada ve Türkiye'de yapılan yüksek binaları, tasarımında etkili olan faktörlere göre sistematik olarak analiz etmek, bu doğrultuda yüksek binaların, insan, yapı ve kentsel çevre düzeyinde gereksinim ve şartlarının neler olduğunu, gelişmiş ülkelerin yüksek binaların sorunlarına ne şekilde çözümler getirdiğini belirlemektir.

Çalışmada, Ülkemizde yapılan yüksek binaların tasarım sorunlarına çözüm getirebilmek için, diğer ülkelerde yapılan yüksek bina örneklerinden yararlanmak gerekmektedir. "60 katlı bir yapı, dört tane 15 katlı yapının üst üste konması demek değildir" (Bektaş, 1989: 67). Ülkemizde özellikle yükleniciler tarafından yap-sat amacına yönelik olarak yapılan bazı yüksek konut binaları ne yazık ki bu anlayışla yapılmaktadır. Bundan dolayı, ülkemizdeki örnekler, kentsel çevre ile olan ilişkileri, zamanın gerektirdiği teknoloji, kullanıcı gereksinimleri, mimari tasarım ve strüktürel form bütünlüğü açısından olumsuz özellikler taşımaktadır. Bu çalışma geleceğin yüksek bina tasarımcılarına, gerçekçi tasarımlar ortaya koyabilmek, yüksek binaların

sakıncalarını en aza indirebilmek, avantajlarından en üst düzeyde yararlanabilmek, tasarım ve konstrüksiyondaki en son gelişmeleri ve gelecekteki yaklaşımları izlemek için bir kaynak oluşturmayı hedeflemektedir.

### 1.4. İzlenen Yöntem

Çalışma literatür araştırması ile başlamaktadır. Çoğunluğu yabancı ülkelerde yayınlanmış olan yüksek binalara ilişkin kitaplar, bildiri ve makaleler olmak üzere yazılı kaynaklardan ve İnternet bilgi ağı aracılığı ile

1. Yüksek binaların tarihsel süreç içinde gelişimi,
2. Kentsel çevre içinde üstlendikleri roller, kullanım amacı, kullanıcı gereksinmeleri, donanım sistemleri, cephe sistemleri vb. gibi çeşitli planlama ve tasarım faktörleri ile,
3. Yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistemlerine ilişkin bilgi toplanmıştır.

İkinci aşamada, yüksek binaların tasarımını yönlendiren faktörler doğrultusunda Dünyada ve Türkiye'de yapılmış olan yüksek binalara ilişkin bulgular sistematik olarak gruplandırılarak, bir bilgi sistemi oluşturulmuştur. Bu bilgi sistemi aracılığı ile bir taraftan yüksek binalara ilişkin sorunlar daha belirgin olarak ortaya konmuş, diğer taraftan da Dünya'da yapılmış örneklerle yurdumuzda yapılmış örnekler arasında karşılaştırma olanağı doğmuştur.

Bu doğrultuda bulguların değerlendirilmesi ve karşılaştırmalı analizlerle,

1. Yüksek binaların bulundukları kentsel çevre içinde nasıl bir rol üstlendikleri,
2. Çeşitli değerlendirme parametrelerine göre, mimari planlama ve tasarım açısından yüksek binaların nasıl şekillendiği ve
3. Dünya genelinde yüksek bina teknolojilerinin ne şekilde değiştiği ve bu değişikliklerin tasarım ve planlamayı nasıl etkilediği

sorularına yanıt aranacaktır. Bu açıklamaların ışığında, mimari tasarım ve strüktürel form bütünlüğü içinde, gelecekte ülkemizde yapılacak yüksek bina tasarımlarına ilişkin öneriler ortaya konacaktır.

## 1.5. Konuyla İlgili Çalışmalar

Konuya ilişkin çalışmalardan bazıları aşağıda sıralanmıştır.

### 1.5.1. Yurt İçinde

Üniversitelerimizde gerçekleştirilen başlıca çalışmalar:

- ***"Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi"***; Saadet AYTIS, MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Doktora Tezi, 1996.

Bu çalışmada yüksek binalara ilişkin yapım kritelerleri teorik düzeyde araştırılmış, İstanbul'dan Sabancı Center, Holiday Inn Crowne Plaza, Maya Akar İş Merkezi ve Barbaros Turizm ve İş Merkezi örnekleri üzerinde araştırma yapılmıştır.

- ***"Değişik İşlevli Yüksek Yapıların Strüktür Sistemlerinin İncelenmesi ve Türkiye Örnekleri"***; Alper ÖĞÜTMEN, MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Y. Lisans Tezi, 1996

Bu çalışmada sadece yüksek yapıların strüktürel sistemlerine ilişkin teorik düzeyde araştırma yapılmış, diğer tasarım kriterlerine değinilmemiştir. Ayrıca Türkiye'de 1996 yılına kadar son on yıl içinde yapılan yüksek bina örnekleri incelenmiştir.

- ***"Yüksek Binaların Taşıyıcı Sistem Etkinliği"***, Feridun YILMAZ, İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Y. Lisans Tezi,1998.

Bu çalışmada Dünyada ve Türkiye'deki yüksek binaların tarihsel gelişimi ve yüksek bina taşıyıcı sistemleri, çekirdek türleri, deprem ilişkileri, yüksek bir yapıya etkiyen yükler, yapının davranışı ve yüksek bina taşıyıcı sistemlerinin w-etkinliği üzerinde araştırma yapılmış, günümüze kadar son 15 yıl içinde yapılan yüksek bina örnekleri incelenmiştir. Mimari ve çevresel tasarım kriterlerine değinilmemiştir.

- ***Çok Katlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi";*** Kubilay BÜYÜKLÜ, MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Y. Lisans Tezi, 1998.

Bu çalışmada çok katlı yapıların oluşum nedenleri, tarihsel süreç içindeki taşıyıcı sistemlerinin gelişimi, ve ağırlıklı olarak çekirdekli sistemler üzerinde kapsamlı araştırma yapılmıştır, Türkiye'de ve Dünyada yapılan belli başlı yüksek yapılar çekirdek özellikleri yönünden incelenmiştir. Diğer tasarım kriteleri ise kapsam dışı bırakılmıştır.

- ***"Yüksek Binalarda Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Uygulama Örnekleri"***, İ. Türker, BEYAZOĞLU, MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Y. Lisans Tezi, 1997.

Bu çalışmada yüksek binalarda taşıyıcı sistem konusu ele alınmış, bu sistemlerden tübüler taşıyıcı sistemler üzerinde detaylı olarak durulmuştur. Dünyada ve Türkiye'deki tübüler taşıyıcı sistemde yapılmış yüksek binalar hakkında genel bilgi verilmiştir.

- ***"Yapı Alt Sistemlerinin Bütünleştirilmesi"***, SERTESER, N., İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Y. Lisans Tezi, 1998.

Bu çalışmada kavramsal olarak bina alt sistemlerinin bütünleştirilmesi açıklanarak, ülkemizde 1985-1998 yıları arasında yapılan az ve çok katlı binalarda bu bütünleştirmenin ne şekilde ele alındığı ortaya konmuştur.

- ***"Türkiye'de Yüksek Yapılarda Kullanılan Yapım Sistemleri"***, YEŞİL, D., İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, (yayınlanmamış), Y. Lisans Tezi, 1993.

Bu çalışmada ülkemizde yüksek yapılarda kullanılan yayım sistemleri ve sorunları incelenerek, gelecekte yapılacak uygulamalar için ülkemizin şartlarına en uygun yapım sistemleri saptanmış ve bu sistemlerin geliştirilmesi için etkili olacak faktörler belirtilmiştir.

### 1.5.2. Yurt Dışında

Yurt dışında bu konu kapsamında yapılan yüksek lisans ve doktora çalışmasına, olanaklar çerçevesinde ulaşılamamıştır. Buna karşın konuya ilişkin kitap, makale vb pek çok yayın vardır ve bunlar incelenmiştir.

## 1.6. Kapsam ve Sınırlamalar

Bu çalışmada, yüksek binaların mimari ve strüktürel tasarımında etkili olan faktörler incelenmiştir. Bu etkenlerden taşıyıcı sistem seçenekleri, yüksek bir binanın tasarımında etkili olan en önemli faktör olmasından dolayı diğerlerine oranla ağırlıklı olarak ele alınmıştır. Çalışmada ABD ve bazı Avrupa ülkeleri ile Uzakdoğu ülkelerinden Malezya, Hong Kong ve Japonya ile ülkemizde yapılmış ve yapımı devam eden, belli başlı yüksek bina örnekleri ele alınmıştır.

Çalışmada olanaklar çerçevesinde bilgi edinilebilen tipik örnekler tanıtılmış, ve sistematik olarak değerlendirilmiştir. Ancak Dünyadaki bazı yüksek bina örneklerinin yapım tarihinin geçmiş dönemlere ait olmasından dolayı bazı proje bilgilerine (elektrik sistemleri, yangın güvenliği sistemleri...vb) ulaşma güçlüğü bulunmaktadır. Bundan dolayı elde edilemeyen bilgiler çalışma sırasında belirtilmiştir.

## 1.7. Yüksek Bina Kavramı

Modern bir şehrin şekillenmesinde en etkili faktörlerden biri, yüksek yapılardır. Gerçekte yüksek yapıların geçmişi çok eski medeniyetlere kadar dayanmaktadır. Antik Mısır'daki piramitler, Meksika'nın Maya Tapınakları, Babil Kulesi, Rodos Heykeli, İskenderiye Feneri de birer yüksek yapı idi. Bulundukları şehrin dokusuna ve karakterine doğrudan etki eden bu antik yapıların günümüzdeki yüksek yapılar ile tek ortak noktası, yapıldıkları dönemin zenginliğini ifade etmeleridir. Çoğu anıtsal amaçlı olan bu yapılar ile günümüzün örnekleri arasındaki farkı gözler önüne sermek açısından "yüksek bina" kavramına açıklık getirmekte yarar vardır.

Günümüzdeki anlamıyla "yüksek bina" kavramı, 19. yy'ın sonunda Amerika Birleşik Devletleri'nde, Chicago ve New York'ta gelişen iş hacmi ve şehir merkezlerindeki arsaların azalması ile ortaya çıkmıştır. Yüksek bina kavramının ilk karşılığı olan "skyscraper – gökkazıyan, gökdelen" terimi ancak 1880'lerden sonra günümüzdeki anlamıyla kullanılmaya başlanmıştır. Daha öncesinde *Oxford English Dictionary* bu terimi, 1789'da ödül kazanan bir koşu atına verilen isim olarak açıklarken, 1794'te üçgensi bir kontra yelkeni, 1800'de uzun şapka, 1857'de çok uzun boylu insan ve 1866'da beyzbol ve krikette uçan top olarak açıklamıştır. Gökdelen teriminin yüksek

yapı kavramıyla birleşmesi ilk olarak John Mosser'in 1883'te *American Architect and Building News*'ta yayınlanan bir makalesi ile ortaya çıkmıştır. Bu makalede gökdelen için "geleceğin Amerikan mimari formu" olarak açıklama getiriliyordu. 1891'den itibaren gökdelen kavramı Chicago'da yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Landbau and Condit, 1996: ix).

Yüksek binaların ciddi anlamda gelişmesi yapı malzemelerinde, taşıyıcı sistemlerde ve düşey ulaşım tekniğindeki ilerlemeler ile olmuştur. 10 katı geçen ilk yüksek binalar için Avrupa dillerine de çeşitli terimler girmiştir. Bunlar Almanca'da "Wolkenkratzer – bulut kaşıyan" ve Fransızca'da Gratte Ciel – gök kaşıyan" olarak bilinmektedir (Jencks, 1980; Öke, 1989: 35).

Yüksek binalar mimarlık ve mimarlıkla ilgili disiplinler tarafından çeşitli şekillerde tanımlanmaktadır. Bu tanımlamalar aşağıdaki şekilde sıralanabilir:

- İlk örneklerine ABD'de rastlanan çok katlı binalara verilen isim (Meydan Larousse, 1971),
- Amerikan şehirlerinin karakteristik özelliklerinden biri olan ve pek çok kattan oluşan bina (The Oxford English Dictionary, 1961),
- Genellikle iş yeri olarak kullanılan çok katlı bina (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986a),
- Yüksekliği bakımından dev boyutlu bina (Hasol, 1990),
- Alman standartlarına göre en yüksek noktası 22 m'yi geçen bina, (Aytıs, 1989: 16),
- Strüktürel açıdan bakıldığında, yatay yüklerin yerçekimi yüklerine göre önem kazandığı binalar (World Architecture, 1999: 66-77)
- Çok katlı çelik çerçeveli, 50 katlı yapılar için mükemmel bir temel sistemi gerektiren ve New York'un, 15 m'nin altında sağlam kaya tabakasına sahip bölgelerinde yapılan tipik binalar (Scott,1986),
- Yapı kurallarına göre asansör kullanma zorunluluğundan dolayı 5 ya da daha çok katlı binalar (Beedle, 1984),
- Yapı mühendisliği yönünden en üst kat döşemesinin, binanın oturduğu yerden yüksekliği 22 m ve daha fazla olan binalar (Özden ve Kumbasar, 1992),
- Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre fazla, kule biçiminde narin binalar (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986b),

- 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı, dikey gelişimi nedeni ile prestij imajı yaratan binalar (Sezen, 1989: 167-170),
- Genelde yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü alt yapı yönünden etkileyen bir bina türü (Karaesmen vd., 1989),
- Yerden yükseklik ve kat adedi göz önünde bulundurulmamak koşulu ile toplam kat alanı, söz konusu binanın gerçekleştiği arsa için geçerli olan yapılaşma koşullarından fazla olan binalar (Tasarım, 1995),
- 10 katın üzerindeki binalar (Schueller, 1977: 1).

Bu tanımlamaların ortak yönleri genellikle yüksek binaları çok katlı olarak ifade etmeleridir. Bu noktada çok katlı olma özelliği önem taşımaktadır. Çünkü yüzlerce yıl önce yapılmış tek mekanlı ve genellikle tek açıklıklı cami, kilise, minare, kule, piramit vb. birçok yapı yukarıda tanımlanan yüksek bina kavramına dahil edilmemektedir.

Genel olarak yüksek bir bina, her katında insanların yaşadığı ve çeşitli faaliyetler yürüttüğü, çağdaş teknolojinin kullanıldığı, dışı kapalı, asansör gibi düşey ulaşım sistemleriyle desteklenen belli bir yükseklik sınırının üzerindeki çok katlı bina olarak tanımlanabilmektedir (ISMA, 1999: http://www.prairinet.org/...).Bunun yanı sıra yükseklik sınırı ülkeden ülkeye farklılık göstermektedir. Buna örnek vermek gerekirse, 2 katlı binaların bulunduğu bir yerde 5 katlı bir bina yüksek olarak değerlendirilebilir. Benzer şekilde 15 katlı binaların bulunduğu bir yerde de 20 katlı bir bina yüksek olarak kabul edilmeyebilir (Öke, 1989; Schueller, 1977).

Yüksek bir binanın, yüksekliğin göreceli bir kavram olmasından dolayı hangi kurallara oturacağı veya hangi yükseklikte, kat adedinde ve oranlardaki binanın yüksek tanımına uyacağına ilişkin ortak bir görüş bulunmamaktadır. Beedle (1971) yüksek bir binayı şu şekilde tanımlamaktadır: *"Çok katlı bir bina genellikle yüksekliği veya kat adediyle değil, sadece binanın yüksekliğinden kaynaklanan bir takım teknik önlemlerin gerekliliği ile belirir"*. "Structural Design of Tall Concrete and Masonry" adlı monografide, bir binanın yüksek olarak tanımlanabilmesi için, yüksekliğinin planlama, tasarım ve kullanımı etkilemesi veya tasarım ve konstrüksiyonda, sıradan bir bölgede ve herhangi bir zamandaki, herhangi bir yapıdan farklı koşullar yaratması gerektiği belirtilmiştir (CTBUH Group CB, 1978). 20. yy'da toplumların büyümesi ile ortaya çıkan bu karmaşık binalar demografik

yapının, yerleşimin ve arsa değerlerindeki artışın ürünüdür. Tüm dünyadaki şehir merkezlerinde artan iş yoğunluğundan kaynaklanan büyüme, şehirleşmenin başladığından bu yana devam etmektedir. Binaların zaman içinde daha da yükseleceği açıktır. Ancak yoğun bir çevresel yapının, daha az yoğun bir çevreden daha kalitesiz olacağını belirten bir tanımlama yoktur. Yoğunluk tek başına alanların kentsel kalitesini belirleyen bir faktör değildir (Aregger and Glaus, 1975; Giedion, 1967).

Yüksek binalar bulunduğu bölgeye özel, kendi kendini yönetebilen ve kendi kendine yetebilen binalardır. Bununla birlikte, çevresi ile, modern şehir dinamizmine katkıda bulunacak şekilde ilişki kuramadığı durumda, bütün bir kentsel yaşamın geleceği için büyük sorunlar doğururlar.

Gerçekte yüksek bina modern bir şehir görünümüne aykırı düşmekle birlikte, bulunduğu şehrin, hatta ülkenin ticari ve politik güçlerinin etkisi altında ortaya konmaktadır. Üstelik yüksek bir binadaki kullanım alanlarının kalitesi, yüksek teknoloji ile mekanize edilmiş bir konstrüksiyon sonucu ortaya çıkmaktadır. Havalandırma sistemleri, asansörler, otomasyon sistemleri bu yüksek teknolojinin ürünüdür. Bu noktada bir çelişki doğmaktadır. Eğer yüksek binaların yapımı kaçınılmazsa, bunlardan yararlanmaya çalışmak en doğru çözüm olacaktır.

Yüksek bir binanın fiziksel boyutları da insanlar için oldukça etkileyici bir ölçektedir. İnsanlar kendilerini bu binaların yanında cüce gibi hissetmektedirler. Kışkırtıcı kapasiteleri ve dikkatlerini üzerlerine toplamalarından dolayı bu tür binalar sosyal bir rol de üstlenmektedir.

Modern şehirciliğin ortaya koymuş olduğu yüksek binaların üzerinde hangi güçlerin etkili olduğunun tam olarak açıklığa kavuşması gerekmektedir. Arsa koşullarının bu güçler arasında önemli bir yeri bulunmaktadır. Bunun yanısıra, bu binalar geleneksel çözümlerin etkin olamayacağı kadar büyük olup, çağdaş ve özel çözümler gerektirmektedir. Birbirine yakın olması gereken çeşitli meslek grupları ve işyerleri yüksek binalarda bir arada bulunabilmektedir. İmaj ve prestij de etkili faktörler arasındadır. Yüksek bina tasarımcıları, ortaya koydukları strüktürler ile bulundukları bölgenin ölçeğini, dengesini ve silüetini değiştirmektedir. Tasarımcılara yüklenen görev, bu binaları kültürel koşullara göre tasarlamaktır. Aksi halde yüksek binalar taklit edilen birer Amerikan buluşu olmaktan ileri gidemez.

## 1.8. Dünya'da Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi

Yüksek yapılar antik dönemlerde Doğu ve Batı'nın çeşitli uygarlıklarında, belli formlarda kendilerini göstermişlerdir. İlk örnekleri kendine özel taban boyutları ve yükseklikleriyle stupa* ve piramitler olmuştur. Antik dönemlerdeki diğer yüksek yapı örnekleri ise Babil Kulesi, Rodos Heykeli, Mısır Piramitleri (Şekil 1.1) ve Meksika'nın Maya Tapınakları olarak özetlenebilir.

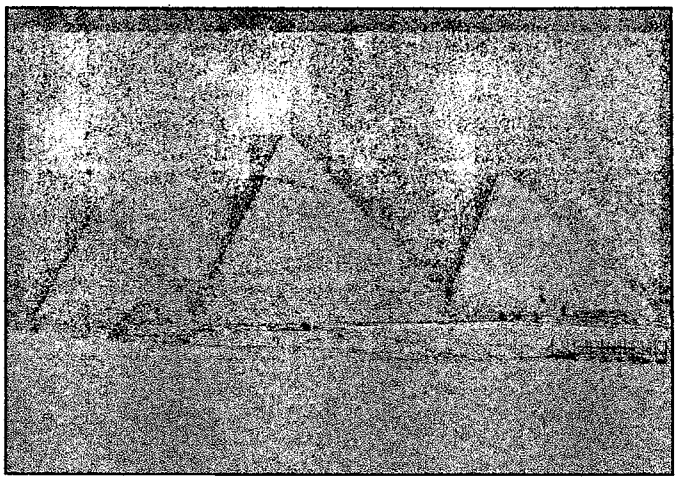
Roma İmparatorluğu'nun MS 395 yılında ikiye bölünmesinden sonra yüksek yapılarda kaybolma görülmektedir. Bu durum özellikle kilise mimarisinde farklılaşmalara neden olmuştur. Batıda serbest çan kuleleri, doğuda haçvari planlı, kubbeli bazilikalar yapılmaya başlanmış, bu bazilikaların geliştirilmesiyle yüzyıllar sonra Gotik Mimari'de dünyanın en yüksek katedralleri yapılmıştır. Gotik Mimari'de 1377-1543 yılları arasında tuğlalarla yapılan ilk yapı ise, halen günümüzde dünyanın en yüksek katedrali olan Almanya'daki 162 m yüksekliğinde Ulm Katedrali'dir (Turani, 1995: 243; Heinle and Leonhardt, 1989).

Doğu'da yüksek binaların başlangıcı ise MS 6. yy'da Çin'den Japonya'ya yayılan Pagodalar ile olmuştur (Gregory, 1962). Nara'da MS 680 yılında yapılmış olan 34 m yüksekliğindeki Yakushii Pagodası 16 adet ahşap kolon tarafından taşınan kare planlı bir ibadet yapısıdır (Şekil 1.2). İskelet sistemin ilk örneklerinden sayılabilecek bu pagodalar, Japonya'nın tayfunlarına ve depremlerine karşı 1000 yıldan fazla bir süre boyunca dayanabilmişlerdir (Heinle and Leonhardt, 1989). Pagodaları Ortadoğu'da İslam Mimarisi'nin minareleri, Şam'da Büyük Camii'nin kare planlı kuleleri, Batı'nın Gotik ve Rönesans Mimarisi etkisinde yapılan Anadolu ve Hindistan'daki narin kuleler izlemektedir.

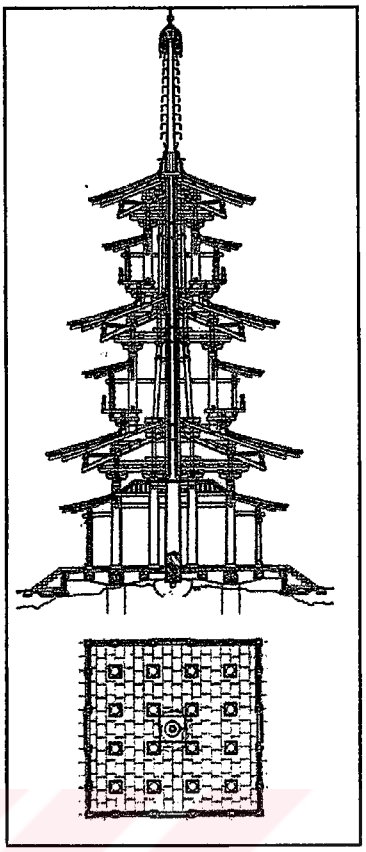
19. yy'ın başında Klasik ve Gotik Dönem meraklıları yüksek binaların sembolik gücünü ön plana çıkarmışlardır. İngiltere'deki West Minister Palace'ın kuleleri (1840-1867), dönemin insanları üzerinde saygınlık yaratacak bir yüksekliğe ulaşmıştır (Ali and Armstrong, 1995: 2).

---

* Budaların küllerini ve kutsal emanetlerini saklamak için kurulan, çoğu kubbeli ya da arı kovanı biçiminde örülü anıtmezar.



**Şekil 1.1**-Mısır Piramitleri, Gize.



**Şekil 1.2**- Yakushii Pagodası, Japonya.

Antik çağlardan günümüze kadar gelen, anıtsal amaçlı bu ilk örneklerden sonra, Endüstri Devrimi ile yüksek yapı kavramı değişikliğe uğramıştır. 19. yy'ın ortalarından sonra endüstriyel mimariye geçişin izleri görülmektedir. Yüksek tuğla bacalardan betonarme soğutma kulelerine, dini sembollerden ticari yüksek binalara geçiş bu değişimi gözler önüne sermektedir (Ali and Armstrong, 1999: 2).

Her ne kadar Avrupa modelleri ve teorilerinden etkilenmişse de, daha önce de belirtildiği gibi, günümüzdeki anlamıyla yüksek bina kavramı başlıca iki Amerikan şehri olan Chicago ve New York'ta gelişmiştir (Pelli, 1982). 1820'lerde Amerika Birleşik Devletleri'nin ekonomik başkenti olan New York, 1830 ve 40'larda denizyolu ulaşımının hızlanması ve raylı ulaşımın bütün ülkeyi sarması ile hızlı bir büyüme ve toplumsal değişmeyle karşı karşıya kalmıştır. 1960'lara kadar üretim, pazarlama, depolama, nakliye, yiyecek ve hammaddelerin dağıtımı gibi amaçlarla kullanılan binalara gereksinim varken, finansal ve endüstriyel büyüme ile büro binası kavramı değişikliğe uğramıştır. Çeşitli endüstrilerde, yönetim fonksiyonlarını yürütecek insan gücüne, dolayısıyla daha çok büro alanına gereksinim doğmuştur (Landbau and Condit, 1996: 5). Fonksiyonel gereksinmelerin ortaya çıkardığı sorunlara karşı mimari çözümler gerektiren bu yeni "büro binası" tipi büyük ölçüde 19. yy'ın

icadıdır. Bu dönemde modern ofis binaları ve yüksek büro binaları depo, ambar ve fabrika gibi binaların tasarım ve konstrüksiyonlarından ortaya çıkmışsa da, gerçekte fonksiyonel açıdan farklılıklar taşımaktadır (History of the Skyscraper, 1999, http://www.historychannel.com/...).

Önemli bir aşama olarak yüksek binalar çelik çerçeve teknolojisinin ve hidrolik asansörün 1854'te Elisha Graves Otis tarafından icad edilmesiyle gerçekleşme olanağı bulabilmiştir*(Jencks, 1980: 8). Çelik çerçeve kavramı büyük ölçüde William Le Baron Jenney, Louis Sullivan, John Welborn Root, Daniel Burnham ve diğer Chicago mimarları tarafından ortaya atılıp, daha sonra Mies van der Rohe, Walter Gropius ve son olarak Skidmore, Owings ve Merill gibi tasarımcılar tarafından geliştirilmiştir (Ali and Armstrong, 1995: 2).

Kullanılabilir katlardan oluşan yüksek binaların gelişmesi iki yönlü olarak ele alınabilir (Prescott, 1962). Bir tarafta fonksiyonlarda farklılaşma, diğer tarafta da değişik fonksiyonalrın ve malzemelerin açıkça ifade edilmesi sözkonusudur. Bu iki yönlğ gelişmeyi eski malzemelerin yeni formlarda kullanılması izlemektedir (Gregory, 1962). Bunda İngiliz Klasik Okulu ve ABD'de McKim, Mead ve White, Probst ve Anderson, Daniel ve Burnham gibi grupların yönlendirdiği güçlü Ecole des Beaux-Art (Güzel Sanatlar Okulu) etkili olmuştur.

Cesar Pelli (1982) ve Ada Louise Huxtable (1984) tarihsel süreç için "fonksiyonel, eklektik, modern ve post-modern" olmak üzere dört yüksek bina dönemi tanımlamaktadır. Aşağıda bu dönemlere ilişkin bilgi verilmiştir.

### 1.8.1. Fonksiyonel (Birinci) Yüksek Bina Dönemi

Bu dönemdeki örnekler ilk yüksek binalar olarak literature geçmiş olup, kırsal bölgelerden kentsel bölgelere göçlerin yolaçtığı iş hacminin büyümesi, arsaların değerlenmesi ve ekonomik gelişmeler sonucu ortaya çıkmıştır. 19. yy'ın sonunda yapılan bu fonksiyonel amaçlı yüksek binalar mühendislik ürünleridir.

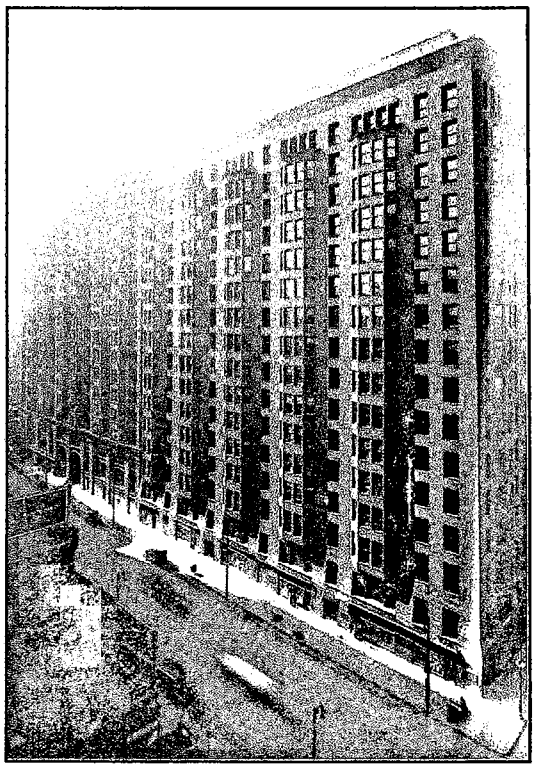
---

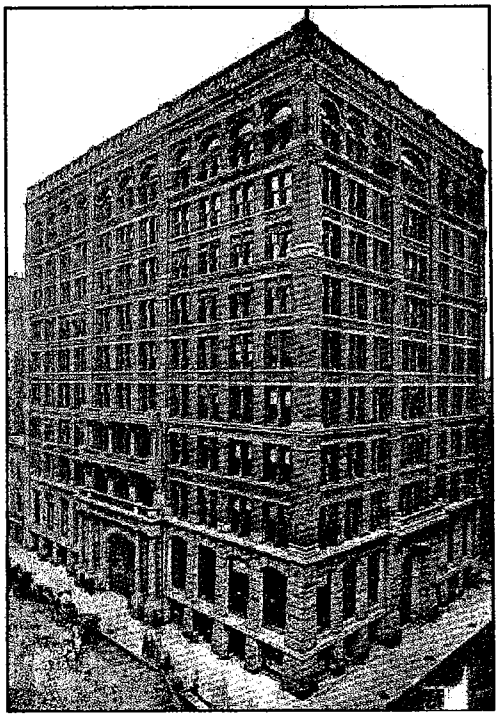
* 1850'de Henry Waterman ilk karşıt ağırlıklı asansörü icad etmiş, daha sonra 1854'te Elisha G. Otis, yolcular için daha güvenli olan hidrolik asansörü bulmuştur.

1880'lerde Chicago ve New York'taki mimarların demir ve çelik çerçeve teknolojisine liderlik etmelerinden önce bir binanın yüksekliği, onu taşıyacak kagir duvarların kalınlığı ile sınırlıydı. 1891'de Chicago'da yapılan 16 katlı Monadnock Binası'nın 183 cm kalınlığındaki zemin kat duvarları kagir duvarlı yapı sisteminin sakıncalarını gözler önüne sermektedir (Şekil 1.3). Bu binanın projesi çok daha önce tamamlanmış olmasına karşılık, yükseklik sınırlamalarından dolayı ancak yıllar sonra yapılabilmiştir (Monadnock Building, 1999: http://www.greatbuildings.com/...)). 1871 Chicago büyük yangınından sonra, kısa sürede daha yüksek binalar yapma gereği, kagir duvarlı yapı sisteminin bırakılıp, çerçeve sistemlerin uygulanmasını, Chicago'nun zemininden kaynaklanan temel sorunlara çözüm getirmeyi ve kat alanlarının daha verimli kullanılmasını zorunlu hale getirmiştir (Corley, 1990: 1008).

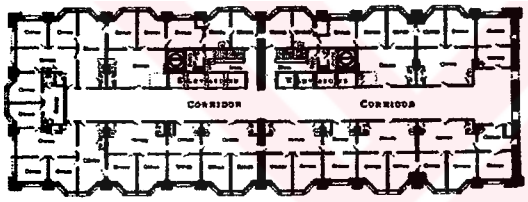
William Le Baron Jenney'nin Home Insurance Binası (1884-1885), çok katlı binalarda strüktürel çelik çerçevenin kullanımına öncülük etmiştir (Şekil 1.4) (Mainstone, 1975; William Le Baron Jenney, 1999: http://web.mit.edu/...). Chicago'daki 10 katlı bu bina Council on Tall Building and Urban Habitat tarafından dünyanın ilk yüksek binası olarak kabul edilmektedir. Bundan önce 1851'de New York'ta bir otelde ilk asansörün kullanılması önemli bir gelişmedir. Asansörün icadından önce en çok 4-5 katlı binalar yapılmaktaydı. Taşıyıcı system teknolojisinin daha yüksek binalar yapma olanağını tanımasına rağmen, çok katlı binalara çıkmak için kaybedilen zaman ve güç, bunların ticari açıdan değerini azaltmaktaydı. Çelik çerçevenin yapımı ve önce hidrolik daha sonra elektrikli asansörlerin bulunması binaların daha da yükselmesini sağlamıştır. Asansörün sağladığı olanaklar ilk kez 1870'de New York Equitable Life Insurance Company Binası'nda kullanılmıştır (Şekil 1.5). Bundan sonra 1871'den itibaren yolcu asansörleri ofis binalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmış ve 1873'de 2000'den fazla Otis asansörü, büro, otel, alışveriş merkezi gibi binalarda kullanılır hale gelmiştir (History of the Elevator, 1999: http://www.historychannel.com/...).

1889'da William Le Baron Jenney'nin II. Leiter Binası kagir taşıyıcı duvarlı yapı sisteminin büyük oranda ortadan kaldırıldığını gösteren, taşıyıcı duvarların hiç kullanılmadığı ilk gerçek iskelet binadır (Schueller, 1977). 1890'da yapılan, Chicago'daki Manhatten Binası da yatay yüklere karşı rüzgar çaprazlarının kullanılması gereğinin farkedildiği ilk yüksek bina olmuştur. Çaprazlı bir çelik





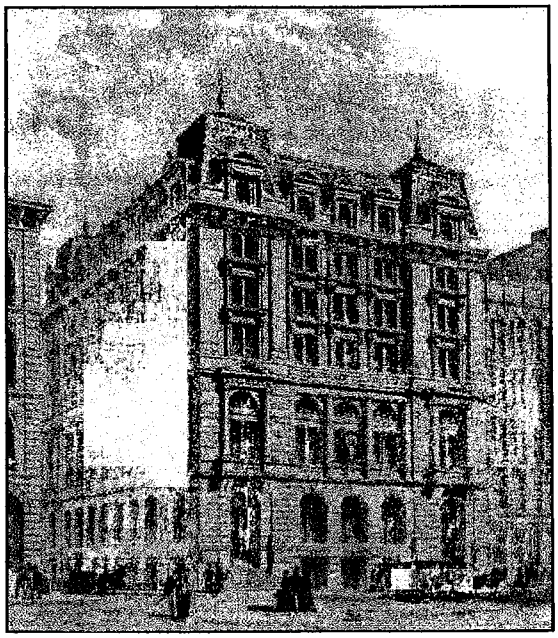
**Şekil 1.4**- Home Insurance Binası, Chicago

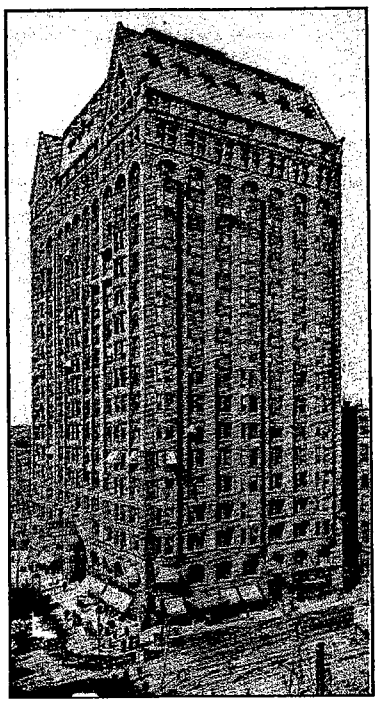



**Şekil 1.3**- Monadnock Binası, Chicago.

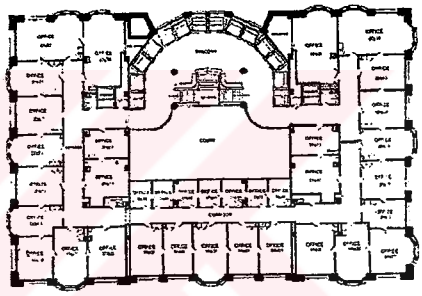
çerçeve tarafından taşınan bu 16 katlı bina, Home Insurance Binası ilk gökdelen ilan edilinceye kadar en yüksek bina olarak literature geçmiştir (Saliga, 1990: 36; Corley, 1990: 1008). 1892'de yapılan 20 katlı Masonic Temple da iskelet bir strüktür tarafından taşınmakta ve elektrikli bir asansör ile desteklenmekteydi (Şekil 1.6).

Yüksek binaların mimari dilini geliştiren bir tasarımcı olarak Louis H. Sullivan, binalardaki yüksekliğin vurgulanması gereğini savunmuş, bu düşüncesini ilk olarak St Louis'deki 11 katlı Wainwright Binası'nda (1890-1891) uygulamıştır. Kendisini "Modernizmin Babası" haline getiren "Form follows function – Form fonksiyonu izler" felsefesini geliştiren Sullivan insan anatomisinden yola çıkarak yüksek bir binayı üç ana bölümde ele almıştır: (1) Giriş bölümünü belirten kaide, (2) Yüksekliği vurgulayan gövde, (3) Bitişi belirleyen başlık veya belirgin çatı formu. Sullivan'ın bu anlayışı II. Dünya Savaşı'na kadar birçok yüksek binada egemen olmuştur (Louis Henry Sullivan, 1999: http://search.biography.com/...; Ersoy, 1993; Wainwright Building, 1999: http://www.greatbuildings.com/...).





**Şekil 1.5**- Equitable Life Insurance Binası; New York.



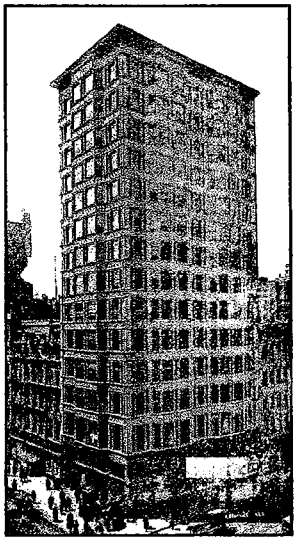
**Şekil 1.6**- Masonic Temple, Chicago.

### 1.8.2. Eklektik (İkinci) Yüksek Bina Dönemi

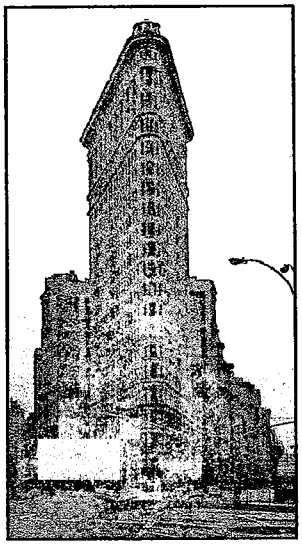
Eklektik (İkinci) yüksek binalar dönemi, mimari tasarımda tarihsel modellerin uygulanarak estetik çözümlerin ortaya konduğu dönemdir. Chicago Gökdelenlerinin sınırlı estetik anlayışla ortaya konmuş olan cephe düzeni, Avrupa'dan ithal edilen zengin Gotik ve Rönesans motifleri tarafından ele geçirilmiştir (Eşsiz ve Sev, 1999). Fransız Akademisi ve Beaux Arts etkisi altında geliştiği bu dönem 20. yy'a geçiş oluşturmaktadır (Bennett, 1995).

Teknolojik gelişmeler açısından bakıldığında, çelik çerçeve elemanların yangından korunma amacıyla tuğla ve terra cotta gibi malzemelerle giydirilmeye başlanması bu döneme rastlar. Aynı zamanda estetik çözümler de sunan bu yöntemin ilk örneklerinden biri 1895'de Chicago'da Burnham ve Root'un yaptığı, 14 katlı Reliance Binası'dır (Şekil 1.7) (Reliance Building, 1999:http://www.greatbuildings.com/...; Blanc vd., 1993: 4; From Louis Sullivan to SOM, 1999: http://web.mit.edu/...). 1902 yılında Daniel Hudson Burnham tarafından New York'ta üçgen bir arsa üzerinde yapılan

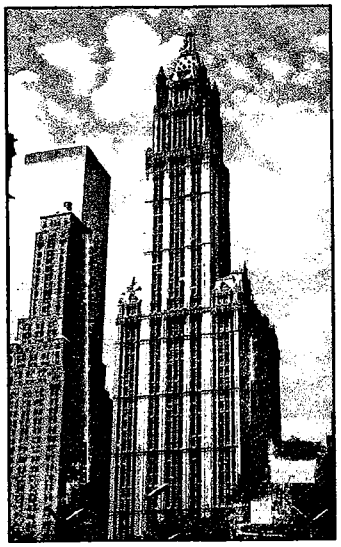
çelik çerçeveli, 22 katlı Flatiron (Füller) Binası da benzer bir uygulamayı gözler önüne sermektedir (Şekil 1.8) (Özgen ve Sev, 1999: 30; Flatiron Building, 1999: http://www.greatbuildings.com/...).

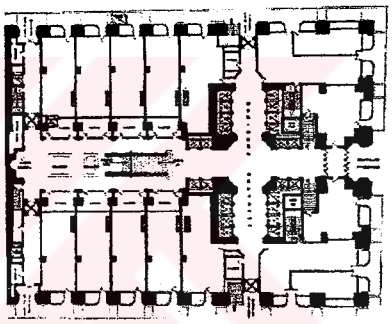


**Şekil 1.7**- Reliance Binası, Chicago.



**Şekil 1.8**- Flatiron (Fuller) Binası, New York





**Şekil 1.9**-Woolworth Binası ve zemin kat planı

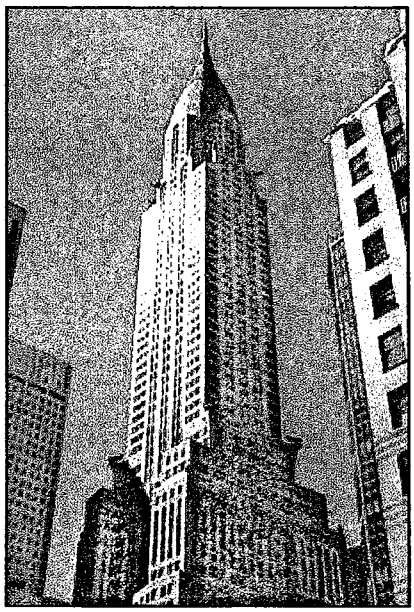
Yeni ve basınca dayanıklı bir malzeme olan betonun yapı alanına girmesi 1824'de J. Aspdin tarafından Portland Çimentosu'nun bulunmasına rastlamaktadır. Kum, çakıl ve suyun çimento ile karıştırılmasıyla elde edilen bu yeni yapı malzemesi bir kaç saat içinde sertleşmeye başlamakta ve üç hafta içinde taşlaşıp, inanılmayacak bir taşıma gücüne sahip olmaktadır. Beton önce ağırlığı fazla olan yapı temellerinde, sonra kirişler ve döşemeler için kullanılmaya başlanmıştır (Turani, 1995: 526). Beton ve çeliğin avantajlarından birlikte yararlanarak betonarme şeklinde kullanılması 1890'larda mümkün olmuştur. Betonarmeyi bir taşıyıcı sistem malzemesi olarak en çok önerenlerden biri Auguste Perret'dir (Heinle and Leonhardt, 1989). Ayrıca François Hennebique, Tony Garnier ve Robert Maillart betonarmenin sağlayacağı olanakları araştıran tasarımcıların başında gelmektedir. 1903'de August Perret Paris'teki Rue Franklin Apartmanı'nda ilk defa betonarme iskelet sistemi tüm olanaklarıyla kullanmıştır. Aynı yıl Cincinnati'de yapılan 16 katlı Ingalls Binası dünyanın betonarme iskeletli ilk yüksek binasıdır (Schueller, 1977; Landbau and Condit, 1996: 353). 1906-1908 yılları arasında Ernest Flagg'in 47 katlı Singer Binası da,

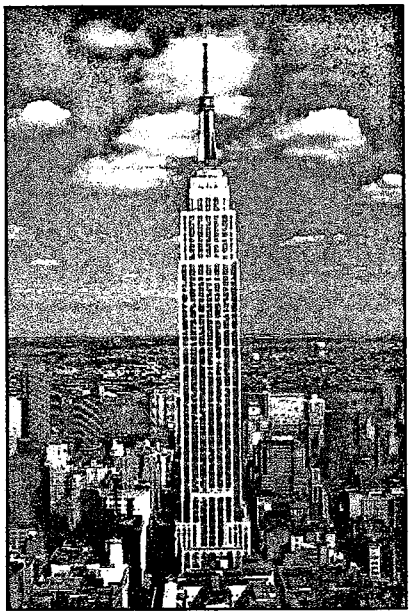
tamamlandığında 204 m yüksekliği ile, Keops Piramidi'ni, Washington Anıtı'nı ve Köln Katedrali'nin çan kulelerini geçen ilk yüksek binaydı (New York Skyscrapers, 1999a, http://membersxoom.com/).

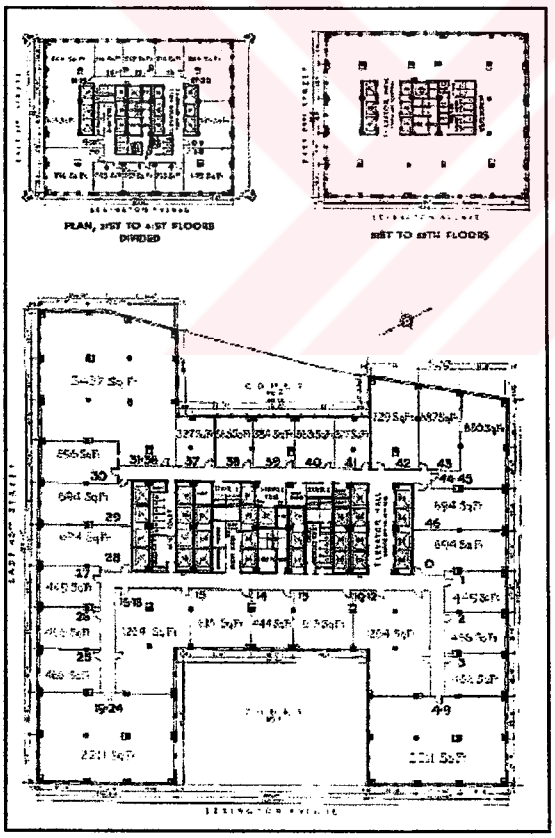
I. Dünya Savaşı öncesinde yapılan yüksek binalardan en önemlisi 60 kat sınırına ulaşan Woolworth Binası'dır (Şekil 1.9). 1913'te New York'ta Cass Gilbert tarafından yapılan 229 m yüksekliğindeki bu bina, portal çerçeve türünde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolon-kirişler tarafından taşınmaktadır (ÖZGEN, 1989a: 47). Sullivan'ın tasarımlarında olduğu gibi üç bölümden oluşan bina zeminde U plan formunda bir kaideye oturmaktadır. Böylece bu katlarda çalışanların doğal ışıktan daha fazla yararlanmaları sağlanmıştır. 20. yy'ın tasarım özelliklerini taşıyan binanın cephesinde, 15. yüzyıl Gotik üslubu hakimdir (Woolworth Building, 1999, http://www.greatbuildings.com/...).

I. Dünya Savaşı sırasında yüksek binaların yapımı bir durgunluk dönemine girmişse de, savaştan sonra daha büyük bir hızla devam etmiştir. 1924 yılında yapılan American Standard Binası, geri çekmelerle şekillenen kütlesi ile şehir silüetinde piramidal bir görünüm yaratan ilk yüksek bina olmuştur. 1923-26 yılları arasında yapılan 32 katlı Barclay-Vessey Binası, 1925-28 yılları arasında yapılan 40 katlı New York Life Insurance Binası, 1929 yılında yapılan 29 katlı Helmsley Binası 1930'lara kadar yapılan yüksek binalardan bazılarıdır (New York Skyscrapers, 1999b, http://membersxoom.com/...).

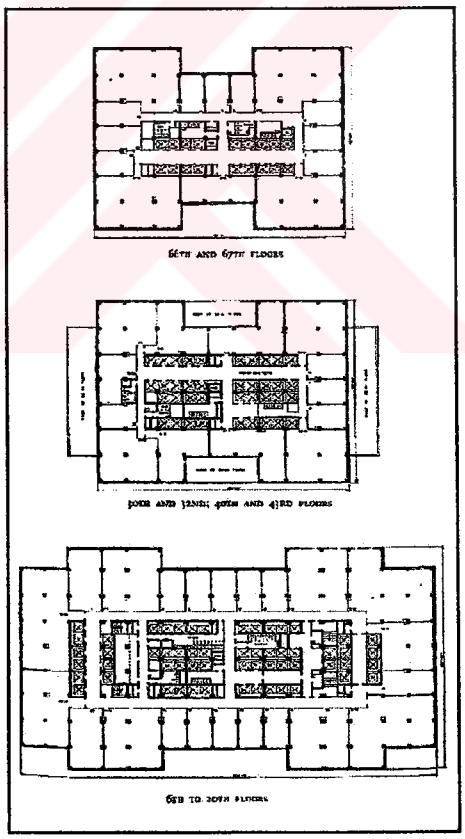
1930 yılında New York'ta William Van Allen tarafından yapılan ve anteni ile birlikte 319 m yüksekliğe sahip Chrysler Binası, bir yıldan az bir süre dünyanın en yüksek binası olma ünvanına sahip olabilmiştir (Şekil 1.10). 77 katlı, çelik çerçeveli bu ofis binasında 30 adet yolcu asansörü bulunmaktadır (Zacnik vd, 1998: 190; New York Skyscrapers, 1999c, http//membersxoom.com/...). Sadece 18 ayda yapımı tamamlanan 102 katlı Empire State Binası (1931) ile 381 m yüksekliğe ulaşılmış ve bu yükseklik rekoru 40 yıldan fazla bir süre boyunca korunmuştur (Şekil 1.11). Portal çerçeve türünde bağlantılarla rijitleştirilmiş çelik kolon-kirişlerle taşınan Empire State Binası yüksek binalar için bir bakıma dönemin ekonomiklik sınırını da belirlemiştir. Böylece bir taraftan binanın yükselmesi ile taşıyıcı sistem ağırlığı ve asansör sayısının arttığı, buna bağlı olarak, yapım maliyetinin olumsuz yönde etkilendiği, diğer taraftan da kiralık alanlardaki azalmanın rantı düşürdüğü anlaşılmıştır (Özgen, 1989a; Lin, 1999: 4; Foster and Harington, 1994: 2; Ersoy, 1993).







**Şekil 1.10-** Chrysler Binası ve kat planları, New York.



**Şekil 1.11-** Empire State Binası ve kat planları, New York.

1930'larda yüksek binaların mimari tasarımında ekonomi ve mühendislik kriterleri etkili olmaya başlamıştır. Yapay aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin geliştirilmesiyle, yüksek binaların daha etkin kullanımı mümkün olmuştur (Diamonstein, 1988: 360).

Empire State Binası'ndan sonra yapımcıların daha yüksek binalar yerine, ticari açıdan ve çevre düzenlemesi bakımından daha etkin tasarımlara yöneldikleri görülmektedir. 66 katlı RCA Binası ile etrafında daha az katlı binaların yeraldığı Rockefeller Center (1940) bu anlamdaki en önemli uygulamalardandır (Ersoy, 1993).

### 1.8.3. Modern (Üçüncü) Yüksek Binalar Dönemi

Modern (Üçüncü) yüksek binalar dönemi Walter Gropius, Mies van der Rohe ve Le Corbusier gibi mimarların yönlendirdiği Uluslararası Dönem olarak da değerlendirilmektedir. Modern mimari büyük ölçüde Beaux-Arts eklektisizmine ve tarihsel temellere oturan modellere tepki olarak ortaya çıkmıştır. Dönemin tasarımcıları geçmişten gelen motifleri ve süslemeleri redderek, binaların formunu daha teknolojik ve rasyonel bir düzeye taşımıştır. Bu dönemin binaları, fonksiyonel, malzeme ve strüktürünü doğrudan ifade eden monolitik kutular olarak karakterize edilmekte olup, ekonomik olarak kullanılabilen kiralık alanlardan oluşmaktadır (Nordberg Schultz, 1988). Kaide, gövde ve başlıktan oluşan üçlü bölüm, bu dönemde de uygulanmakla birlikte dıştan algılanmamaktadır. Binanın tepesi her zaman düz olarak bitmekte, cam giydirme cephe, zeminden tepe noktasına kadar az bir değişiklikle devam etmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 5).

Büro binalarının yanısıra yüksek konut binalarının da yapılmaya başlandığı bu dönemin en önde gelen örneklerinden biri Mies van der Rohe'nin 1952'de tasarlamış olduğu Lake Shore Drive Apartmanları'dır (Şekil 1.12). Bu konut binaları kolon yerleşmeleri ve kiriş yükseklikleri açısından, rijit düğüm noktalı, çekirdek bağlantılarıyla rijitliği arttırılmış modern çerçeve örneğinin başlangıcını temsil etmektedir. Bu binalar yapıldıklarında, çerçeve açıklıkları, cephe oranları ve detayları açısından yüksek bina tasarımına yeni bir anlayış getirmiştir. Bu anlayışa göre cephede yangına karşı betonla korunan cephe panelleri, aynı zamanda çelik çerçeveyi örtmek için kullanılmıştır. Paneller betonla birlikte yalnızca yalıtım, pencere taşıyıcılığı ve istenen mimari ifadeyi değil, aynı zamanda strüktürel rijitliği

de sağlamaktadır (Özgen, 1989a: 47-53; Hart vd., 1974). Lake Shore Drive Apartmanları'nı 1952'de SOM tarafından tasarlanan 24 katlı, cam giydirme cepheli Lever Binası izlemektedir (Şekil 1.13) (New York Skyscrapers, 1999d, http://membersxoom.com/...). Daha sonra 1958'de Mies van der Rohe tarafından tasarlanan, 38 katlı ve 160 m yükseklikteki Seagram Binası, 17. kata kadar K şeklindeki kuşaklamalarla yatay kuvvetlere dayanımı arttırılan rijit bir çerçeve tarafından taşınmaktadır (Şekil 1.14) (Guise, 1991: 92-99). Dönemin katı Rasyonalizm anlayışını belli ölçüde yumuşatan bir örnek ise 1961'de Milano'da yapılan Gio Ponti'nin Pirelli Binası'dır. 31 katlı ve 126 m yüksekliğindeki bu binada yatay yüklere karşı etkinlik uçlardaki simetrik iki çekirdek tarafından sağlanmaktadır.

20. yy'ın ikinci yarısında betonarmenin kendine özgü niteliklerinin araştırılıp ortaya konmasıyla, betonarme çok katlı binaların gelişimi de hızlanmış, işlev ve estetiğe ağırlık veren çözümler ön plana çıkmıştır. Buna en güzel örneklerden biri Chicago'da, Bertrand Goldberg'in tasarlamış olduğu Marina City Kuleleri'dir (1963) (Şekil 1.15). Silindirik bir geometrik forma sahip bu 60 katlı ikiz kuleler betonarmenin monolitik karakterini açıkça sergilemektedir (Özgen, 1989a).

Yüksek bina yapımında II. Dünya Savaşı sonrasında kaybedilen heyecanın 1960'lardan sonra yeniden kazanıldığı görülmektedir. Bu dönemde, ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) ve aydınlatma teknolojilerinin geliştirilmesiyle, kat alanları daha verimli olarak kullanılabilir hale gelmiştir. Yeni teknolojilerin sağladığı avantajlar ile bürolarda çalışanların, hava ve doğal ışık almaları için doğrudan pencere kenarlarında bulunmalarına gerek kalmamıştır.

Yüksek büro binalarına Modernist yaklaşımlar, yukarıda sözü edilen Seagram Binası ile olmuştur (Kohn, 1990, s.20). 1961'de yapımı tamamlanan 43 katlı, 122 m yüksekliğindeki DeWitt Chestnut Apartman Binası, 1965'de yapılan Brunswick Binası, 1968'de yapılan Lake Point Tower ve 1969'da yapılan First National Bank Binası değişik geometrik formları ve cephe tasarımlarıyla yüksek bina tasarımına yeni bir anlayış kazandırmıştır.

### 1.8.4. Post Modern (Dördüncü) Yüksek Binalar Dönemi

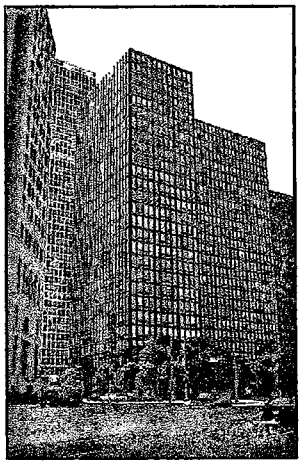
Post Modern dönem olarak tanımlanan bu dönemde modernizmin aksine, stilistik şeffaflığı öngören bir yaklaşımla, Post Modernizm ve Geç Dönem Modernizmi bir araya gelmektedir (Jencks, 1988).Bu dönem aynı zamanda strüktürel sistemlerde yeni kavramlar, fotoaktif güneş hücreleri, giderek incelen ve hafifleyen taş plak kaplamalar gibi bir dizi teknolojik gelişmeye de sahne olmuştur.

Süper yüksek binalar dönemi olarak da değerlendirilebilecek bu dönemin en çarpıcı örneklerinden biri Chicago'da, 1969 yılında SOM tarafından tasarlanan 100 katlı John Hancock Center'dır (Şekil 1.16). Bu bina fonksiyonel açıdan yüksek bina kavramına yeni bir anlayış getirmiştir. O güne kadar sadece büro veya konut olarak tasarlanan yüksek binalara karşılık bu kule, büro, konut ve çeşitli sosyal aktiviteleri birarada bulundurmaktadır. Sosyal bir gereksinimin ortaya çıkardığı bu 343 m yüksekliğindeki karma fonksiyonlu bina, Chicago'nun silüetine son derece hakim bir kütleye sahiptir. John Hancock Center'ın yapılmasıyla sadece yükseklik rekoru kırılmamış, aynı zamanda yüksek binaların tübüler sistemler gibi yeni strüktürel kavramların kullanımıyla, eski örneklerine oranla çok daha ekonomik olarak yapılabileceği kanıtlanmıştır (tübüler sistemler için bkz. Bölüm 3.3.8, 3.4.10 ve 3.6.3). Kafes tüp sistemle taşınan bu binada Empire State Binası'na göre $m^2$ başına %30 daha az çelik kullanılmıştır. Bu değer, oldukça yüksek strüktürlerin yapımına olanak sağlayan tübüler sistemlerin ne denli etkin ve ekonomik olduğunu gözler önüne sermektedir (Graham, 1986: 2; Taranath, 1988; L'archirecture D'aujourd'hui, 1975).

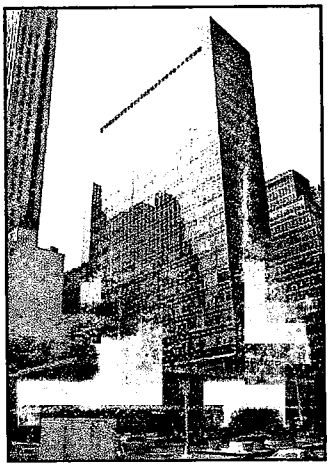
1972 yılında yapılan, 54 katlı US Steel Binası, çeliğin estetik ve yük taşıma kapasitesini ortaya koyması açısından yüksek binaların tarihsel gelişiminde önemli bir konuma sahiptir (Şekil 1.17) (Guise, 1991. 147-154; New York Skyscrapers, 1999e: http://membersxoom.com/...).

1970'den sonra yapılan yüksek binaların çoğu tübüler sistemlerle taşınmaktadır. 1973 yılında New York'ta yapılan World Trade Center İkiz Kuleleri 413 m yüksekliği ile Empire State Binası'nı geçmiştir. 1974'de Chicago'da yapılan 110 katlı Sears Tower ise yeni bir yükseklik rekoru kırarak 442 m yüksekliğe ulaşmıştır.

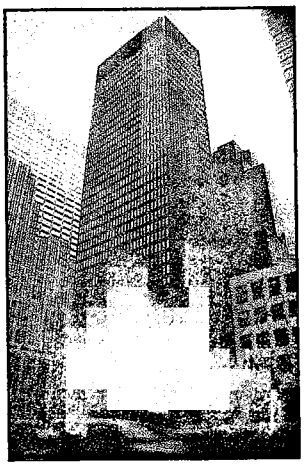
1980'lerde yüksek bina tasarımına büyük ölçüde yön veren örneklerden biri Citicorp Center olmuştur (Şekil 1.18). Dikkatleri üzerine toplayacak kadar alışılmamış bir



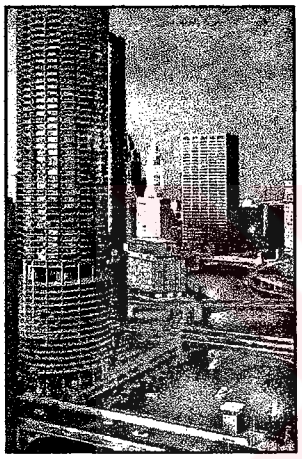
**Şekil 1.12**-Lake Shore Drive Apartmanları, Chicago



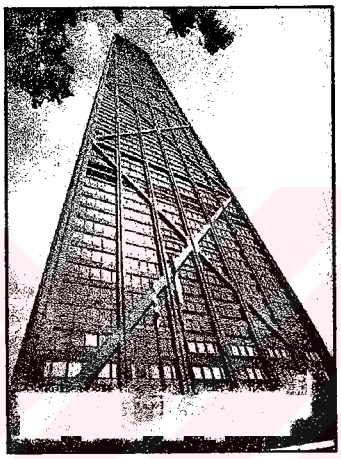
**Şekil 1.13**- Lever House, New York.



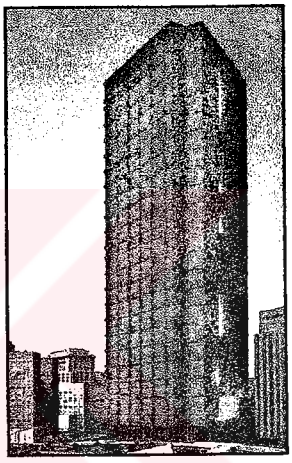
**Şekil 1.14**-Seagram Binası, New York.



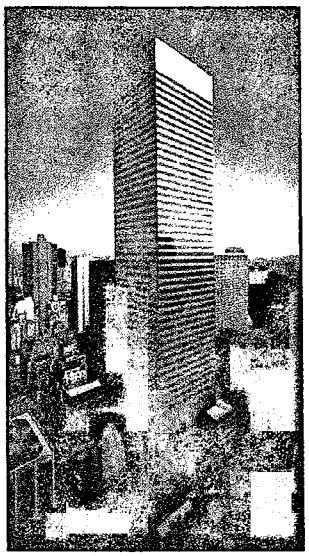
**Şekil 1.15**- Marina City Kuleleri, Chicago.



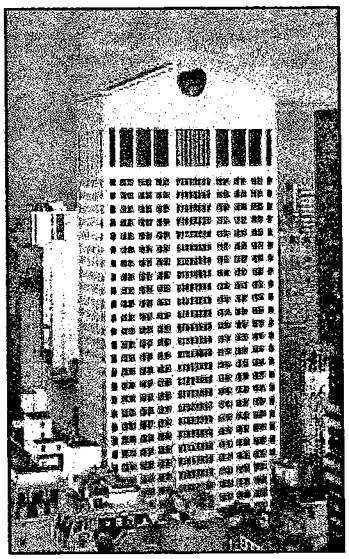
**Şekil 1.16**- John Hancock Center, Chicago.



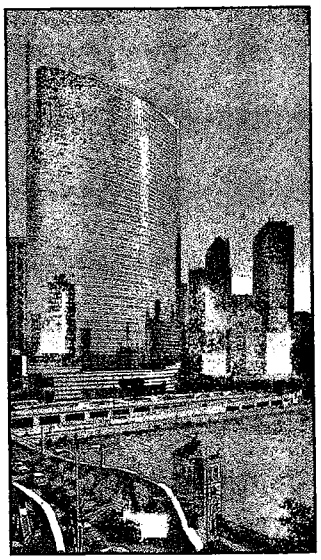
**Şekil 1.17**- US Steel Binası, New York.



**Şekil 1.18**- Citicorp Center, New York.



**Şekil 1.19**- AT&T Binası, Chicago.



**Şekil 1.20**- 333 South Wacker Drive, Chicago.

tasarım sergileyen binanın masif kütlesi en üst noktada eğimli bir çatı ile son bulmaktadır. Bu bina cadde seviyesinde kamu kullanımına açık restoran, alışveriş merkezi ve toplanma alanı gibi sosyal mekanlar içerdiğinden, bazı mimarlık tarihçilerine göre sosyal gökdelen olarak değerlendirilmektedir (Bennett, 1995, New York Skyscrapers, 1999f, http://membersxoom.com/...).

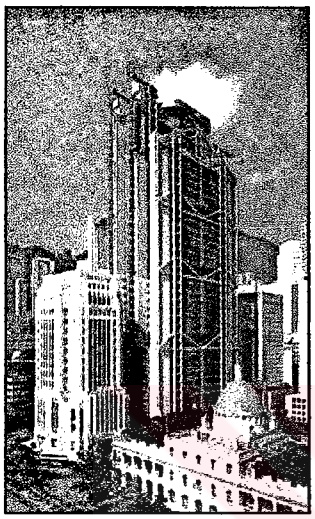
Yüksek bina mimarisinde dönüm noktasının yaşandığı 1980'li yıllarda, çeşitli firmalar güçlerini temsil edecek özellikte yüksek bina yaptırma yarışına girmiştir (Bennett, 1995). Bütün Post Modernist gökdelenlerin ortak özelliği kaide, gövde ve belirgin bitiş formülüne sahip olmalarıdır (Özer, 1989: 60). 1982'de Philip Johnson'ın tasarladığı AT & T Binası, yüksek binalarda Post Modern tutumun ilk uygulamalarından biri olarak literatüre geçmiştir (Şekil 1.19). Kohn, Pederson ve Fox Firması tarafından 1983'te tasarlanan 333 Wacker Drive Binası da dünyanın en zarif yüksek binalarından biri olarak değerlendirilmektedir (Şekil 1.20).

### 1.8.5. Çağdaş (Beşinci) Yüksek Binalar Dönemi

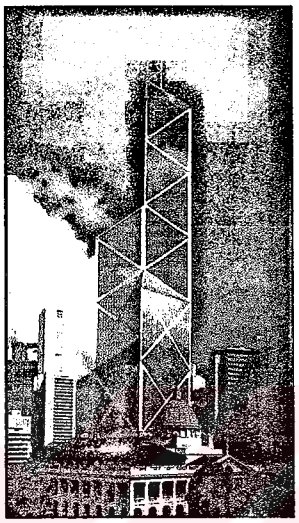
1980'lerden başlayarak günümüze kadar uzanan Çağdaş (Beşinci) yüksek binalar döneminde mimari ifade ve fonksiyon arasında farklılık yaratan tasarımlardan kaçınılmıştır. Bunun yanı sıra Uzak Doğu'daki Hong Kong ve Shanghai Bankası (1984) gibi yüksek binalar "high-tech" imajını kullanmışlardır (Şekil 1.21) (Davies, 1986). IM Pei'nin tasarlamış olduğu 369 m yüksekliğindeki Bank of China (1989) kulesi çağdaş strüktürel tasarımın en güzel örneklerinden biridir (Şekil 1.22). Bulundukları bölgelerin politik ve sosyal gereksinimleri sonucu ortaya konan her iki yüksek bina da birer sanat eseri olarak değerlendirilmektedir (Peters, 1990: 78).

Yapımı 1998 yılında tamamlanan Malezya, Kuala Lumpur'daki Petronas Kuleleri dünyanın en yüksek binası olarak kabul edilmektedir (Şekil 1.23). Cesar Pelli'nin İslam Mimarisi etkisinde tasarladığı, 88 katlı, 450 m yüksekliğindeki bu ikiz kuleler sembolik bir anıt niteliğindedir (Great Asian Structures, 1999: http://www.tic.ab.ca/...). Cesar Pelli'nin bu ikiz kule tasarımı, Mies van der Rohe'nin Lake Shore Drive Apartmanları'nda veya Minoru Yamasaki'nin Dünya Ticaret Merkezi Kuleleri'ndeki gibi asimetrik tasarımıyla modern hareketin tarihsel unsurlarını kıran, kendine özgü simetri faktörünü kullanan bir tasarımdır (L'arca, 1996).

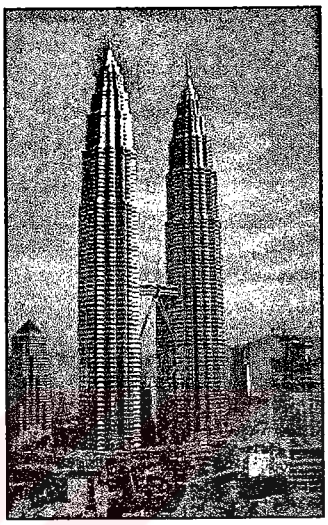
Yüksek binalar Avrupa'da 1960'lı yıllardan sonra gündeme gelmiş, ancak Amerika'daki gibi bir yükseklik yarışı görülmemiştir. Almanya'nın Frankfurt şehrindeki 45 katlı 186 m yüksekliğindeki Trianon Binası, 52 katlı 208 m yüksekliğindeki DG Bank Genel Merkezi (Şekil 1.24), 54 katlı, 200 m yüksekliğindeki Main Tower, 52 katlı 299 m yüksekliğindeki Commerzbank Genel Merkezi (Şekil 1.25), 64 katlı, 256 m yüksekliğindeki Messeturm (Şekil 1.26), Fransa'nın Paris şehrindeki 32 katlı ve 96 m yüksekliğindeki Bull Tower, 37 katlı,



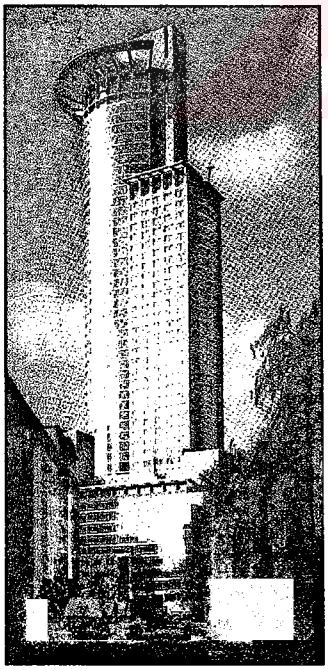
**Şekil 1.21**- Hong Kong ve Shanghai Bank, Hong Kong.



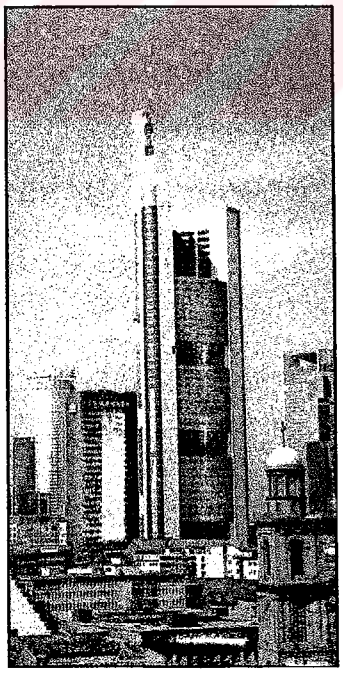
**Şekil 1.22**- Bank of China, Hong Kong.



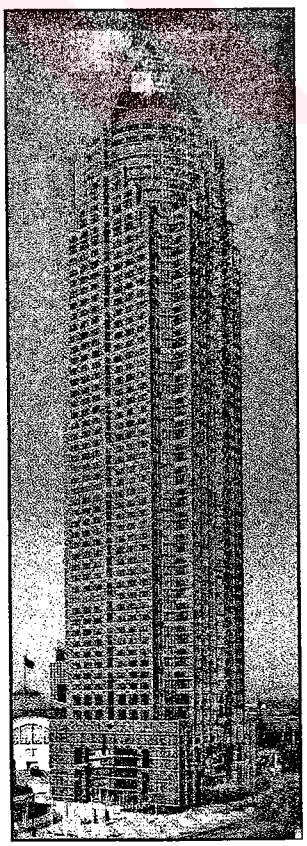
**Şekil 1.23**- Petronas İkiz Kuleleri, Malezya.



**Şekil 1.24**- DG Bank, Frankfurt.



**Şekil 1.25**- Commerzbank, Frankfurt.

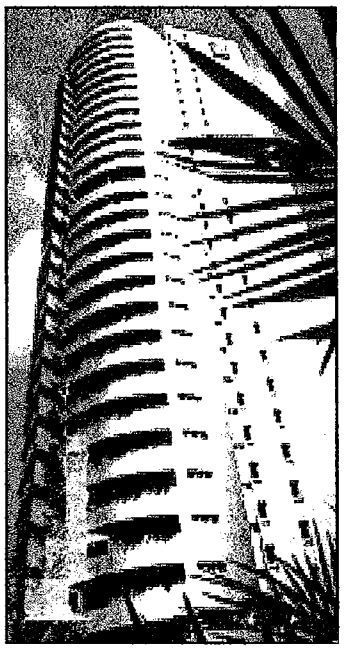


**Şekil 1.26**- Messeturm, Frankfurt.

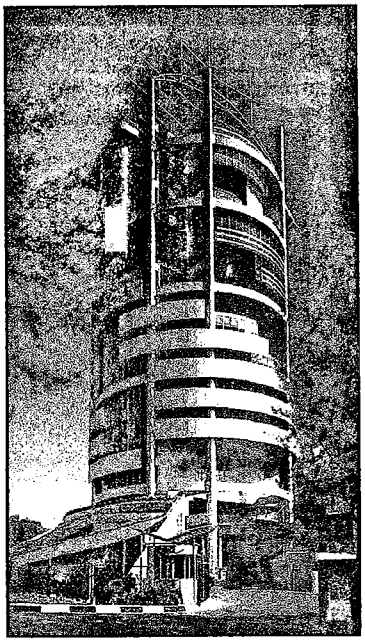
167 m yüksekliğindeki Societe Generale Binası ve 48 katlı, 187 m yüksekliğindeki Elf Binası, Avrupa'da yapılan yüksek binalardan bazılarıdır (Skyscrapers in Europe, 1999: http://www.webactive.de/...).

Bütün bu gelişmelerin yanı sıra, 1970'lerden bu yana bilim adamlarının yüksek binalara ilişkin çalışmalar arasında ekolojik sistemler de önemli bir yer tutmaktadır. Bilindiği gibi yüksek binaların enerji gereksinimi ve kullanımı sonucu yarattıkları çevre kirliliği, diğer binalara oranla çok daha fazladır. Bilim adamları ve tasarımcıların ortak çalışmaları sonucu ortaya koydukları ekolojik sistemlerin yüksek binalara entegre edilmesiyle bu sorun bir ölçüde ortadan kalkmaktadır. 1991 yılında, Frankfurt'ta Norman Foster tarafından tasarlanan Commerzbank Genel Merkezi ekolojik yüksek binalara iyi bir örnek teşkil etmektedir. Enerji korunumu ve ekoloji ilkeleri göz önüne alınarak tasarlanan bu ofis binası, geleceğin büro binası yaklaşımlarını gözler önüne sermektedir (detaylı bilgi için bkz. Bölüm 4.1.20). Bu binanın yanı sıra Kuala Lumpur'daki IBM Plaza, Menara Boustead (Şekil 1.27), Plaza Atrium ve Selangor'daki Menara Mesiniaga ve Shanghai Armoury Tower (Şekil 1.28, Şekil 1.29), Çin asıllı mimar Ken Yeang tarafından geliştirilen ekolojik yüksek bina tasarımları arasında önemli örneklerdir (Hamzah and Yeang, 1996; Bioclimatic Skyscrapers, 1999: http://...).

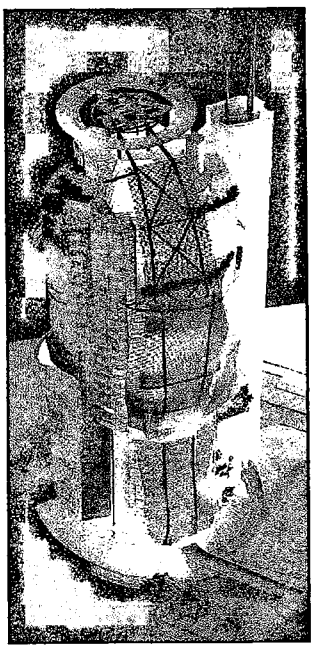
Dünya'daki yüksek binaların sayısı bugüne kadar yapılanlarla sınırlı kalmamaktadır. SOM'un tasarladığı, Kuala Lumpur'daki 77 katlı, 382 m yüksekliğindeki Plaza Rakyat (Şekil 1.30), Kohn Pederson Fox Firması'nın tasarladığı, Shanghai'daki 95 katlı, 460 m yüksekliğindeki Shanghai World Financial Center (Şekil 1.31), 62 katlı, 281 m yüksekliğindeki Nanjing Xi Lu Binası, Japonya Nagoya'daki JR Central Towers ve Kore, Pusan'daki 102 katlı, 462 m yüksekliğindeki Suyong Bay Landmark Tower (Şekil 1.32), Harry Seidler'in tasarlamış olduğu, Melbourne'da 120 katlı, 500 m yüksekliğindeki Grollo Kulesi, içinde bulunduğumuz günlerde yapımı devam eden yüksek binalardan bazılarıdır (Zacnik vd.,1998: 210-211; KPF, 1999: ). Bu binaların çoğunun sahip oldukları ortak özellik, kütle tasarımlarının birçok yüksek binadan farklı ve taşıyıcı sistemlerinin kendilerine özgü olarak tasarlanmış olmasıdır.



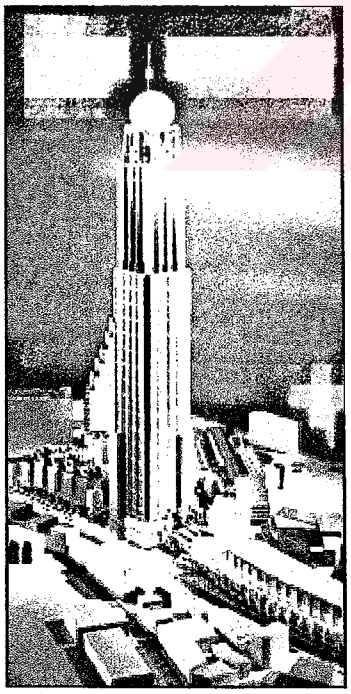
**Şekil 1.27-** Menara Boustead, Kuala Lumpur.



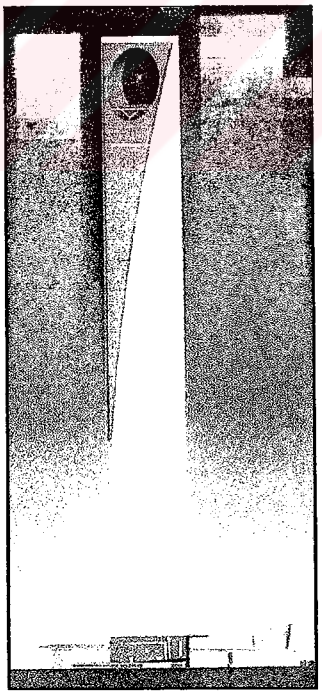
**Şekil 1.28-** Menara Mesiniaga, Kuala Lumpur.



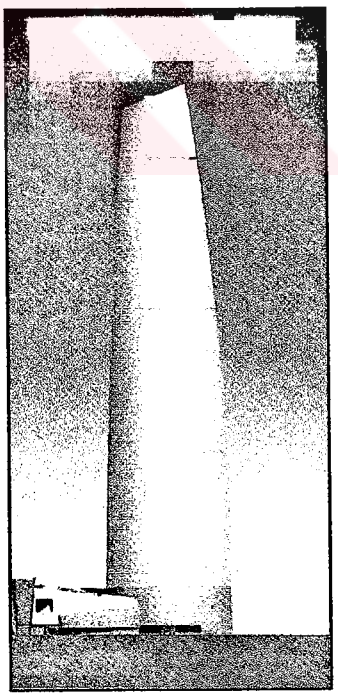
**Şekil 1.29-** Shanghai Armoury Tower, Shangai.



**Şekil 1.30-** Plaza Rakyat, Kuala Lumpur.



**Şekil 1.31-** Shanghai World Financial Center.



**Şekil 1.32-** Suyong Bay Landmark Tower, Kore.

Yapımı devam etmekte olan yüksek binaların yanı sıra tasarım düzeyinde de bir çok örnek bulunmaktadır. 1956'da Frank Lloyd Wright'ın konut olarak tasarlamış olduğu One Mile High Tower birçok eleştriler almıştır. Bu eleştirilerin başında insanların sadece asansörü kullanmak için geçirecekleri zaman gelmektedir. Cesar Pelli'nin tasarlamış olduğu 125 katlı, 610 m yüksekliğindeki Miglin-Beitler Kulesi, Tokyo için tasarlanan 121 katlı, 500 m yüksekliğindeki Shimizu Super High-Rise, Houston için tasarlanan 82 katlı, 372 m yüksekliğindeki Southwest Banka Kulesi ve Chicago için SOM tarafından tasarlanan 85 katlı, 346 m yüksekliğindeki Dearborn Center bu projelerden bazılarıdır (Skyscrapers Proposed and Under Construction Around the World, 1999: http://web.islandnet.com/...; Beedle and Rice, 1995).

Tokyo için tasarlanan 840 m yüksekliğindeki Millenium Tower ise, Sears Tower'ın hemen hemen iki katı yüksekliğindedir. Birçok aktiviteyi içinde barındırması düşünülen 50 000 kişilik bu süperstrüktürün hızlı asansörleri aynı anda 150 kişiyi bir defada üst katlara taşıyabilecektir (Millenium Tower, 2000: http://www.swifty.com/...).

1990'ların başından günümüze kadar yapılan yüksek binalar çoğunlukla kendilerine özel tasarlanan yapı sistemlerine ve mimari formlara sahiptir. Gelecekte yapılacak olan çok yüksek binaların ise mimarlar yerine şehir plancıları tarafından tasarlanacağı öne sürülmektedir. Dolayısıyla günümüz ve gelecek için çok çeşitli mimari formlar ve taşıyıcı sistemler sözkonusudur. Geleceğin sistemleri, enerji kullanımı açısından etkin, doğal olaral havalandırılabilen, doğayla uyumlu, organik formlara sahip binalar olacaktır. Bu binalar aynı zamanda bir şehrin içinde barındırdığı her türlü fonksiyonu da içerecek ve kendi enerjilerini kendileri üretebileceklerdir (Tall Buildings, 2000: http://www.wai.com/...).

### 1.9. Türkiye'de Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi

Türkiye'de yüksek binaların 2. Dünya Savaşı sonrasında gündeme geldiği görülmektedir. Bu gecikmenin arkasında Türkiye'nin birinci derece deprem kuşağında bulunması önemli bir rol oynamaktadır. Ancak zamanla diğer ülkelerde yüksek bina yapımını gerektiren çeşitli faktörlerin ülkemizde de oluşması ve gelişen teknoloji yüksek bina yapımını zorunlu hale getirmiştir (Özgen ve Sev, 1999: 41).

Ülkemizde önceleri otel ve işhanı olarak ortaya çıkan yüksek binalara daha sonra konut, öğrenci yurdu ve büro gibi değişik fonksiyonlu yüksek binalar da eklenmiştir. Bu binaların gelişimini dört döneme ayırmak mümkündür.

### 1.9.1. 1950-1975 Arası Dönem

1950'lerden 1970'lerin ortasına kadar Ankara ve İstanbul'da 25 katı geçmeyen, çoğunluğu işhanı ve otel olan yüksek binalar yapılmıştır. Ankara'daki 13 katlı Ulus İşhanı Türkiye'nin çağdaş anlamda ilk yüksek binasıdır (Alarçin, 1992. 29). Ankara'da yapılan 24 katlı Kızılay Emek İşhanı (1965), 20 katlı Stad Oteli (1968), 18 katlı Büyük Ankara Oteli, 29 katlı Türkiye İş Bankası Binası (1970), İstanbul'da yapılan 17 katlı Marmara Etap Oteli (1973), 21 katlı Odakule İş Merkezi (1973), 15 katlı TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası (1975), bu dönemde yapılan yüksek binalar arasındadır (Öke, 1989: 38). Bunlara ek olarak, 17 katlı Hukukçular Sitesi ve 22 katlı Yapı Kredi Bankası Emekli Sandığı Vakfı Valikonağı Sitesi (1970) de aynı dönemin yüksek konut binalarına örnek olarak gösterilmektedir.

### 1.9.2. 1975-1985 Arası Dönem

1975-1985 yılları arasında yapılan yüksek binaların kat sayılarında biraz daha artış görülmüş ancak ekonomik ve politik nedenlerden dolayı çok sayıda yüksek bina yapılamamıştır. Büro ve otel binaları dışında öğrenci yurdu ve konut binalarına da ağırlık verilen bu dönemde, 23 katlı Ceylan Intercontinental Oteli (1975) (1996'dan önce Sheraton Oteli), 28 katlı İstanbul Harbiye Orduevi (1983), 28 katlı Hacı Ömer Kız Öğrenci Yurdu (1984) gibi binalar 30 kat yüksekliğe yaklaşmışlardır. 1985'e kadar Türkiye'de yaklaşık 15 adet yüksek bina yapıldığı kaydedilmiştir (Sözen, 1984. 287).

### 1.9.3. 1985-1990 Arası Dönem

1980'li yıllardan itibaren Türkiye'nin dış ülkelere açılma politikasına paralel olarak iş hacminin artması ve turizm alanındaki gelişmeler, başta İstanbul ve Ankara olmak üzere büyük şehirlerde yüksek bina yapımını hızlandıran faktörler olmuştur. Diğer taraftan, plansız olarak gelişen şehir dokusuna eklenen bu tip binalar, fonksiyonel, çevresel ve yapısal sorunları da beraberinde getirmiştir. Örneğin çoğu eleştirmen tarafından, İstanbul'da Büyükdere Caddesi üzerinde yapılan yüksek binaların Boğaziçi Silüeti'ne ve İstanbul'un tarihi dokusuna aykırı düştüğü öne sürülmektedir.

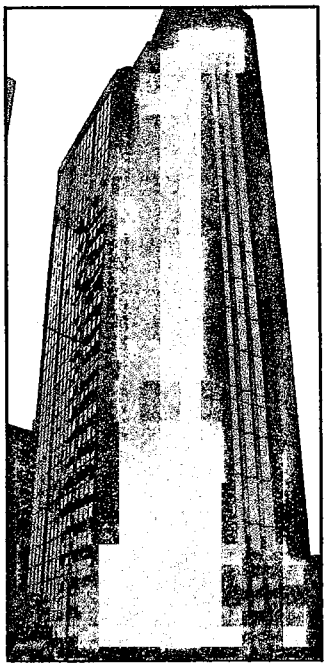
Ayrıca yüksek binalar konusunda yapı kuralları konmaması ve yürürlükte olan imar kanunundaki eksiklikler, bu tür binaların batıdaki örneklerine benzer kalite düzeyine ulaşmasını da engellemektedir.

Ülkemizde 1985-1990 arası dönemde ekonomik, sosyal, kültürel ve teknolojik gelişmeler sonucu, yüksek binaların sayısındaki artışın yanısıra, nitelikleri de gelişme göstermiştir. 1950'den 1985'e kadar İstanbul ve Ankara'da yapılan 20-30 kat arasındaki yüksekliklerde 15 adet yüksek binaya (Bayır, 1989) 1985-1990 yılları arasında, çeşitli illere yayılmış, kat adetleri 52'ye kadar çıkan binalar eklenmiştir. Bu dönemde İstanbul, Ankara, İzmir, Antalya, Mersin ve Konya'da olmak üzere 20 katın üstünde 45 adet proje saptanmıştır (Alarçin, 1991).

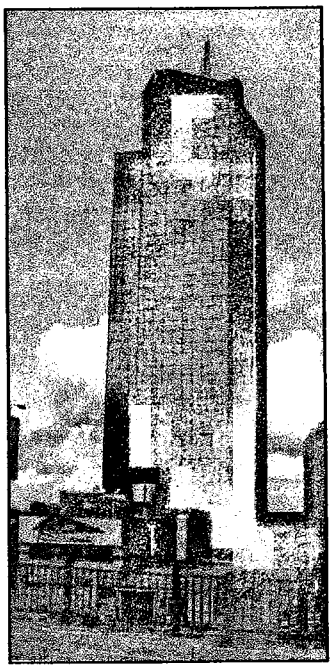
1985'ten sonra gerçekleştirilen yüksek binaların çoğu İstanbul'da yoğunlaşmıştır. Bunlardan iş ve ticaret merkezleri ile oteller mevcut şehir dokusu içinde, Taksim'den Büyükdere Caddesi boyunca Ayazağa'ya doğru uzanan bölgede yeralmaktadır. Ayrıca Beşiktaş, Ataköy, Zeytinburnu gibi bölgelerde otel ve iş merkezi, gene Ataköy ve Halkalı gibi bölgelerde de çok katlı konut projeleri yapılmıştır.

1985-1990 yılları arasında yapılan yüksek binalardan İstanbul'da yeralanlar, 22, 23 ve 24 katlı üç bloktan oluşan Yapı Kredi Plaza, 25 katlı Nova Baran İş Merkezi (Şekil 1.33), 22 katlı Spring-Giz Plaza (Şekil 1.34), 17 katlı Mecidiyeköy İş Merkezi, 18 katlı Swissotel, 33 katlı İstanbul Princess Oteli (daha önce Mövenpick Oteli) (Şekil 1.35), 20 katlı iki bloktan oluşan Beyaz Köşk Konutları, 24 katlı Erenköy Mert Kule Apartmanı, Ankara'da yeralanlar 22 katlı Hilton Oteli, TEK Genel Müdürlüğü Binası, 20 katlı Dış İşleri Bakanlığı Binası, İzmir'de yeralan 33 katlı Hilton Oteli, Antalya'da yeralan 16 katlı Falez Oteli, Konya'da yeralan 22 katlı Defterdarlık Binası, ve Mersin'de yeralan 16 katlı Hilton Oteli'dir.

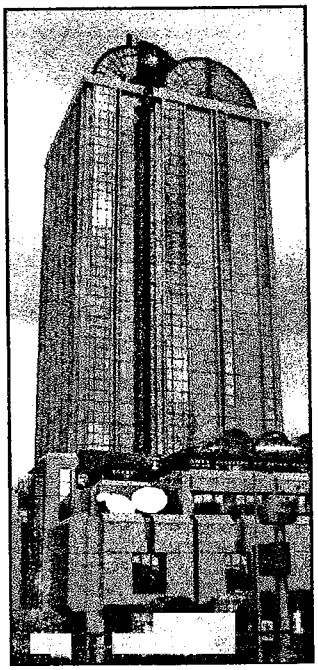
1985'ten sonra gerçekleştirilen yüksek bina projelerinin hem tek fonksiyonlu, hem de değişik fonksiyonları içine alan kompleksler olduğu görülmektedir. Tek kütle olarak düzenlenen yüksek binalar sadece otel, büro, konut gibi fonksiyonları barındırırken, değişik fonksiyonları içine alan karma kullanımlı binalar Akmerkez örneğinde olduğu gibi genellikle büro ve otel/konut fonksiyonlarını beraber yüklenmektedir (Çağlar ve Uludağ, 1995: 45; Alarçin, 1992). Ayrıca bu dönemde yapılan



**Şekil 1.33-** Nova Baran İş Merkezi, İstanbul.



**Şekil 1.34-** Spring-Giz Plaza, İstanbul.



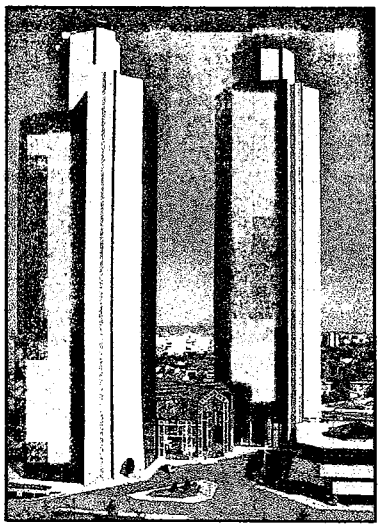
**Şekil 1.35-** İstanbul Princess Oteli, İstanbul.

yüksek binaların plan ve kütlelerinde de biçimsel farklılaşmalar olduğu görülmektedir. Dairesel, kare, dikdörtgen plan formlarından oluşan bu örnekler, 45 derecelik köşe kırılmaları ile daha hareketli kütle formlarına sahip olmaktadır. Conrad Oteli bu tür tasarımlara örnek olarak gösterilebilir. 22 katlı Spring Giz Plaza gibi bazı binalarda kat planlarının çekirdeğe göre ileri-geri çekilerek düzenlenmesi, kütleleri kutu formlardan uzaklaştırmıştır.

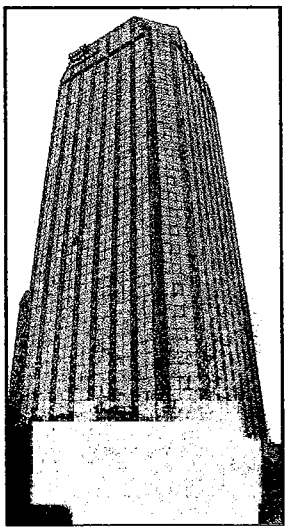
1980'lerden sonra yüksek bina gereksinimine paralel olarak, bu binaların yapımında yüksek teknoloji kullanımı da zorunlu hale gelmiştir. Yatay ve düşeyde beton ileten santrallar, gelişmiş beton pompaları, hazır kalıplar, vinç ve kreynler kullanılmaya başlanmıştır.

### 1.9.4. 1990 Sonrası Dönem

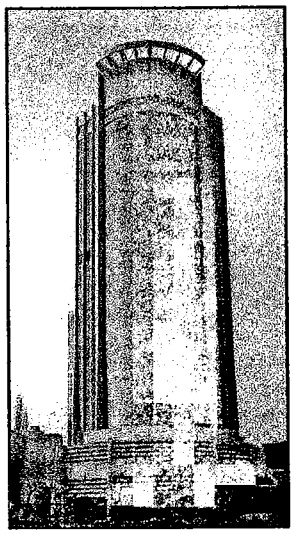
1990 yılından itibaren 80'li yıllarda proje halindeki bazı yüksek binaların gerçekleşme aşamasına girdiği görülmektedir. Bunlardan günümüze kadar tamamlanan örnekler arasında İstanbul'daki 17, 19 ve 21 katlı üç bloktan oluşan Ak Merkez, Ataköy Turizm ve Ticaret Kompleksi içinde yeralan 27 katlı Holiday Inn Oteli ve Polat Rönesans Oteli, 34 ve 39 katlı iki bloktan oluşan Sabancı Center (Şekil 1.36), Conrad Oteli, 20 ve 34 katlı iki bloktan oluşan Maya Akar İş Merkezi (Şekil 1.37), Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, 22 katlı Yapı Kredi Plaza D-Blok



**Şekil 1.36-** Sabancı Center, İstanbul.



**Şekil 1.37-** Maya Akar İş Merkezi, İstanbul.



**Şekil 1.38-** Yapı Kredi Plaza D Blok, İstanbul.

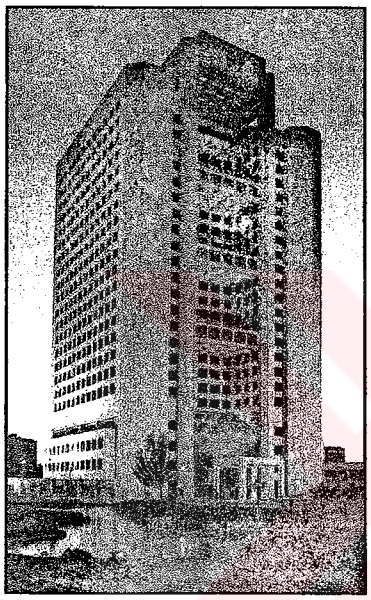
(Şekil 1.38), 20 katlı Nora İş Merkezi ve 14 katlı Demirbank Genel Müdürlük Binası, Ankara'daki 24 katlı TC Başbakanlık Hazine Müsteşarlığı Binası (Şekil 1.39), 28 katlı Türk Halk Bankası Genel Müdürlük Binası (Şekil 1.40), Bursa'da 34 katlı Bursa Tekstil Ticaret Merkezi (Şekil 1.41) ve Mersin'deki 49 katlı Mersin Ticaret Merkezi sayılmaktadır. İstanbul'da 44 katlı bir bloğu içine alan Büyük Sürmeli Park Oteli'nin yapımı ise, 1996 yılında Boğaziçi Silüeti'ne ve çevresindeki yerleşime olumsuz etkilerinden dolayı durdurulmuştur.

Bu örneklerin yanısıra başta İstanbul, Ankara ve İzmir olmak üzere Antalya, Bursa ve İzmit gibi büyükşehirlerde yüksek binalardan oluşan toplu konutların da yapıldığı görülmektedir. İstanbul'daki örnekler arasında Emlak Bankası'nın yaptırmış olduğu Ataşehir, Bahçeşehir ve Halkalı konutları ile İkitelli ve Beylikdüzü'nde çok sayıda yüksek konut binası yeralmaktadır. Ankara Bilkent, İzmir Mavişehir, Bursa Yeşilşehir Konutları ile Antalya'daki toplu konutlar da 1990 sonrası yüksek konut binaları arasına katılmıştır.

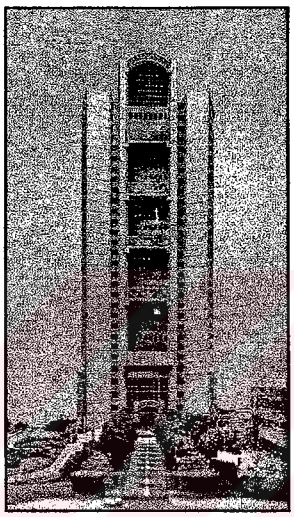
Bugüne kadar yapılanlara ek olarak, günümüzde halen yapımı devam etmekte olan bir çok yüksek bina bulunmaktadır. İstanbul'daki 27 katlı iki ve 42 katlı bir bloktan oluşan İş Bankası Genel Müdürlük Binası (Şekil 1.42) yapımı henüz tamamlanmış yüksek binalar arasındadır. 32 katlı Tatlıcı İkiz Kuleleri (Şekil 1.43), 34 katlı Taksim İş Merkezi (Şekil 1.44) ve Metro City de yapım aşamasındaki yüksek binaların başında gelmektedir. 1997 yılında açılan bir yarışmada birincilik ödülü alan ve uygulanmasına karar verilen 32 katlı TC Merkez Bankası Hizmet Binası

(Archiscope1, 1999: 98-101) ile Soyak Toplu Konut AŞ tarafından 3 etapta yapılması planlanan ve 17 katlı bloklardan oluşacak olan Soyak Yenişehir Konutları da henüz proje aşamasındaki yüksek binalardandır.

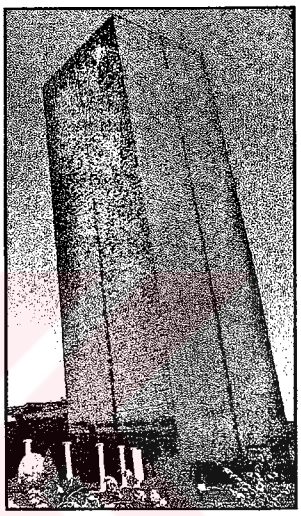
Türkiye'nin en yüksek binası ise, dünya sıralamasında ilk 50 bina içine giren, 49 katlı, 175.7 m yüksekliğindeki Mersin Ticaret ve İş Merkezi'dir. Avrupa'nın en yüksek betonarme binası olma özelliğine de sahip olan bu bina büro ve otel fonksiyonlarının yanısıra, toplantı ve tören salonları, alışveriş merkezi gibi mekanları da barındırmaktadır (Bektaş, 1989; Çılı ve Karataş, 1992: 288).



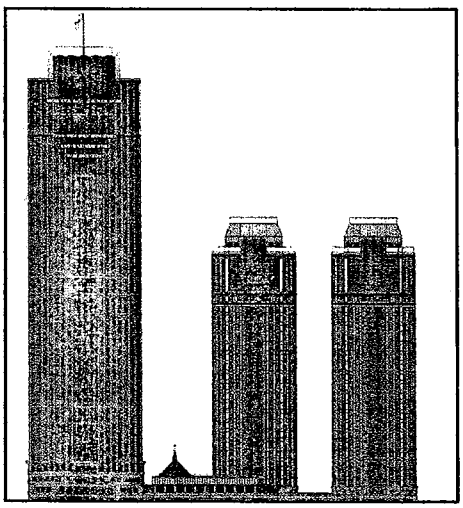
**Şekil 1.39-** Başbakanlık Hazine Müşteşarlığı Binası, Ankara.



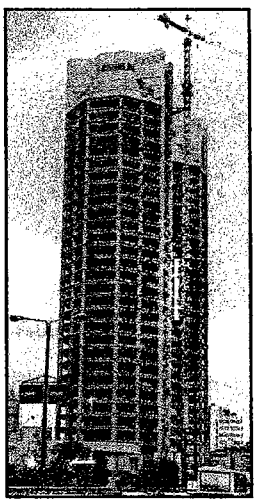
**Şekil 1.40-** Halk Bankası Genel Müdürlük Binası



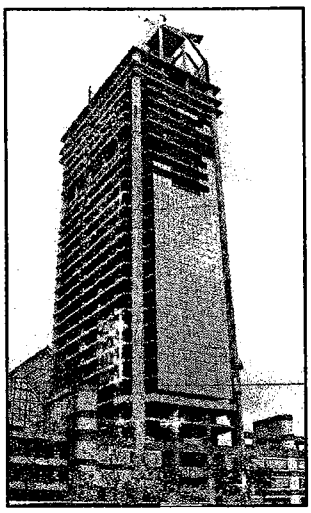
**Şekil 1.41-** Bursa Tekstil ve Ticaret Merkezi, Bursa



**Şekil 1.42-** İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, İstanbul.



**Şekil 1.43-** Tatlıcı Kuleleri, İstanbul.



**Şekil 1.44-** Taksim İş Merkezi, İstanbul.

# 2. YÜKSEK BİNALARIN PLANLAMA VE TASARIMI

## 2.1. Kentsel Tasarım ve Yüksek Binalar

Yüksek binalar bulundukları şehrin kendine özgü gelişme koşullarından etkilenmektedir. Yoğun nüfus artışı ve şehirlerdeki arsaların değer kazanması bu binaların tasarımına doğrudan yansımaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 143). Binanın tasarımını etkileyen kültürel, fiziksel ve sosyo-ekonomik faktörlerin karmaşıklığını çözmek için, mimarlar, mühendisler, şehir plancıları, yükleniciler ve bina sahiplerinin bir araya gelmesi, başka bir deyişle, bu organize güçlerin birlikte çalışmaları gerekmektedir. Bütün olarak ele alındığında, yüksek bir bina bulunduğu şehrin fiziksel, kültürel, sosyo-ekonomik ve teknolojik gücünü ifade etmektedir. 1991-1992 akademik yılında, Philedelphia Planlama Komisyonu Başkanı Edmund N. Bacon (1976) önderliğindeki öğrenciler tarafından, Philedelphia'nın batı yönündeki gelişmesi üzerine yapılan bir çalışma da bu görüşü desteklemektedir; bu çalışma modern yüksek binaların tarihi şehirlerin gelişiminde önemli bir rol oynadığını ortaya koymuştur. Ortaya çıkan sonuçta öncelikli kavram, her binanın çevresinden soyutlanmış tekil sanat çalışmaları değil, şehrin bir parçası olduğudur. Bu durumda bütünün, her bir parçanın toplamından meydana geldiği ortaya çıkmaktadır.

Yüksek bir binanın karmaşık bir form olduğu yaygın olarak kabul edilen bir düşüncedir. Genellikle ticari bir binanın tasarımı, mimar ve mühendisin öngördüğü faktörlere ek olarak ekonomistlerin ve binayı pazarlayacak kişilerin satış politikalarından önemli ölçüde etkilenmektedir. Mimar ve mühendisler binanın içinde bulunduğu koşulları, cadde, yayalar, kullanıcılara göre belirleyecektir. Buna ek olarak binanın şehir silüeti, fiziksel, kültürel ve sosyo-ekonomik sistem ile ilişkisi de dikkate alınmalıdır.

Bütün bu faktörler göz önüne alındığında yüksek binaların ortaya çıkmasında kentsel planlama kararlarının ne denli etkili olduğu görülmektedir. Yüksek bina

tasarımına kentsel planlama açısından yaklaşmak için öncelikle bu binaların kentsel çevre içindeki rolünden söz etmekte yarar bulunmaktadır.

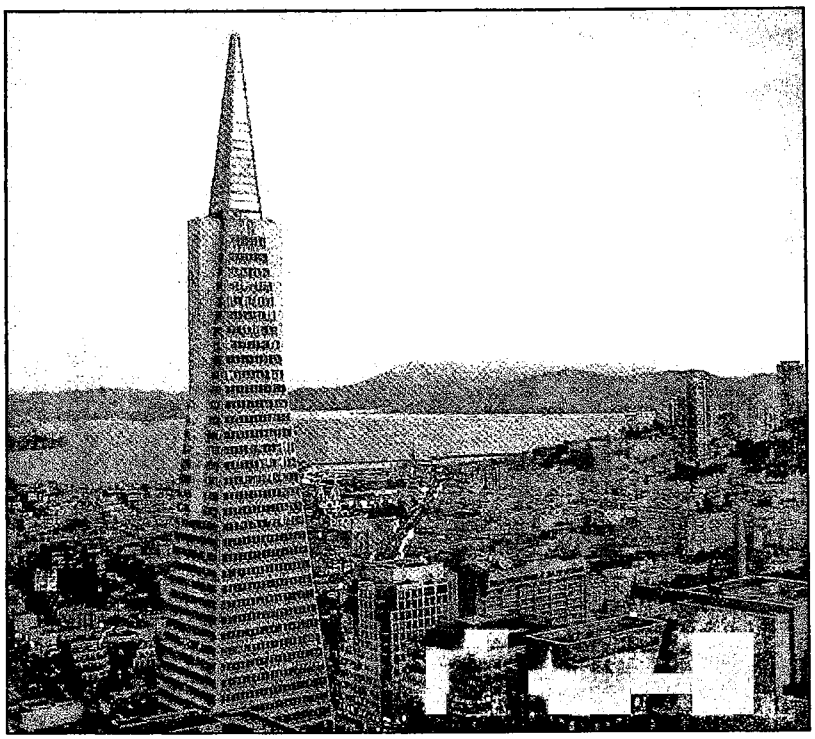
### 2.1.1. Kentsel Çevre İçinde Yüksek Binaların Rolü

Yüksek binalar büyük şehirler için vazgeçilmez unsurlar olmuştur. Bu zorunluluğu doğuran nedenlerden biri de hemen hemen her ülkenin olanakları içinde kullanılan uluslararası teknolojidir. Son teknolojinin hızlı bir şekilde uyarlanmasıyla ortaya çıkan yüksek binalar, bu özelliklerinden dolayı modernite eğilimini en çok gözler önüne seren binalardır. Aynı zamanda değişken beğeni ve uygulamaları da ifade etmektedirler. Bu binalar gelişmiş enformasyon ve komünikasyon ekipmanlarıyla donatılmış olarak Endüstri Devrimi sonrasının ürünleri olarak da değerlendirilebilir (Ali and Armstrong, 1995: 144).

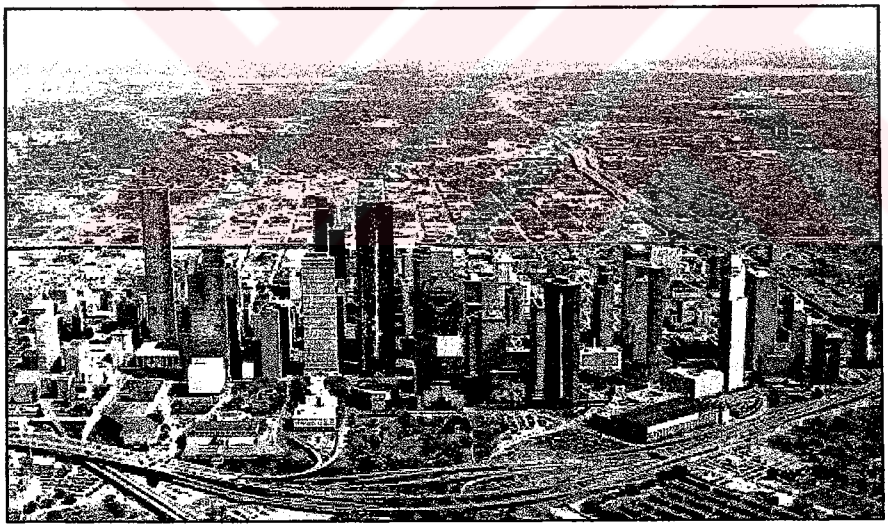
Birçok kentsel planlamacı kentsel alanların yoğunluğunun yüksek binaların sayısı ile yakından ilgili olduğunu ve bu binaların kentsel alanların kullanımını doğrudan etkilediğini öne sürmektedir. Bazı gözlemciler için şehrin boyutları ve yoğunluğu kentselliği tanımlayan temel faktördür; bir şehir sahip olduğu yüksek bina sayısı ve bu binaların büyüklüğü ile kendini gösterebilmektedir (Zalzic and Franco, 1974).

Günümüzde prizma şeklindeki yüksek bina anlayışının tanınmaz hale getirdiği bir çok şehrin silüeti, yeni uygulamalarla tek defaya özgü karakter kazanmaya başlamaktadır. William L. Pereira'nın 1972'de gerçekleştirdiği piramit şeklindeki Transamerica Kulesi San Francisco'nun en çok tanınan yüksek binası haline gelmiştir (Jencks, 1980). Binanın piramit şeklindeki formu yalnız bu binayı değil, aynı zamanda içinde bulunduğu şehri de tek defaya özgü hale getirmektedir (Şekil 2.1). Benzer şekilde Philip Johnson ve John Burgee tarafından tasarlanmış olan Penzoil (1976), Republic Bank (1984) ve Transco (1985) Binaları Houston'ı da tanınabilir hale getirmektedir (Şekil 2.2).

Her bina cadde ve kamu alanlarının tanımlanmasına yardımcı olarak kentsel çevrenin oluşumuna katkıda bulunur. Yüksek binalar ise diğer az katlı ve orta yükseklikteki binalardan farklı olarak, şehir silüetinde görsel etki uyandırıcı niteliğe sahip özel binalardır (Warfield, 1991). Hong Kong Shanghai Bankası, yüksek binaların kentsel doku içindeki rollerini bu açıdan sergileyen en güzel örneklerden biridir. Hong Kong Limanı'ndan bakıldığında arkadaki dağlar ile bütünleşen bu bina ifadeci

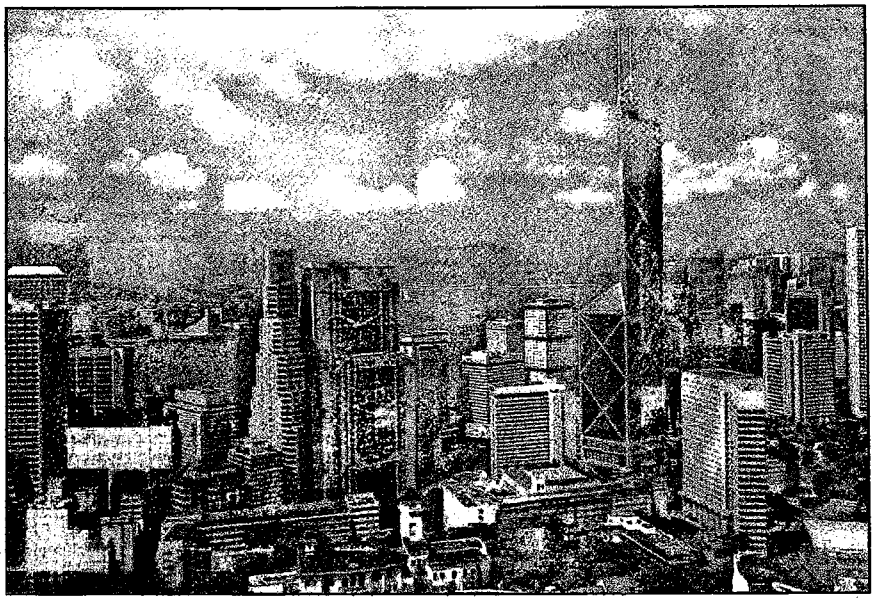


**Şekil 2.1-** San Francisco'nun genel görünümü ve Transamerica Piramidi.



**Şekil 2.2-** Houston'ın genel görünümü.

bir özelliğe sahiptir (Şekil 2.3). Binaya yaklaşan yayalar ilginç strüktürel detaylar ile karşılaşarak, giriş lobisine doğru davet edilmektedirler. Binanın çok katlı lobisi, kalabalık şehir ortamından banka salonuna geçiş oluşturarak, hoş bir mimari tasarım oluşturmaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 155).

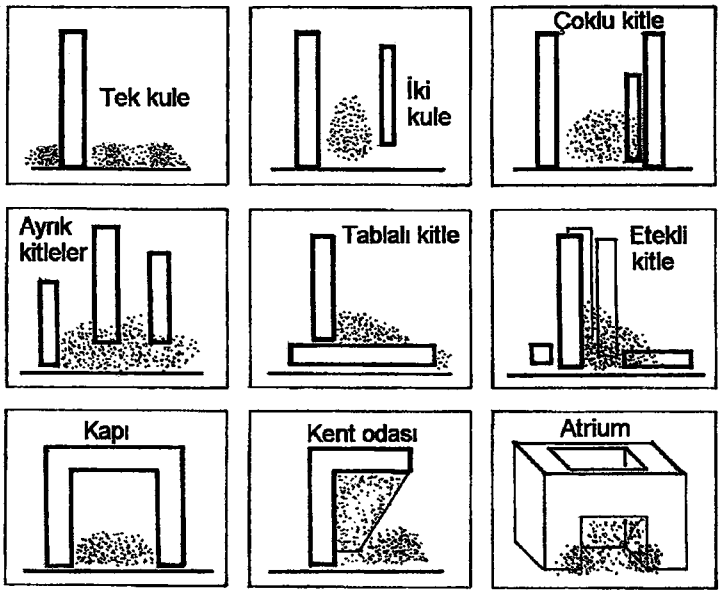


**Şekil 2.3**- Hong Kong Shanghai Bankası ve Bank of China'nın şehir silüeti içindeki konumu

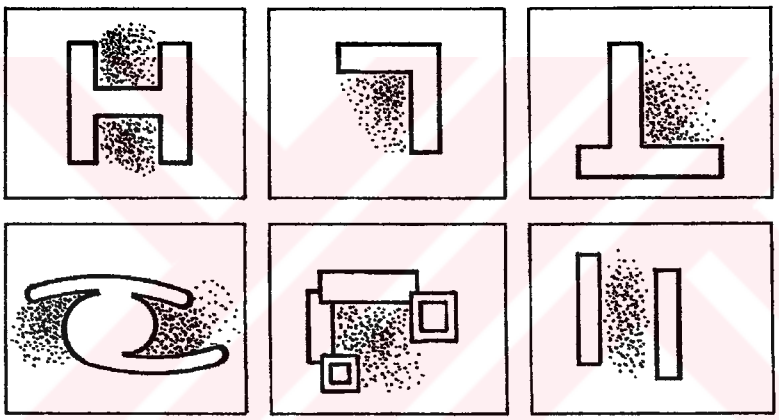
Kentsel mekanlarda yüksek binaların çoğalmasıyla ortaya çıkan en önemli sorunlardan biri bu binaların çevrelerinde tanımlanmamış alanlar oluşturmalarıdır (Çakmaklı, 1992: 40). Düşey kütlelerden oluşan bir kentsel çevrede sokak ve meydan kavramlarının korunması için, yüksek binaların çevresiyle bütünleşmesi gerekmektedir. Bir geçiş mekanı oluşturacak şekilde tasarlanan yüksek binalar, farklı fonksiyonlara sahip zemin katlarda yayılıp, kentsel mekanla bütünleşebilmektedir. Ortak dinlenme, eğlenme, spor aktiviteleri, çeşitli su, bitki, ışık ve plastik elemanlarla oluşturulan kentsel peyzaj düzenlemeleri insanlarda sosyal ve kültürel etkileşimi güçlendirmektedir (Aytış, 1996: 71).

Yüksek bina tipolojileri bina ve kentsel çevrenin bütünleşmesi açısından değişik çözümler oluşturmakta, kamuya açık alanların büyüklüğü bu binaların kitleleri ile ilişkili olarak azalıp çoğalmaktadır (Şekil 2.4).

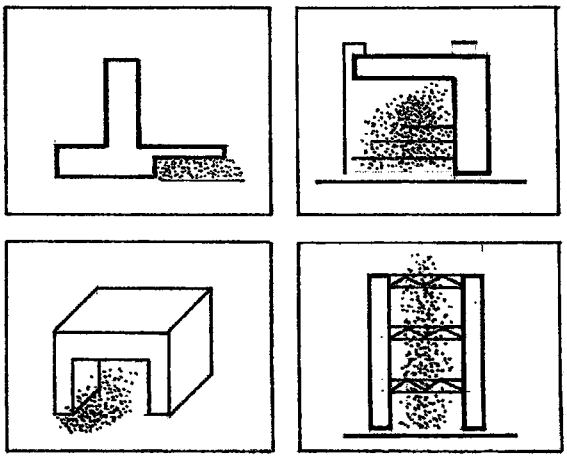
Yüksek binalar plandaki ve üçüncü boyuttaki biçimlenişleriyle de kamuya açık mekanları etkilemekte, formlarına göre az veya çok kullanılan kamu mekanları oluşmaktadır (Şekil 2.5, Şekil 2.6). Bu binaların zemin katlarda yayılıp, üst katlarda noktasal olarak yükselmesi sonucu alt katlarda açık mekanlar oluşturulabilmektedir (Şekil 2.7) (Şener ve Kahvecioğlu, 1992: 214-215).



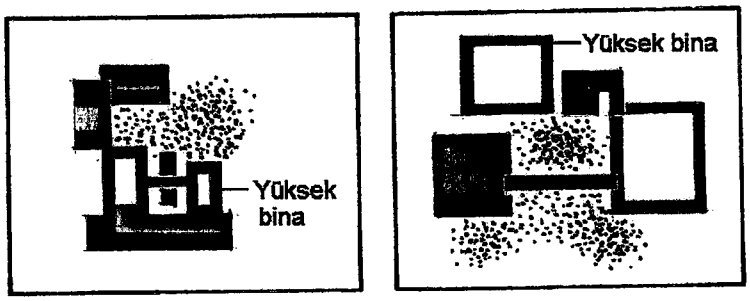

**Şekil 2.4-** Kentsel çevre içinde yüksek bina kitle tipolojileri.



**Şekil 2.5-** Yüksek kitlelerin plandaki biçimlenişi ve kamu mekanı oluşturan yüksek binalar.



**Şekil 2.6-** Yükselen bina kitlesinin kesitteki ve üçüncü boyuttaki biçimlenişi ile kamu mekanı oluşturan yüksek binalar.




**Şekil 2.7**- Yüksek bina kitlesi ile birlikte az katlı kitlenin de kamu mekanı oluşumuna etkisi.

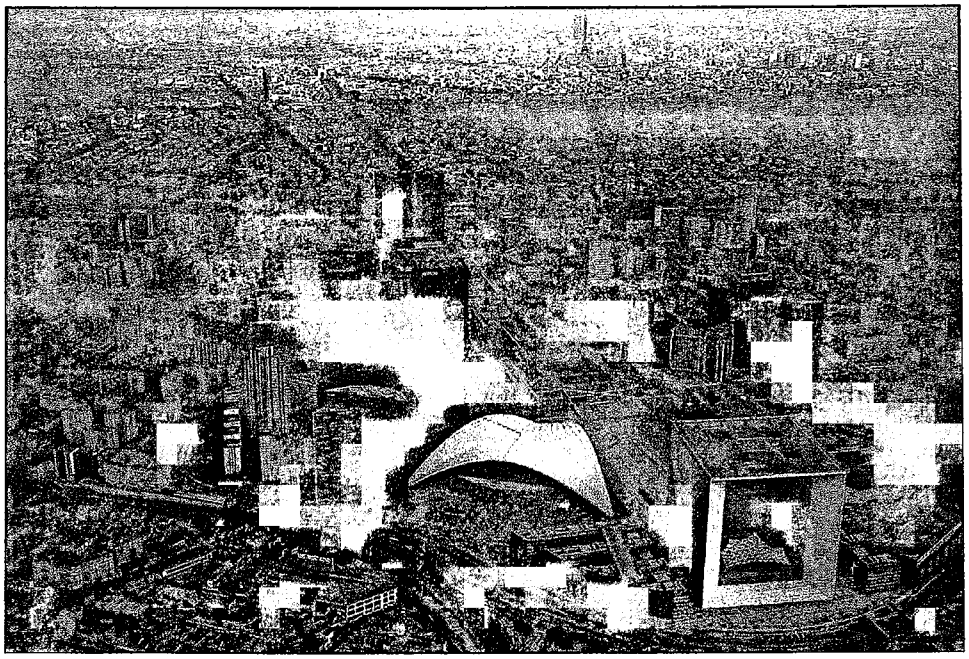
### 2.1.2. Yüksek Binaların Kentsel Çevre İçinde Neden Olduğu Sorunlar

Her şehirde yeni yapılan bir binanın şehrin dokusu ve silüeti üzerinde etkisi bulunmaktadır. Ancak yüksek binaların diğerlerine oranla daha büyük kütleler olması, yarattıkları fiziksel, sosyal ve ekonomik etkilerin boyutunu da arttırmaktadır (Contini, 1973). Yüksek binaların kentsel çevre içinde neden olduğu sorunlar çeşitli açılardan ele alınabilir:

#### 2.1.2.1. Yüksek Binaların Şehir Dokusu ve Sistemlerine Getirdiği Sorunlar

Yüksek binaların ortaya koyduğu en önemli sorunlardan biri şehirlerin tarihi dokusunu ve geleneksel mimarisini ortadan kaldırarak, farklı bir estetik anlayış getirmeleridir. Bundan dolayı tarihi değerlere sahip şehirlerde yüksek binaların yasaklanması gereği yaygın olarak kabul edilen bir düşüncedir. Bu yasaklamanın ilk örneklerinden biri Washington DC'de görülmektedir. Bu şehirde 1910 yılında 14 katlı Cairo isimli apartmanın yapımından sonra, başka bir binanın Capitol'ün kubbe kasnağından yüksek yapılması yasaklanmıştır. Diğer bir örnek ise Paris'te görülmektedir. 1973 yılında yapılan 64 katlı Montparnasse Binası tarihi doku içinde yapılan ilk ve son bina olmuştur. Bundan sonra yüksek binalar şehrin yalnızca La Defénse Bölgesi'nde yapılmıştır (Şekil 2.8) (Özer, 1992: 60).

Yüksek bir binanın yapımına karar verilirken, öncelikle bu kütlenin şehrin görünümüne, tarihi dokusuna ve komşu strüktürlere nasıl etki edeceği göz önüne alınmalıdır. Örneğin İstanbul'da Boğaziçi silüeti söz konusu olduğunda konunun önemi daha iyi belirmektedir. Son 10 yılda yüksek binaların yapıldığı ve gelecekte de yapılacağı Büyükdere Caddesi şehrin önemli bir aksı haline gelmiştir. Ancak bu aks üzerinde ve yakınında yapılan yüksek binaların İstanbul'un yüzyıllardan bugüne



**Şekil 2.8-** Arka planda eski Paris, ön planda yüksek büro binalarının yapımı için ayrılan La Defense Bölgesi.

ulaşan tarihi silüetine olumsuz etkisi olduğu ve daha önemlisi adı geçen aks üzerinde büyük alt yapı sorunlarına yol açtığı yaygın bir düşüncedir (Yürekli ve Tiftik, 1992: 93).

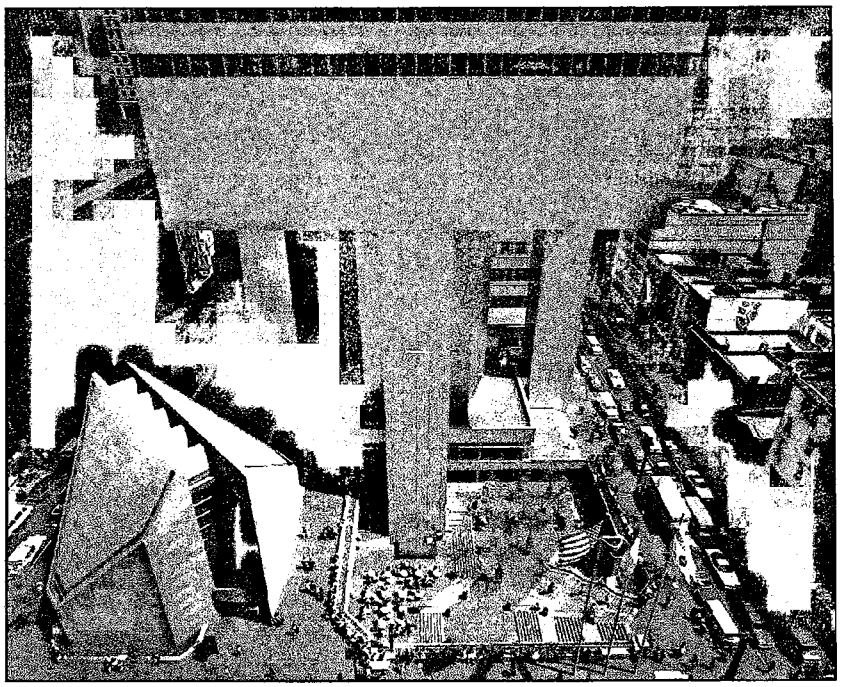
Yüksek binaların çoğalması aynı zamanda çevresel ekolojiye de olumsuz yansımaktadır. Gelişmeler kentsel çevre kalitesini, cadde yaşantısının mevcut karakterini, peyzajı bozmayacak düzeyde olmalıdır (Ali and Armstrong 1995: 147). Bu binaların arazi birimleri üzerinde gerek yapı alanı, gerekse insan sayısı açısından aşırı yoğunluğa yol açtığı açıktır. Bu yoğunluk, insanlar üzerinde psikolojik rahatsızlıklar yaratmakla kalmayıp (Yürekli ve Tiftik, 1989: 69), başta ulaşım olmak üzere telefon hatları, elektrik ve su şebekesi, atık toplama, kanalizasyon-arıtma sistemi ve posta servisleri gibi her türlü alt yapı problemini de çıkmaza sürüklenmektedir (Tapan, 1989: 91). Alt yapı sistemlerinin ekonomik ömrü 30-50 yıl olup, bu sistemler genellikle 30 yıl sonraki gereksinim göz önüne alınarak planlanmaktadır (Samsunlu, 1992: 120). Ancak gelişmekte olan şehirlerde uzun vadeli nüfus tahminlerinin zor olması, yüksek binaların da çoğalmasıyla alt yapı sistemlerinin çökmesine neden olmaktadır. Ayrıca bu sorunlar yerel yönetimlere ek yük getirmektedir. Yüksek binaların gelişmesi ve şehrin ulaşım gereksinmesi birbiri ile yakından ilişkilidir. Şehrin imar planı ile ulaşım planı birbiriyle bağlantılı olarak tasarlanmalıdır. Aksi halde yüksek binaların yaya ve taşıt trafiği üzerinde yarattığı olumsuz etki sonucu ulaşım ve diğer altyapı sistemleri çökebilmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 147).

Hızlı bir gelişmede hükümetin planlama kararlarının etkili olduğu açıktır (Barnett, 1973: 85-90). Şehir plancıları tarafından hazırlanıp uygulamaya konacak stratejik bir plan yüksek binaların gelişimini büyük ölçüde kontrol altında tutacaktır (Sev, 2000a: 947; Zoll, 1974: 36). Bu plan büyüme sınırlarını garanti altına alarak, yeni binaların çevre dokusu, altyapı sistemleri ve alan kullanımı kararlarıyla uyum içinde gelişmesini sağlamaktadır.

### 2.1.2.2. Yüksek Binaların Cadde ve Sokak Ölçeğinde Getirdiği Sorunlar

Yüksek binalar bulundukları bölgede, cadde ve kaldırımlar üzerinde olumsuz etkilere sahip kütlelerdir. Bu olumsuz etki değişik şekillerde ortaya çıkmaktadır. Öncelikle bu binaların büro binası olarak kullanılması durumunda, iş giriş-çıkış saatlerinde caddelerdeki yaya sayısında dramatik bir artış olmaktadır. Örneğin Chicago'da Sears Tower, sabah kısa bir süre içinde 40 000 kişi ile dolmakta, akşam ise gene kısa bir süre içinde boşalmakta, giriş-çıkış saatleri dışında ise çevredeki yaya sayısı çok azalmaktadır. Yüksek binaların sadece konut olarak kullanılmaları durumunda da bazı sorunlar ortaya çıkmaktadır. Örneğin John Hancock Center'ın sadece 49 katının konut olarak kullanılmasına karşılık, birkaç tonu bulan günlük atık toplama işlemi bile önemli bir sorun haline gelmektedir (Özer, 1992: 62).

Yüksek binaların şehirlerin sokak düzenine de büyük ölçüde etki ettiği görülmektedir. Ellis (1989) meydanlarla çevrili yüksek binaların gerçek mahalleleri ortadan kaldırdığını öne sürmekte ve bu gibi binaların alt katlarının dükkan olarak kullanılması gerektiğini vurgulamaktadır; bütün bloğu kaplayan ve zemini dükkanlardan meydana gelen yüksek binalar komşuluk ilişkilerini zedelememektedir. Gerçekten insanlar arası ilişkileri düzenlemeye yönelik olarak içine bir heykel veya su elemanı yerleştirilen boş plazalar yeterli olmamaktadır. Günümüzde yeni yapılan yüksek binaların çoğunda insanların ilgisini çekebilmek için bir dış veya iç çevrenin yaratılması yoluna gidilmektedir. Bu anlamda bir uygulamaya New York'ta 1977 yılında yapılan Citicorp Binası'nda rastlanmaktadır. Söz konusu bina, girişe yerleştirilen kilise ve atrium sayesinde şehir sakinleriyle her an iç içe olmayı hedeflemektedir (Şekil 2.9) (Özer, 1992: 61). Benzer bir yaklaşım 1982 yılında Ellie Attia tarafından New York'ta tasarlanan 101 Park Avenue Binası'nda da görülmektedir.



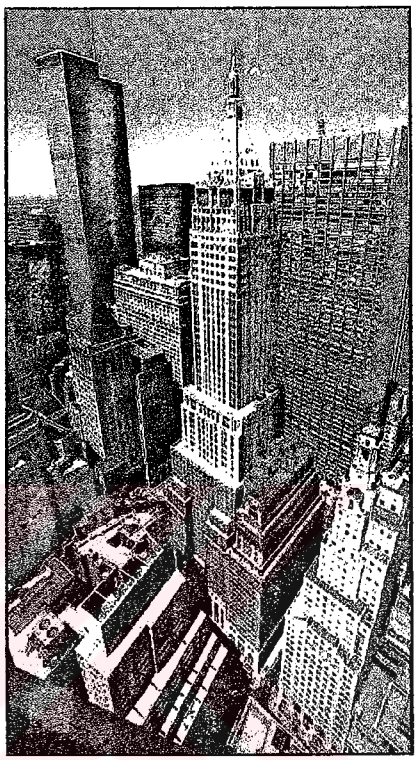
**Şekil 2.9-** Citicorp Binası'nın girişi.

Bugün teknoloji ve malzeme açısından yüksek bina tasarımlarının çok iyi çözümlenmesine karşılık, insan gereksinmelerinin sağlanması henüz gelişme aşamasındadır. Binadaki insanların birbiriyle ilişkisinin azlığı ve sokak seviyesindeki yaşantının eksikliği, tasarımcıların üstesinden gelmeye çalıştığı güncel problemlerden biridir. Kentsel çevre içinde yüksek binaların egemen olduğu sokak bütünlüğünü korumanın tek yolu yüksek ve alçak bina kütleleri arasında belirgin geçişler yapmaktır. Burada önemli olan, bu tür bir düzenlemede iki ayrı bina türüne gereksinim olmasıdır: Sokak düzeyinde insanlar ile etkileşim içinde olacak az katlı binalar ve kentsel mekanların üstünde, özel gereksinmeleri karşılayan ve daha geride yeralan yüksek kütleler (Çakmaklı, 1992: 42).

Bir diğer sorun da yüksek binaların büyük kütlelerinden dolayı çevrelerinin güneşini ve havasını engellemeleridir (Ellis, 1989). Yüksek binalar bulundukları bölgedeki hava sirkülasyon düzenini değiştirir ve gölgeleri ile kamu alanları üzerinde istenmeyen, kontrolsüz alanlar oluşturur. Bu durumda kentsel çevre düzeni içinde zararlı etkiler ortaya çıkmaktadır (Attia, 1990: 41). Örneğin World Trade Center İkiz Kuleleri kış aylarında New York'un Hudson Nehri üzerinde 2 mil uzunluğunda bir gölge oluşturmaktadır. Son yıllarda yüksek binaların narinlik değerlerindeki artışının bir nedeni de bu olumsuz etkinin azaltılmasıdır (Russel, 1990: 105). Cesar Pelli'nin Chicago için tasarladığı Miglin-Beitler Kulesi ve Jean Nouvel'in Paris için

tasarladığı Tour Sans Fins de bu anlamda narin binalardır. Süper narin binaların şehrin güneşini ve doğal havasını daha az engelledikleri bir gerçektir. Diğer taraftan bu binaların etrafında oluşan boş alanlar şehrin sokak düzenine de olumsuz etki etmektedir. Görüldüğü gibi süper narin binalar bir taraftan bir soruna çözüm getirirken, diğer taraftan başka bir soruna neden olmaktadır (Özer, 1992: 61).

Günümüzde yüksek binaların yapıldığı bir çok ülkede güneş ve manzara engellemesi ile ilgili kurallar, proje denetiminin önemli bir parçası haline gelmiştir. Örneğin Japonya'da kış aylarında ve en kısa günlerde dahi, her konutun en az üç saat güneş alması gerektiği kabul edilmiştir ve önerilen projeler bu açıdan da değerlendirilmektedir (Öke, 1992: 15). Benzer şekilde aynı amaca yönelik olarak New York'ta 1916 yılından itibaren düzenlenen yönetmeliklerle binaların yükseklikleri ve kütleleri üzerinde kısıtlamalar getirilmiş, uzun bir süre binalar kademeli piramid formunda yapılmıştır. 1930 yılında yapılan 72 katlı 40 Wall Street Binası da bu örneklerden biridir (Şekil 2.10) (Willis, 1995: 67).



**Şekil 2.10**- 40 Wall Street Binası, New York

### 2.1.2.3. Yüksek Binaların İnsanlar Üzerinde Yarattığı Psikolojik Sorunlar

Yüksek binaların insanlar üzerinde yarattığı psikolojik etki bu binaların ne şekilde algılandığına dayanmaktadır. İnsanlar yüksek binaları yakından ve/veya uzaktan algılamaktadır. Yakından algılama durumunda, yüksek bloklar alçak bloklarda oturanlar üzerinde psikolojik baskı oluşturmaktadır. Yüksek bloklara yakın olan alçak bloklarda oturanların günlük yaşantılarının sürekli gözetim altında bulunduğu duygusuna kapılmaları sonucu mahremiyet ortadan kalkmakta, bu durum insanlar üzerinde ruhsal baskı ve komplekslere yol açmaktadır. Buna ek olarak yüksek bloklarla görsel algılama engellenmekte, iki tarafı yüksek binalardan oluşan koridor gibi sokaklarda klostrofobi (kapalı mekanda kalma korkusu) oluşmaktadır. Yüksek

binaların yakından algılanma durumunda da yıkılıyormuş gibi durması şeklinde oluşan baskılar ve kentteki açık alanların parçalanıp azalması insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmaktadır.

Yüksek binaların uzaktan algılanması durumunda insanlar üzerindeki olumsuz etki ise, şehir silüetinin ve geleneksel mimarinin bozulmasından duyulan endişe şeklinde ortaya çıkmaktadır (Erbil vd., 1989: 27-28).

### 2.1.3. Yer Seçimi

Yüksek binaların genellikle kent merkezlerinde yer aldığı açık bir gerçektir. Kent merkezleri ilk oluşan ve fonksiyonel açıdan kentlilerin tüm taleplerini karşılayan odaklardır. Buralarda oluşturulan yüksek binaların çeşitli alt yapı sorunları oluşturduğundan, merkezin çok yoğun olması durumunda açık alanlara olumsuz etkidiğinden ve güneşlenme ile görsel algılamayı engellediğinden daha önce söz edilmişti. Bunlara ek olarak binaların rast gele yükselmeleri ve çok sık olarak yerleşmeleri hem doğal topografyayı olumsuz etkilemekte, hem de kentsel estetiği bozmaktadır. Bu durumda yüksek binalar rast gele yerlerde değil, yoğunluğu arttırmayacak ve şehrin mevcut alt yapısına çok fazla yük getirmeyecek uygun bölgelerde ve uygun yüksekliklerde yapılmalıdır (Ergen, 1992: 35).

Yüksek binalar kentsel mekan organizasyonunda olduğu kadar, kentsel fonksiyonların dağılımında da önemli rol oynayan araçlardır (Baransu, 1992: 27). Bu tip binalar için uygun bölgelerin belirlenmesinde binanın fonksiyonları ve bu fonksiyonların nerede yer alması gerektiği gibi faktörler rol oynamaktadır (Aytıs, 1996: 59). Kentsel planlama ilkeleri yönünden yüksek binaların her yerde yapılmalarının doğru olmadığını London City Council de koyduğu ilkeler ile desteklemektedir. Bu ilkelere göre yüksek binalar zengin tarihi merkezlerde yasaklanmalı, merkez dışındaki yerlerde belli mesafelere kadar silüet açısından yükseklik kontrolü yapılmalıdır (Usta and Usta, 1995: 68).

Kentlerin yoğunluğu konusunda temel sorun, şehirlerin ölçekleri, faaliyet türleri ve ilişkileri, doğal ve sosyal koşulları irdelenmeden, çeşitli bölgeler için uygun olabilecek yoğunlukların saptanmasıdır. Şehirlerin planlı olarak gelişmesi, gerek

sağlık gerekse sosyal yönlerden uygun yaşama koşullarının sağlanması için, yerleşme alanlarının artan nüfusla orantılı gelişmesi gerekmektedir. Bundan dolayı saptanan sınırlar içindeki yoğunluk belli bir düzeye ulaşıncaya kadar imar alanı dışında yapılaşma engellenmelidir. Heyelan ve sel alanları gibi tehlikeli yerlerde, hava hareketleri ve kirliliği bakımından kritik vadilerde ve çukurlarda, kamu kullanımına ayrılan alanlarda özellikle yüksek binaların yapılması engellenmelidir (Öke, 1992: 12; Çetiner, 1992: 68).

Yüksek binaların şehirlerin tarihi bölgelerine silüet açısından olumsuz etkidiğine daha önce değinilmişti. Bu nedenle batı şehirlerinin bir çoğunda tarihi bölgelerde yüksek binaların yapımına izin verilmemektedir. Amsterdam, Helsinki, Brüksel, Roma, Viyana, Paris, Kopenhag ve Prag gibi tarihi dokulara sahip şehirlerde 1960'tan sonra yüksek bina yapımı yasaklanmıştır. Paris yasaklama alanını dar tuttuğu için Front de Seine Blokları, Eiffel Kulesi'ne çok yaklaşmıştır. Münih'te 1970'ten bu yana Frauenkirsche Kilisesi merkez olmak üzere 4 km çapındaki alan içinde mevcut gabariyi aşan yüksek binalara izin verilmemektedir (Özdeş, 1992: 6). Bu şehirlerin bir çoğunda yüksek binalar, Paris'te La Defense bölgesinde olduğu gibi tarihi dokunun dışında öngörülen bölgelerde yapılmaktadır. Tarihi değerlerin söz konusu olmadığı New York, Chicago gibi yeni şehirlerde ise, şehir merkezinin çevreden algılanabilmesi ve konut binalarından çok büro binalarının yapımına olanak tanımak amacıyla yüksek binalar için düz alanlar seçilmektedir.

Eğimli alanlar ise yüksek binalar açısından çeşitli zorluklar getirmektedir. Örneğin eğimli arazilerin en alçak noktaları arkadaki binaların görüşünü kapatmaları açısından uygun değildir. Bu gibi durumlarda eteklerde alçak, yukarı doğru gittikçe yükselen ve tepede de yüksek binaların yapımı uygun bir şehir silüeti oluşturabilir.

Yüksek binalar tarihi değerlerle çatışmamak ve yoğunluk arttırıcı olmamak koşulu ile, ancak kamu yararına olumlu katkı sağlanacağı durumlarda görsel etki gerektiren yerlerde ve şehir silüetinde nirengi noktalarında yapılabilmelidir. Her ne kadar kişiler üzerinde prestij ve gurur kaynağı olsa da, yüksek binaların ezici etkileri de unutulmamalıdır (Özdeş, 1992: 6).

## 2.2. Yüksek Binaların Tasarımında Etkili Olan Bazı Faktörler

Mimarlar ve mühendisler yüksek binalarda yaşayan ve çalışan insanların karşı karşıya oldukları fiziksel, sosyal ve psikolojik sorunların çözümüne yönelik çalışmalar sürdürmektedir. Kullanıcılar için uygun koşulların oluşturulması amacına yönelik olarak, yapı mühendisleri en etkin strüktürel çözümü ararken, mekanik, elektrik ve çevre mühendisleri de enerji korunumu ilkelerine göre düzenlenmiş, sağlıklı bir ortam oluşturmak için çeşitli çalışmalar yürütmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 82). Bu çalışmalar ile zaman içinde yüksek binalarda yaşayan ve çalışan insanların konfor ve emniyetleri en etkin şekilde sağlanacaktır.

Çalışmanın bu alt bölümünde yüksek binaların tasarımında etkili olan bazı faktörler ele alınmıştır. Yüksek binalar kullanım amaçlarına göre sınıflandırılarak her amaca yönelik kullanıcı gereksinmelerine ışık tutulmuştur. Mekan açıklıkları, kat ve tavan yüksekliği gibi faktörlere değinildikten sonra, sirkülasyon çekirdeğinin düzenlenmesi, bina girişleri, lobiler ve atrium tasarımlarına yönelik yaklaşımlar hakkında bilgi verilmiştir.

### 2.2.1. Kullanım Amaçlarına Göre Yüksek Binaların Sınıflandırılması

Yüksek binalar, tipoloji bakımından önce büro olarak gelişmiş, daha sonra şehir yaşamının ekonomik, sosyal ve kültürel gereksinmelerine göre diğer fonksiyonları da yüklenmiştir (Alarçin, 1992. 39). Günümüzde yüksek büro, konut vb. binaların yanı sıra, otel, konut, ofis ve ticaret gibi çeşitli fonksiyonları birarada bulunduran karma kullanımlı binalara yönelik bir eğilim görülmektedir. Bu durumda yüksek binaların kullanımı tek amaçlı ve çok amaçlı olmak üzere başlıca iki gruba ayırmak mümkündür.

#### 2.2.1.1. Tek Amaçlı Kullanım

19. yy sonu ve 20. yy başındaki endüstriyel gelişme, kentlerde yaşama ve çalışma alanlarının birbirinden ayrıldığı, bölgesellik ilkesine dayanan bir kentsel yerleşme modeli oluşturmuştur. Böylece kent merkezlerinde yüksek ofis ve ticaret binaları, bu merkezlerin dışında da konut alanları gelişmiştir (Karataş, 1992: 201). Böylece konut

alanlarının kent merkezine yakın olduğu durumlarda ticaret-ofis ve konut fonksiyonları ayrı binalarda yeralmıştır.

Dünya'da tek amaca yönelik olarak kullanılan yüksek binalar aşağıdaki fonksiyon kategorilerinden oluşmaktadır (Burgess, 1984: 83):

*Ofis ve Ticari Binalar;* çalışma mekanlarının yanı sıra dükkanlar ve depoları ile halka açık ortak kullanım mekanlarını içeren binalardır. "Council on Tall Buildings and Urban Habitat" tarafından yapılan araştırmaya göre, dünyadaki yüksek binaların %50' sinden fazlasını büro tipi yüksek binalar oluşturmaktadır (Burgess, 1984: 83). Dünya'nın en yüksek 100 binasından 77 tanesi de büro amaçlı kullanılmaktadır (Zacnik, vd, 1997: 214). Yüksek büro binalarında ticari mekanlar genellikle zemin katlarda düzenlenmektedir. New York'ta Sears Tower, Houston'daki Transco Tower ve İstanbul'da Akmerkez bu tür binalara örnek olarak gösterilebilir.

*Konut, Otel ve Yurt Binaları:* Yukarıda adı geçen araştırmaya göre dünyadaki yüksek binaların % 25'ini konut, otel ve yurt binaları oluşturmaktadır. Chicago'da Marina City İkiz Kuleleri, Lake Shore Drive Apartmanları ve Chicago Beach Tower Hotel, Bangkok'ta Baiyoke Tower II, Los Angeles'ta Bonadvanture Hotel, Pyungyang'taki Ryungyong Hotel, İstanbul'daki Holiday Inn Crown Plaza ve Polat Rönesans Otelleri bu tür binalara örnektir. Dünya'nın en yüksek 100 binasından 3 tanesi otel ve 1 tanesi yurt amaçlı kullanılırken, bunların arasında sadece konut amaçlı kullanılan bina bulunmamaktadır (Zacnik, vd, 1997: 214).

*Endüstri Binaları:* Dünyada endüstriyel amaçlı kullanılan yüksek bina sayısı az olmakla birlikte, çok katlı binalar depo, imalathane ve hammadde işleme tesisleri olarak kullanılmaktadır. Hong Kong'taki çok katlı fabrikalar bu kategoriye girmektedir (Alarçin, 1991; 40).

*Kamu Binaları:* Okul ve hastane olarak kullanılan yüksek binalar bu kategoriye girmektedir. Moskova Devlet Üniversitesi, New Jersey'deki Medical Center Binaları kamusal amaçlı yüksek binalara örnek olarak verilebilir.

*Özel Amaçlı Binalar:* Her türlü ulaşım yollarını birbirine bağlayan merkezlerde yapılan terminaller ve otopark binaları bu gruba girmektedir. Özellikle yüksek otopark binaları son yıllarda çok yaygınlık kazanmıştır. Otoparkların büyük şehirlerde binlerce insan tarafından kullanılmasına karşılık bu konuda çok az araştırma yapılmaktadır. Bu binaların insani boyutlarda ele alınması gereğini konu alan bir kaç makale dışında (Rich, 1990: 83-92) bu konudaki yayınlar da çok az sayıdadır (Ali and Armstrong, 1995: 334). Kopenhag'taki SAS Terminal ve Otel Binası bu tür binalara örnek olarak verilebilir.

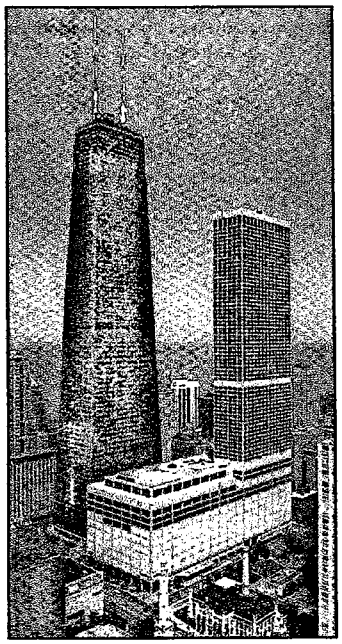
### 2.2.1.2. Çok Amaçlı Kullanım

İşlevlerin bölgesel ayrımı sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklar, 1960'lardan itibaren konut, büro ve ticari fonksiyonların şehir merkezlerinde birlikte yeralmasını gerektirmiştir. Toplumbilimciler, ekonomistler ve kullanıcılar aynı kentsel çevrede yaşama ve çalışmanın çeşitli yararlarını savunarak bu modeli desteklemişlerdir (Khan and Elnimeiri, 1983: 221-235; Öke, 1989).

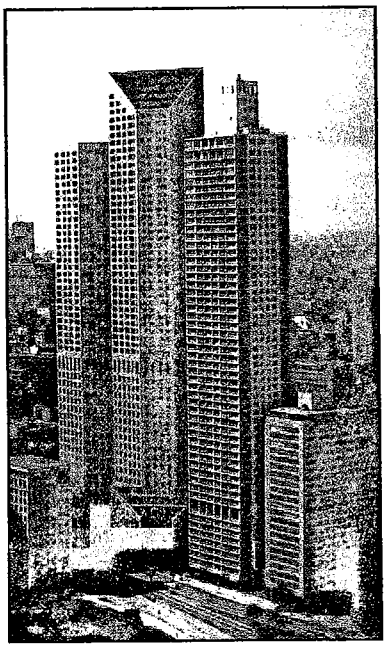
ABD'de ilk karma kullanımlı yüksek bina Los Angeles'ta yapılmış olan Broadway Plaza'dır. Bu bina otel, kiralık alanlar ve otopark fonksiyonlarını tek bir kütlede birleştirmektedir. Chicago'da da son 30 yıl içinde çok sayıda karma kullanımlı bina yapılmıştır. 1969'da yapılan John Hancock Center (Şekil 2.11) bunlardan ilki olmakla birlikte daha sonra Water Tower Place, One Magnificent Mile (Şekil 2.12) ve 900 North Michigan Avenue (Şekil 2.13) binaları da bu kategoriye eklenmiştir. 1993'te tamamlanan Frankfurt'taki DG Bank Binası da ofis, kiralık alanlar ve konut fonksiyonlarını bir arada barındıran karma kullanımlı yüksek binalardandır (Şekil 1.24) (Ali and Armstrong, 1995. 82; Brubaker, 1988: 33).

Yaşama, çalışma, eğlenme ve alışveriş yapma olanağının bir arada bulunduğu karma kullanımlı yüksek binaların sağladığı avantajlar aşağıdaki şekilde sıralanabilir (Karataş, 1992: 202):

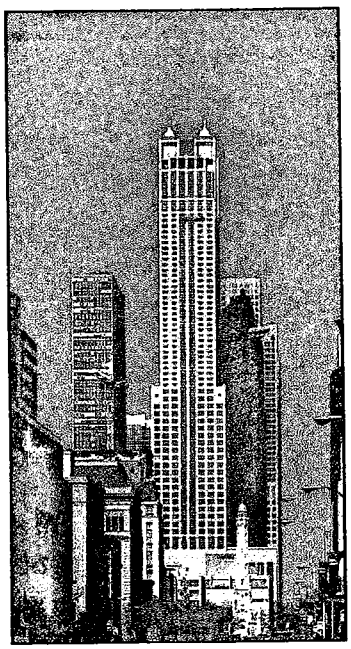
- Yalnızca çalışma saatlerinde kullanılan tek işlevli yüksek binalara karşın, günün yirmidört saati kullanılan binalar olarak çeşitli ekonomik ve sosyal olanaklar sağlamaktadır.



**Şekil 2.11**- John Hancock Center (solda) ve Water Tower Place (sağda), Chicago.



**Şekil 2.12**- One Magnificent Mile, Chicago.



**Şekil 2.13**- 900 North Michigan Avenue Binası, Chicago

- Tek işlevli yüksek binalarda kullanıcıların çevre ile sınırlı ilişkilerine karşılık, çok işlevli binalar çevreleri ile daha kuvvetli sosyal bağlar oluşturabilmektedir.
- İşlevlerin yatay dağılımı yerine bina yüksekliğince düşey dağılımı daha etkin arsa kullanımı sağlayarak bina maliyetini düşürmektedir.

Ancak karma kullanımlı yüksek binaların tasarımında, işlevlerin gereksinime uygun olarak seçimi ve her işlev için ayrılacak alanların doğru belirlenmesi, göz önünde bulundurulması gereken önemli bir konudur (Goldberger, 1988: 101-115).

### 2.2.2. Yüksek Binalarda Kullanıcı Gereksinmeleri

Gerek tek, gerekse çok amaçlı kullanıma yönelik olarak tasarlanan yüksek binalar insan faktörüne hizmet ettiğine göre, kullanıcıların çeşitli sosyal, fiziksel ve psikolojik gereksinmelerinin karşılanması gerekmektedir. Bu gereksinmelerin başında gelen doğal hava ve günışığından yararlanma, bu binalarda yaşayanların ve çalışanların performansı üzerinde etkili olan en önemli faktörlerdendir. Havadar ve aydınlık ofislerde çalışanlar ile karanlık ve havasız ofislerde çalışanların motivasyonlarının farklı olacağı açıktır.

Diğer bir gereksinim ise, ofis çalışanlarının birbiriyle ve dış mekanla görsel bağlantı içinde olmalarıdır. Dış dünyayla ilişkisi kesilen insanlar gün boyunca değişen hava

durumundan haberdar olamamakta, bu da olumsuz bir ruh hali yaratmaktadır. Değişen hava durumuyla görsel olarak ilişkide olan insanlar hergün işe gitme konusunda daha olumlu düşünmektedir. Son yıllarda yapılan süper-narin binalarda mekan açıklıklarının daha dar tutulmasından dolayı, insanlar dış mekanla daha kolay ilişki kurabilmektedir (Russell, 1990a:105). Binaların cephelerinde uygulanan açılı pencerlerle, daha çok sayıdaköşe penceresi oluşturarak gün ışığından daha fazla yararlanlmakta ve dış mekan ile görsel bağlantı kurulabilmektedir.

Brill (1984) tarafından yapılan 4 yıllık bir çalışmada, ofislerde 18 farklı çevresel değişken araştırılmıştır. Bu değişkenler kişi başına düşen çalışma alanı, yerleşim, ısı ve hava kalitesi, aydınlık, pencere tasarımı, statü ve mahremiyet gibi faktörleri kapsamaktadır. 70 adet ofis binasında çalışan 5000 kişiye gönderilen 500 soruya alınan cevapların sonucunda, çalışma motivasyonu ve performansına etki eden çok sayıda değişken olduğu saptanmıştır. Sonuç olarak bu değişkenlerin her birinin finansal açıdan etkisi tanımlamış, bu doğrultuda geliştirilmiş bir ofis tasarımıyla şirketlerin verimliliğinin %20'lere kadar yükselebileceği ortaya konmuştur. Geliştirilmiş bir ofis tasarımı, geleneksel bölme duvarlarının yerine kullanılan bitki elemanlarını, hareketli ekranları, daha rahat bir bilgi akışını, ızgara sistemiyle oturtulmuş mobilya gruplarını ve bu gibi donatıları kapsamaktadır.

Nahemow (1977) tarafından yaşlı ve dar gelirli kullanıcılar üzerinde yapılan detaylı bir araştırmada da kullanıcıların yetersiz asansör sisteminden ve mekanik-elektrik sistemlerindeki bozulmalardan şikayet ettikleri ortaya konmuştur. Yüksek konut binalarında yaşayan yaşlı insanlar, dışarı çıkmakta ve günlük gereksinimlerini karşılamakta güçlük çektiklerinden, binada küçük bir marketin bulunmasının kendilerini mutlu ve bağımsız hissettireceğini öne sürmüştür (Haber, 1986:115-129).

Çok katlı otopark binalarını kullananlar üzerinde yapılan araştırmada (Edmonson, 1991) elde edilen bulgulara göre, kullanıcılar, mimarların ve mühendislerin bu tür binaların tasarımına gerekli ilgi ve özeni göstermediğini düşünmektedirler. Buna karşılık bu binalar kentsel çevre oluşumunda rol oynadıklarından, kullanıcılar tarafından önemli faktörler olarak görülmektedir. Yüksek otopark binaları sadece sahibinin prestijini değil, aynı zamanda kullanıcıların da sosyal durumlarını yansıtmaktadır. Bundan dolayı bu tür binalar genellikle kullanıcıları tarafından estetik açıdan itici olarak değerlendirilmektedir.

### 2.2.3. Yüksek Binalarda Planlama Modülü

Bir kişinin yaşadığı veya çalıştığı alanın büyüklüğü ve niteliği, bağlı bulunduğu kültüre ve ekonomik sınıfa göre değişiklik göstermektedir. Örneğin ABD'de kişi başına düşen ortalama yaşama mekanı büyüklüğü 24 $m^2$ ile 28 $m^2$ arasında değişmektedir. Bu değer Avustralya'da 20 yıl öncesine kadar 10 $m^2$ iken, günümüzde 13 $m^2$'ye çıkmıştır (Crone, 1990:191). Almanya gibi devlet tarafından konut yardımı yapılan ülkelerde ise kiralık dairelerin büyüklüğü ortalama 108 $m^2$ olup, bu dairelerde 2 ile 5 kişi arasında değişen aileler yaşamaktadır. Bu durumda kişi başına düşen konut alanı 21.6 $m^2$'den 54 $m^2$'ye kadar değişmektedir. Düşük gelirli Asya ülkeleri için Birleşmiş Milletler kişi başına 6$m^2$ konut alanı önermektedir. Hong Kong'ta ise gecekondu sahipleri 1970 yılında 2.23$m^2$/kişi olan yaşama mekanı büyüklüğünü günümüzde 3.25$m^2$'ye çıkarmıştır (CTBUH, Group PC, 1981).

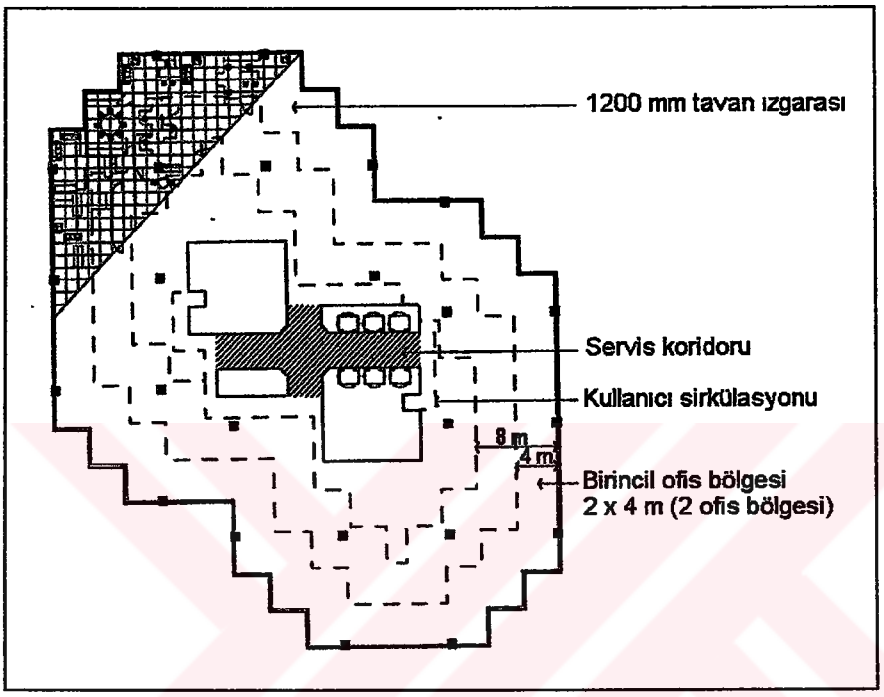
ABD'de son 20 yılda ofis peyzajı kavramının gündeme gelmesiyle ofis binaları esnek ve etkin bir kat planlaması sergilemektedir. Bu esneklik hafif ve hareketli bölme duvarlarıyla sağlanmaktadır. Rubanenko'ya (1973) göre her ofis katının % 73'ü çalışma alanı, %27'si ise sirkülasyon alanı olarak kullanılmaktadır. Kişi başına düşen en etkin çalışma alanı da 10.23 $m^2$ olmaktadır.

2. Dünya Savaşı sonrasında yapılan binalar incelendiğinde, bu binaların çoğunda 1.5 x 1.5 $m^2$'lik planlama modülünün söz konusu olduğu veya 1.4 m'den 1.7 m'ye kadar değişen modüllerin ticari, ofis veya konut fonksiyonları için uygun olduğu ortaya konmuştur. Planlama modülü binanın cephesinde çeşitli ofis veya yaşama mekanı genişliklerine olanak tanımaktadır. Bu değer 3 m içine sığan 2 modül olabildiği gibi, 6 m ve 8 m içine giren 3 veya 4 modül olarak da değişebilmektedir.

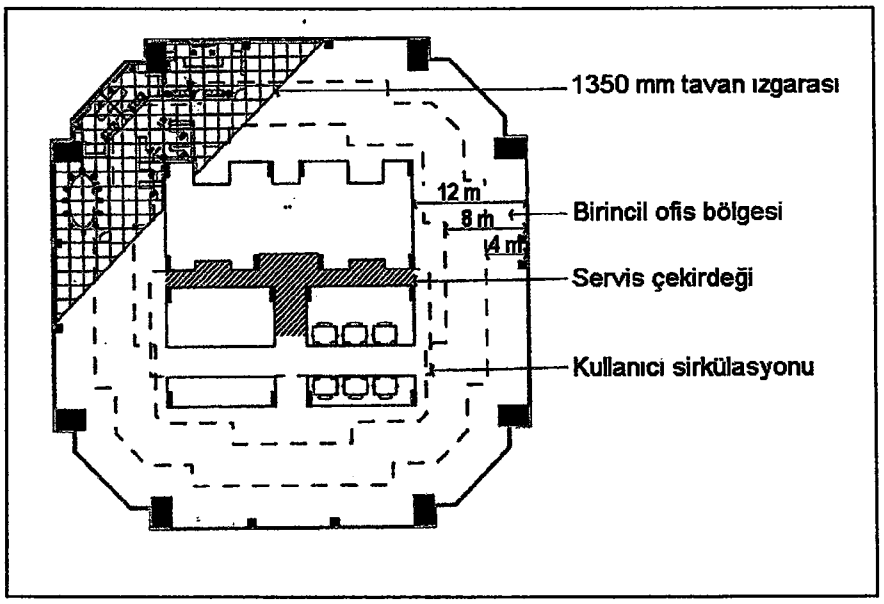
Bu değerlerin dışında 0.60 m veya 0.90 m gibi daha küçük modüller de bulunmaktadır. Bu modüller daha etkili bir cephe vurgusu oluşturmak için biraraya getirilirken, çeşitli mekan büyüklükleri oluşturmaktadır.

Tavanın 1.5 m'lik modüllere uygun olması da aydınlatma elemanları, tesisat dağıtıcıları ve sprinkler sistemi gibi donanımlar için ekonomik açıdan büyük yarar sağlamaktadır. Proje halindeki birçok yüksek bina, tavan modüllerinin mekan kullanımıyla uyum sağlamamasından dolayı ekonomik olmamaktadır. Bu durumda

fonksiyonel ve ekonomik açıdan etkin bir çözüme ulaşmak için uygun bir tavan ızgarası düzeni, aydınlatma elemanları ve tesisat dağıtıcıları sistemi, kat planlarının tasarımı aşamasında dikkatle ele alınmalıdır (Ali and Armstrong, 1995: 84). Şekil 2.14 ve Şekil 2.15'te, Sydney'de tavan ızgarası sisteminin uygulandığı, 16 katlı, 2000 $m^2$ net kullanım alanına sahip 2 Market Street ve 102 katlı 1475 $m^2$ net kullanım alanına sahip Skytower Binası önerileri görülmektedir (Crone, 1990: 193).




**Şekil 2.14**- 2 Market Street Binası, Sydney, normal kat planı.




**Şekil 2.15**- Skytower (öneri proje), Sydney, normal kat planı.

### 2.2.4. Mekan Açıklığı (Çekirdek-Cephe Arasındaki Uzaklık)

Mekan açıklığı düşey sirkülasyon elemanı olan çekirdeğin dış duvarlarından binanın cephesine kadar olan uzaklığı ifade etmektedir. İç mekan organizasyonu açısından önemli bir tasarım ölçütü olan bu uzaklık binanın kullanım amacına göre değişiklik göstermektedir. Uygun açıklık değerleri, ofis yerleşimleri, otel odalarının standartları ve yapı yönetmelikleri tarafından, doğal havalandırma ve günışığı alma amaçlarına yönelik olarak belirlenmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 84).

Çekirdek ve cephe arasındaki uzaklığın az olması, kullanıcıların dış mekanla daha yakın ilişkide olmalarını ve iç mekanın daha kolay tanımlanabilmesini sağlamaktadır. Değişen gökyüzünün, çeşitli manzara faktörlerinin veya yakın çevredeki binaların formları ve yansımalarının algılanması, kullanıcılar için görsel açıdan daha konforlu mekanlar oluşturmaktadır (Crone, 1990: 192).

Ofis fonksiyonları için kabul edilebilir maksimum açıklık değerleri 10 m ve 14 m arasında değişmektedir. Bu derinlik arttıkça mekanların kullanılabilirliği dolayısıyla finansal yarar sağlaması azalmaktadır. Oteller ve konut birimleri için ise bu açıklık değeri 6-9 m'ye kadar düşmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 84).

Binanın fonksiyonel gereksinmeler tarafından belirlenen mekan kullanım oranlarının aksine, tipik bir ofis katının boyutları, imar planlarında belirlenen kat alanı oranı gibi değerlerin yanı sıra, binanın strüktürel koşulları veya her kat başına düşen planlama koşullarına kadar değişen bir dizi faktörle ilişkilidir. Kotela (1972) araştırma ve deneyimlerine dayanarak, ofis binaları için optimum brüt kat alanının 1000 $m^2$ olduğunu, yüksek otel binaları için ise her katta 20 odanın uygun olacağını belirtmiştir. Mankowsi (1972) ise bu değerlerin çok altında değerler olabileceğini öne sürmüştür; örneğin 300 $m^2$ kat alanını geçmeyen yüksek büro binaları ve 200 $m^2$'den az kat alanına sahip yüksek konut binaları bunlardan bazılarıdır.

Geleceğin megastrüktürleri olan karma kullanımlı yüksek binalar çok geniş bir strüktürel ızgara içinde, büyük ölçüde esneklik sağlayan mekanları mümkün kılacaktır. Powys'e (1971) göre bir binanın kat planlarının esnekliği, kullanım gereksinmelerinden dolayı, mekanların hareketli elemanlarla bölünebilirliği ile ilişkilidir. Çekirdek veya çevresindeki koridorlar büyük ölçüde kayıp alanlardır. Gerektiği gibi düzenlenen bir çekirdek ve etkin bir şekilde kullanılan bölme elemanlarıyla koridorlar en aza indirilebilmektedir.

Megastrüktürlerin amacı yüksek bir binayı farklı fonksiyonlara göre bölgelere ayırabilmektir. Örnek vermek gerekirse, bir megastrüktürde, altta 18 m açıklığa sahip 20 otopark katı, üstte 12 m açıklığa sahip 40 ofis katı bulunabilmektedir. Ofis katlarının üzerinde ise konut katları yeralabilmekte, bunlar için ise 6 m açıklık yeterli olmaktadır. Bu durumda gelecekte yapılması gereken, 120, 130 veya 150 katlı megastrüktürler tasarlayarak, belli katlarda farklı strüktürler ile farklı fonksiyonlara olanak tanımaktır. Bu şekilde yüksek bir binanın işletme sürecinde de devamlılık ve ekonomi sağlanacaktır.

Yüksek narin binalar daha küçük döşeme alanlarına ve mekan açıklıklarına sahiptir. Bu tür binaların en önemli dezavantajı strüktürel tasarımlarının oldukça güç olması, ayrıca pazarlama ve satış olanaklarının da kısıtlı olmasıdır. Mekan açıklıklarının belirlenme yöntemi için bkz. Şekil 2.16.

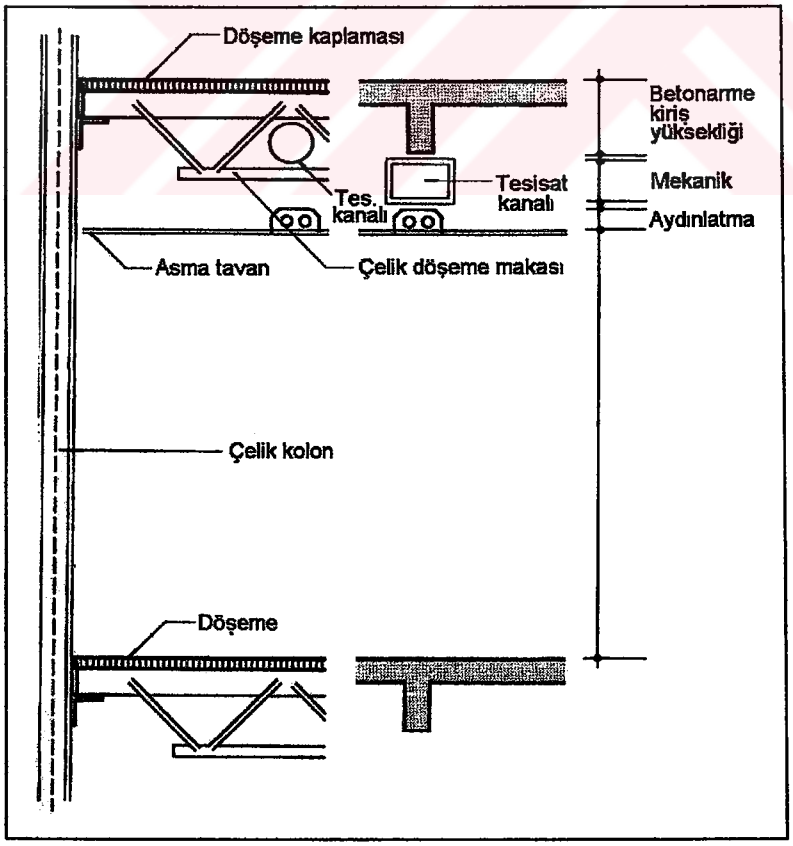



**Şekil 2.16-** Büro mekanlarında gerekli açıklıklar (çekirdek duvarı ve cephe arasındaki uzaklık).

### 2.2.5. Kat ve Tavan Yüksekliği

Yüksek bir binanın tasarımında etkili olan faktörlerden biri de kat yüksekliğidir. Kat yüksekliğindeki küçük bir değişiklik, çok sayıdaki katların üst üste dizilmesinden oluşan yüksek bir binanın toplam yüksekliğini, dolayısıyla taşıyıcı system ve cephe malzemesinin miktarını önemli ölçüde değiştirmektedir. Kat yüksekliğinde küçük sayılabilecek bir artış, toplamda ele alındığında dış cephe alanını önemli ölçüde arttıracak, bunun sonucunda cephe duvarının ağırlığı ve yatay kuvvetlerin etkisiyle strüktüre aktardığı yük de artacaktır. Aynı zamanda bu artış ısı kazanç ve kayıplarından dolayı mekanik sistemleri de etkileyecektir.

Kat yüksekliği, binanın fonksiyonuna göre değişen tavan yüksekliği ile strüktürel döşeme sistemi ve mekanik donanım için gerekli yüksekliğin toplamından ortaya çıkan bir değerdir (Şekil 2.17) (Ali and Armstrong, 1995: 86). Kat yüksekliği binanın toplam yüksekliğini belirlemektedir. Bina yüksekliği de taşıyıcı sistem, asansörlerin dolaşım süresi, iç ve dış duvarlar, ısıtma-soğutma-havalandırma sistemleri ile elektrik, su ve mekanik tesisat sistemleri gibi tüm düşey servis elemanlarının boyutlarını etkilemektedir.




**Şekil 2.17**- Binalarda kat yüksekliklerini belirleyen faktörler.

Ticari amaçla kullanılan mekanlar 2.7 m'den 3.7 m'ye kadar değişen değerlerde tavan yüksekliği gerektirmektedir. Ofis binalarında ise net tavan yükseklikleri yaklaşık olarak 2.5 m'den 2.7 m'ye kadar değişirken, konut ve otel binalarında bu değer 2.4 m ve 2.7 m arasındadır (Ali and Armstrong, 1995: 86).

Strüktürel döşeme sisteminin yüksekliği döşemenin ölü ağırlığı, üstüne gelen hareketli yükler, strüktürel açıklık ve döşeme çerçevesine bağlı olarak belirlenmektedir. Döşemenin strüktürel tasarımında, kendi ağırlığından kaynaklanan eğilme etkisinin gözönünde bulundurulması ve özellikle çelik döşeme sistemlerinde yangına karşı gerekli önlemlerin alınması gerekmektedir.

Çelik döşeme sistemlerinde kafes kirişlerin kullanılması döşemenin toplam ağırlığını azaltacak, buna karşılık yüksekliği arttıracaktır. Ancak kafes kirişler tesisat kanallarının kiriş arasından geçmesine olanak sağladığından, tesisattan kaynaklanan yükseklik artışı olmamaktadır. Çelik döşeme sistemi kullanıldığında ana kiriş yüksekliklerinin diğer kirişlerle eşit veya daha fazla olacak şekilde tasarlanması gerekmektedir.

Çok amaçlı binalar için ortaya konan megastrüktür kavramında strüktürel çelik daha yaygın olarak tercih edilirken, kritik planlama boyutları büyük olasılıkla alan kullanımı ve strüktürel çerçevenin karşılıklı etkileşiminden ortaya çıkmaktadır (Schueller, 1990).

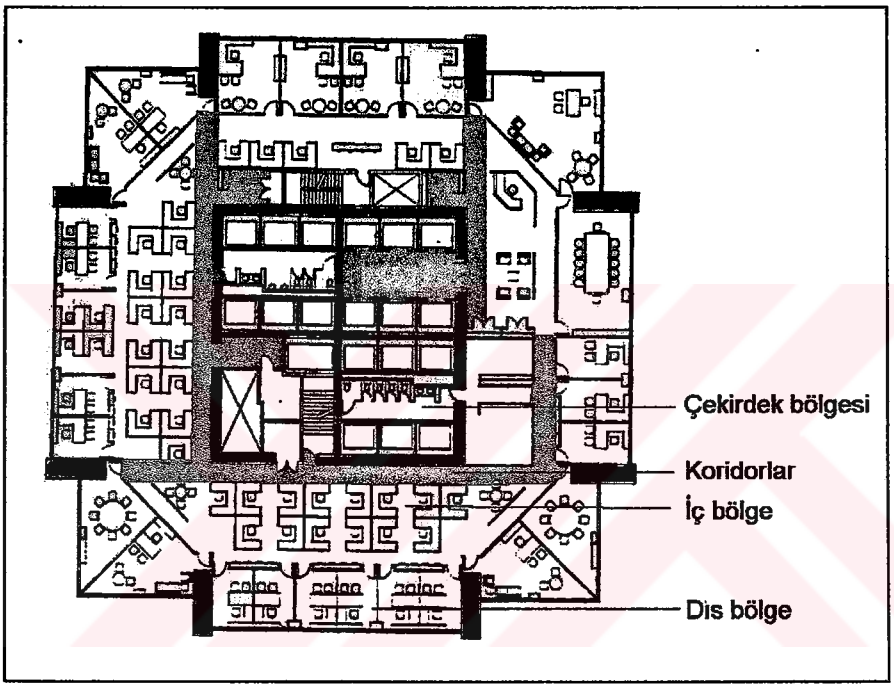
### 2.2.6. Çekirdek Planlaması

Çekirdekler, yüksek binalarda düşey sirkülasyonu sağlayan elemanlardır. Bu amaçla asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanları ile, mekanik ve elektrik tesisatının düşey dağılımı için gerekli boşluklaı içermektedir. Bunlara ek olarak servis hacimleri ve genel kullanım amaçlı koridorlar da çekirdekte yeralmaktadır (Çağdaş ve Sağlamer, 1989: 115; Özgen ve Özgen, 1989: 269).

Çekirdeklerin yüksek binalarda düşey ulaşım ve yangın gibi acil durumlarda kaçışı sağşlayan tek elemanlar olmaı ve kat planında önemli bir alanı kaplamasından dolayı, planlanması büyük onem taşımaktadır. Özellikle sabah ve akşam saatlerinde düşey sürkülayon açısından yoğunluk kazanan büro binalarında konunun önemi daha fazladır. Bu amaçla çalışmanın bu bölümünde çekirdek planlamasına ilişkin

bilgi verilecektir. Çekirdek planlamasında önemli bir etken olan asansör sistemleri ise mekanik tesisat sistemleri bölümünde tanıtılacaktır.

Yüksek bir binanın tipik kat planları, dış bölge, iç bölge ve çekirdek bölgelerinden oluşmaktadır (Şekil 2.18). Dış bölge genellikle cepheden doğal ışık alan ve kat planının büyüklüğüne göre iki veya üç modül derinlikteki bölgedir. İç bölge dış bölge ile kullanıcılara açık koridor arasında kalan bölgedir. Çekirdek bölgesi de asansörler ve önlerindeki kullanım alanlarıyla, merdivenler ve çeşitli servis odalarından oluşmaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 89).




**Şekil 2.18-** Miglin-Beitler Kulesi tipik kat planı.

Binanın fonksiyonu ve kat planlarının büyüklüğüne göre çekirdek boyutları değişmektedir. Kullanım alanı açısından verimi arttırmak için çekirdek boyutlarının mümkün olduğu kadar sınırlı tutulması gerekmektedir (Özgen ve Özgen, 1989: 270). Büro binalarında genel olarak çekirdek kat planının %20-25'ini kaplamaktadır (Rafeiner, 1976: 37). Çekirdeğin biçim ve boyutlarının getirdiği sınırlamalar, merdivenlerin asansör ve koridorlarla ilişkisini sağlayamayacak şekilde yerleştirilmesine neden olmaktadır. Bu durum, planlama kararlarında çekirdek boyutlarını küçülterek katlarda faydalı alanı arttırma ve asansörlerin kullanım açısından verimini yükseltme isteğinden kaynaklanmaktadır. Özellikle çekirdek boyutlarının getirdiği sınırlamalar, açık büro tipi planlamalarda, merdivenlerin

çekirdek holüne bağlanmaksızın doğrudan bürolara açılmasına neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda büro mekanlarının kontrol ve emniyetini sağlamak açısından merdivenler kapatılarak kullanım dışı bırakılabilmektedir. Bu merdivenler ancak yangın anında acil kaçış için kullanılmaktadır (Alarçin, 1990: 56).

Yüksek binalarda çekirdeğin yeri ve şekli konusunda bir sınırlama yoktur. Çekirdekler;

a. *Yerine göre*; merkezde, çeperde yada dışta,
b. *Biçimine göre*; açık, kapalı formda,
c. *Sayısına göre*; tek, çoğaltılmış,
d. *Düzenlenmesine göre*; simetrik, asimetrik,
e. *Bina geometrisiyle ilişkisine göre*; aynı ya da farklı formda olarak düzenlenebilmektedir (Özgen ve Sev, 2000: 147).

### 2.2.6.1. Çekirdeğin Yeri ve Sayısı

Yüksek binalarda çekirdekler birçok şekilde düzenlenebilmektedir. En tipik düzenleme iç (merkezi) ve ayrık çekirdekli düzenlemelerdir.

*İç (Merkezi ) Çekirdekler*: Etrafında kullanım alanlarıyla çevrelenmiş çekirdekler iç veya merkezi çekirdek olarak tanımlanmaktadır (Şekil 2.19a) (Özgen ve Sev, 2000: 148; Özgen ve Özgen, 1989: 270). Merkezi çekirdekli planlar, merdivenlere, WC'lere ve serbest kullanım alanlarına, çekirdeği çevreleyen bir koridor ile ulaşım sağlar. Çekirdek içinde çeşitli servis odalarına, merdivenlere ulaşımı sağlayan koridorlar genellikle 2.7 m ile 3.4 m arasında değişmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 89).

Merkezi çekirdekli düzenlemelerde, çekirdek biçimiyle kat planı biçimlerinin benzerliği kule biçimindeki binaların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Çekirdeğin dışında halka biçimindeki koridor sistemi çekirdeği kullanım alanlarına bağlar ve bu bağlanış şeklinin soyutlaması "nokta" şeklinde tanımlanabilir. Doğrusal ulaşım sistemine bağlı çok katlı binalar ise noktasal alanlardan farklı olarak çok katlı "dilim bina" şeklinde nitelenir. Bazı durumlarda bina maliyetini düşürmek için genellikle noktasal çok katlı binaların yan yana eklenmesiyle dilim biçiminde görünüşe sahip bir bina bütünü ortaya çıkmaktadır (Özgen ve Özgen, 1989: 271).

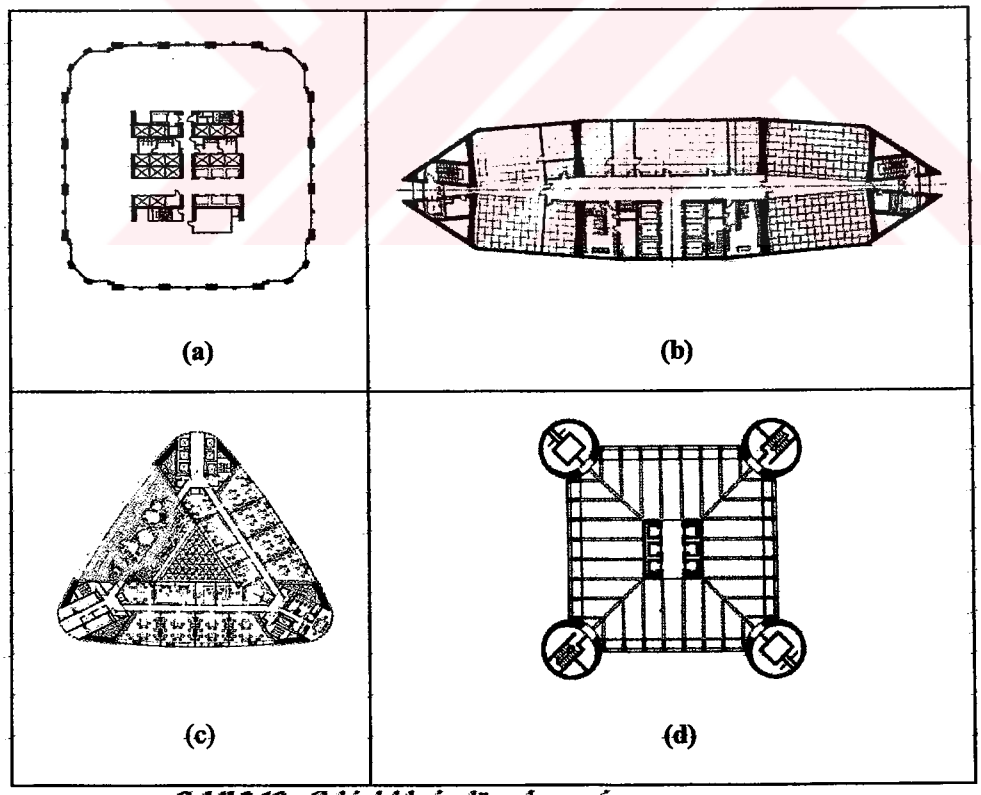
*Ayrık Çekirdekler*: Birden fazla sayıda çekirdeğin kat planlarının çeşitli yerlerinde düzenlenmesiyle ayrık çekirdekli binalar ortaya çıkmaktadır. Çekirdekler planın sınırını değiştirmeksizin dış kenarlarda yeralıyorsa "çeper çekirdek" planın doğrusal olması durumunda da "uç çekirdek" adını almaktadır (Şekil 2.19b). Özel bir durum olan kare vb. planlı binaların köşelerinde düzenlenen çekirdekler de, planın sınırlarını değiştirmiyorsa "köşe çekirdek" (Şekil 2.19c), sınırların dışında yeralıyorsa "dış çekirdek" olarak adlandırılırlar (Şekil 2.19d).

### 2.2.6.2. Çekirdeğin Şekli

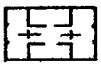
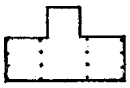
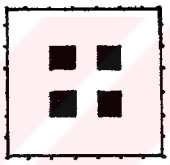
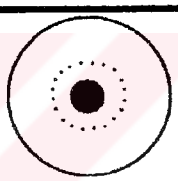
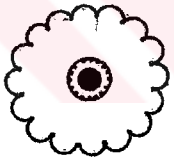
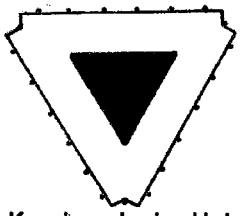
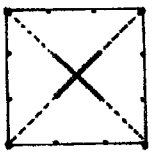
Yüksek bir yapıda çekirdek, plan formuna göre çeşitli şekillerde düzenlenebilir. Bu formlar;

a. Kare, dikdörtgen, daire, üçgen ve benzeri şekillerde olmak üzere kapalı,
b. X, H, T şeklinde açık veya,
c. Yapı biçimine bağlı olarak değişik şekillerde olabilmektedir.

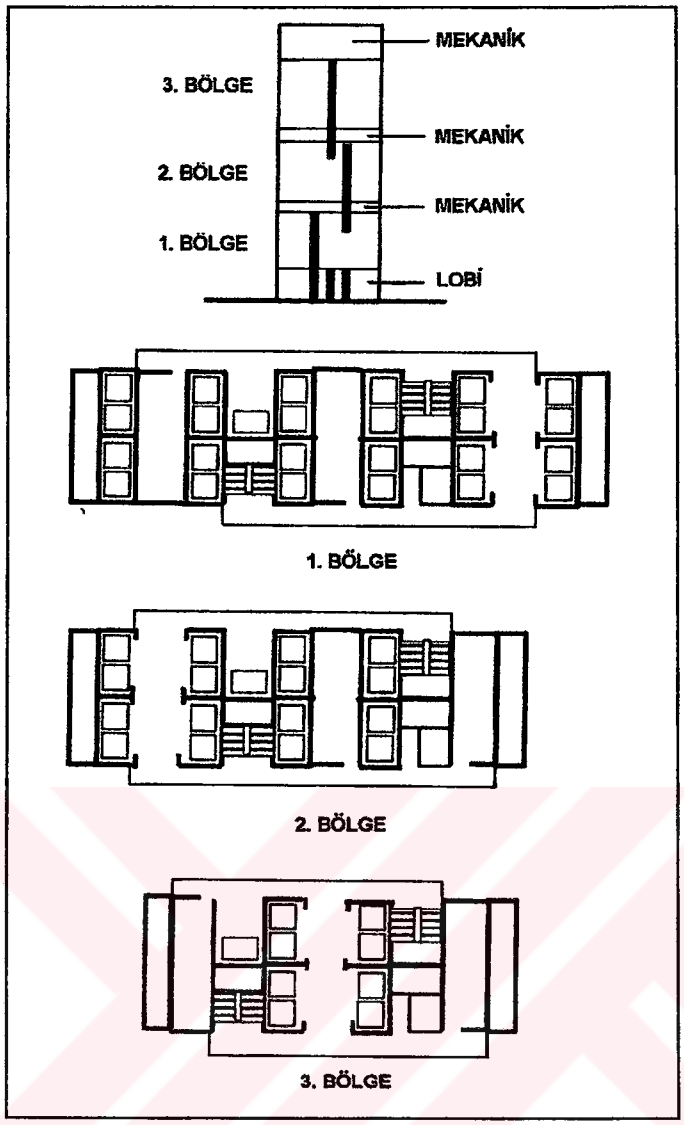
Bu düzenleme çeşitliliğine ilişkin plan örnekleri Şekil 2.20'de verilmiştir.




**Şekil 2.19-** Çekirdeklerin düzenlenmesi:
a. Merkezi çekirdek (IBM Binası),
b. Uç ve çeper çekirdek (Pirelli Binası),
c. Köşe çekirdekleri (Commerzbank),
d. Dış çekirdek (Knights of Columbus Binası).

| | | |
|---|---|---|
|  (a) Kapalı merkezi çekirdek asma döşemeler (Churchill Academic Tower,11 kat) |  (b) Kapalı merkezi çekirdek, konsol döşemeler, (Johnson Wax Lab. Binasi, 16 kat) |  (c) Merkez dışında kapalı çekirdekler, dışta çerçeve (Highfield House, 13 kat) |
|  (d) Merkez dışında kapalı çekirdek içte çekirdek (Nibelungen Binasi, 120 m) |  (e) Açık bir çekirdek oluşturan radyal kesme duvarları (Portland Plaza Condominium, 25 kat) |  (f) Kapalı merkezi çekirdek dışta çerçeve (Building B, 24 kat) |
|  (g) Kapalı merkezi çekirdek köşe kolonlar (Televizyon Kulesi, Çekoslovakya) |  (h) Açık merkezi çekirdek, dışta çerçeve (Tower 22, 22 kat) |  (i) Açık dış çekirdek dışta çerçeve (Münih'te büro binası) |
|  (j) Kapalı köşe çekirdekler içte çerçeve (Köln'de büro binası) |  (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 Company, 23 kat) |  (n) Kapalı merkezi çekirdek dışta çerçeve (Point Royal, 19 kat) |  (o) Kapalı merkezi çekirdek içte çerçeve (Marina City Towers, 60 kat) |
|  (p) Kapalı merkezi çekirdek dışta çerçeve (US Steel Binasi) |  (r) Açık merkezi çekirdek içte çerçeve (Place Victoria, 47 kat) |  (t) Kapalı merkezi çekirdek içte çerçeve (Lake Point Tower, 70 kat) |

**Şekil 2.20-** Yüksek binalarda çekirdeklerin sayısına, yerine ve şekillerine göre düzenlenmeleri.




**Şekil 2.21**- Çok katlı bir binada çekirdeğin planlanması.

Çekirdekteki ana elemanlar asansör şaftları, tesisat şaftları, merdivenler ve asansör lobileridir (Şekil 2.21). Elektrik, haberleşme ve sıhhi tesisat sistemleri diğerlerine göre daha az yer kaplamaktadır. Her kata hizmet ulaştıran çekirdekler ekonomik açıdan en geniş kullanım alanı ve kesintisiz hizmet verecek şekilde düzenlenmelidir. Bu amaca yönelik olarak çekirdekler aralarda gök-lobilerle bölgelere ayrılmaktadır. Böylece bina yükseldikçe çekirdek alanı ve asansör sayısı azalarak, kullanım alanı artmaktadır.

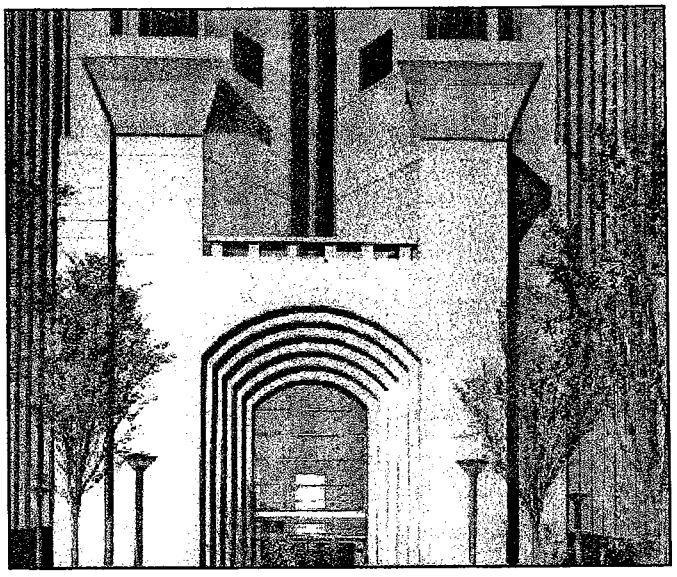
Düşey ulaşım araçlarının kullanımı ile ilgili olarak yapılan gözlemler, kullanıcıların çıkarken iki kata kadar yüksekliklerde, inerken ise üç-dört kata kadar yüksekliklerde merdiveni tercih ettiklerini göstermiştir. Diğer taraftan özellikle yangın anındaki boşalma sürecinde, asansör önündeki beklemeler nedeniyle kullanıcıların ısı ve

duman etkisinde kalmaları, panik durumunda yığılmalar nedeniyle asansörlerin gerektiği hızda çalışmaması gibi nedenlerle kullanıcıların merdivenlerle önce korunmuş katlara, sonra bu katlardan asansörlerle zemin katlara ulaşımının sağlanması gerekmektedir.

ABD'de yapı yönetmelikleri en dar merdiven genişliği için iki birimlik merdiven olarak adlandırılan 112 cm'lik bir ölçüyü öngörmektedir (Çağdaş, 1989: 6-8). Ayrıca kaçış merdivenlerinin katlarda en çok 30 m'lik ulaşım mesafesinde düzenlenmesi ve betonarme duvar içinde yangına karşı yalıtılmış olarak diğer bölümlerden ayrılması gerekmektedir (Okutan, 1983: 172).

### 2.2.7. Yüksek Bina Girişleri, Lobileri ve Atriumlar

Yüksek bir binanın cadde seviyesinden algılanması, kişiler üzerinde binayla ilgili ilk düşünceleri uyandırdığından büyük önem taşımaktadır. Yüksek binaların girişleri, caddeden binaya yaklaşım, kapıların önünde ve arkasındaki tasarım, Nationsbank Plaa'da olduğu gibi, mimarlar tarafından genellikle sembolik bir anlamla yüklenmektedir (Bkz. Şekil 2.22). Başka bir deyişle araştırmacılar ve tasarımcılar kişisel stillerini buraya aktarma çabasındadırlar. Boyutsal açıdan arada büyük farklar olmasına karşılık, bir evin giriş kapısı ne ifade ediyorsa, yüksek bir binanın girişi de sembolik anlamda aynı görevi üstlenmektedir. Giriş, binanın içinde ne ile karşılaşılacağına ilişkin ipuçları vermelidir.



**Şekil 2.22**– Nationsbank Plaza'nın kemerli girişi sembolik bir anlamla yüklenmiştir.

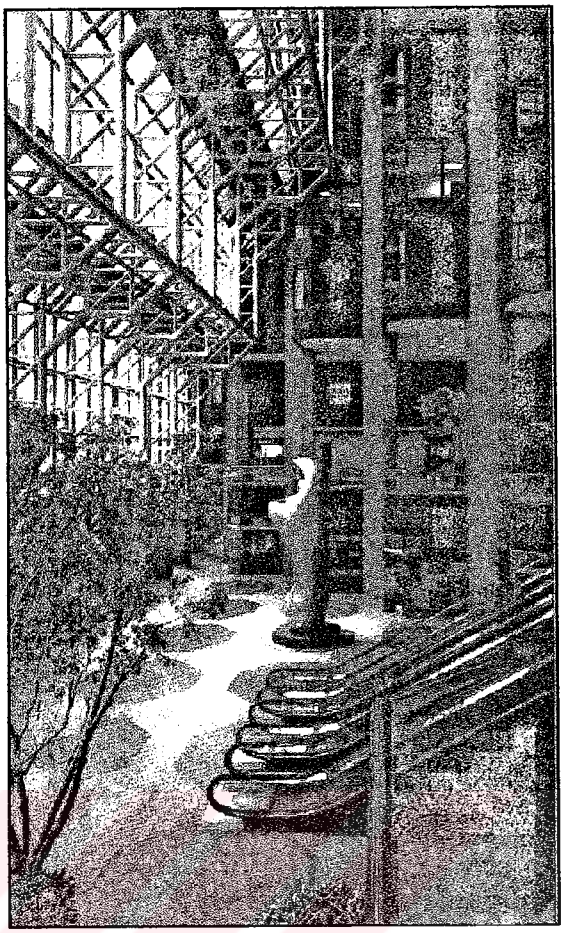
İnsanlar bir binaya yaklaştıklarında kendi kendilerine genellikle "Bu ne binasıdır?", "Bu bina ne gibi olanaklar sunmaktadır?", "İçeriye nasıl girebilirim?", "İçerisi nasıl bir yerdir?", "İçeride nasıl karşılanacağım?" gibi sorular sormaktadır (Deasy, 1985). Bina girişleri tasarlanırken bu soruların dikkatle ele alınması yararlı olmaktadır.

Bina girişlerinin psikolojik boyutları üzerine yapılan birkaç araştırmadan biri olarak Bain'in (1989) yapmış olduğu bir çalışmada, başarılı bir giriş tasarımının kavramsal modeli üzerinde durulmuş ve bu tasarıma ilişkin altı değişken faktör belirlenmiştir. Bu çalışma kapsamında 47 gönüllüye Columbus, Hindistan'da tanınmış mimarlar tarafından tasarlanan 12 adet binaya ilişkin video kayıtları gösterilmiştir. Aşağıda Bain'in kavramsal modelindeki altı değişken faktör tanımlanmaktadır:

*Mekan duygusu*: Dış ve iç mekan arasındaki ayırım, asıl amaca (iç mekana) başarılı bir varış sağlama,
*Algılanabilirlik*: Kullanıcıları çevresinden soyutlayarak binanın girişine yönlendirme,
*Sürekli sanat*: Binaya gelecekte de varolma ve değerinden kaybetmeme olanağı tanıma,
*Esrar*: Kullanıcılarda merak ve heyecan uyandırma,
*Saygınlık*: Kişi ve çevresi arasında uyum sağlama; örneğin bir giriş mekanı özürlü kişilerin de gereksinimini karşılayacak şekilde tasarlandığında, bu kişiler de diğerleriyle eşit koşullara sahip olacak, bu da tüm kullanıcılarda saygınlık uyandıracaktır.
*Fonksiyonellik*: Kapıların uygun şekilde yerleştirilmesi, kolay açılıp kapanması ile giriş kolaylığı sağlama.

Bain'in araştırma bulguları mekan duygusu, algılanabilirlik, sürekli sanat ve saygınlık faktörlerinin kombinasyonunun başarılı bir giriş tasarımının başta gelen belirleyiciler olduğunu belirtmektedir. Bu değişkenler arasında mekan duygusu diğerlerine oranla daha fazla önem taşımaktadır. Sonuçlar aynı zamanda algılanabilirliğin de mekan duygusuna etki ettiğini göstermiştir. Esrar ve algılanabilirlik ise karşılıklı korelasyon içindedir, ancak esrar tek başına başarılı bir giriş için yeterli değildir. Bain, kullanıcıların psikolojik açıdan iyi ve rahat olmalarını sağlamaktan öte, mimari bir oluşum ortaya koymanın daha önemli olduğunu belirtmiştir. Sonuç olarak kullanıcılar girişten çok etkilenebilmekte, ancak içerde kaybolabilmekte veya nereye yönleneceğini şaşırabilmektedir. Şekil 2.23'te New York'taki Three First National Bank Binası'nın girişi görülmektedir.

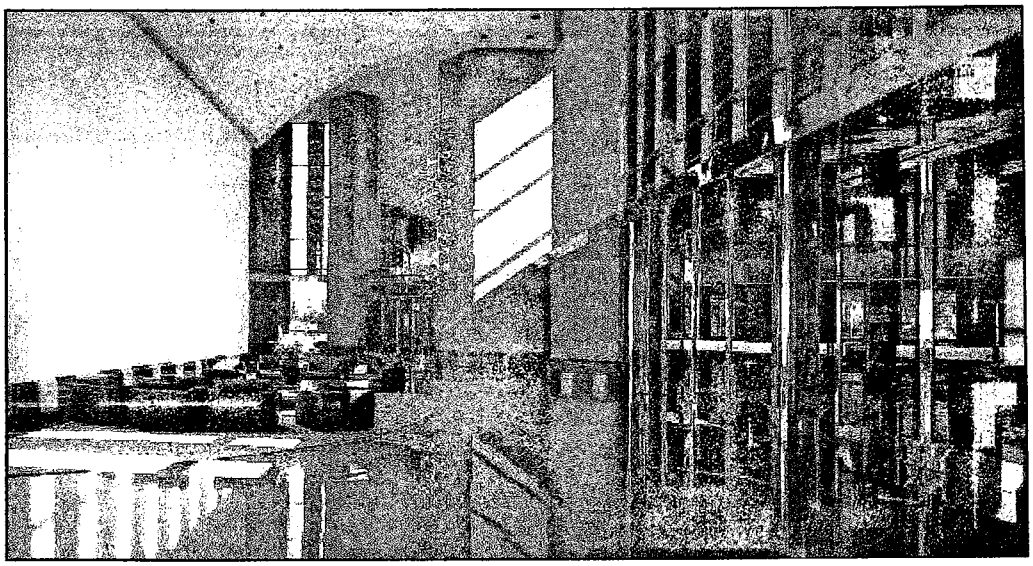
Bain'in çalışmaları mimarların ve yayaların binaya yaklaşım yollarını nasıl algıladıklarına ilişkin ilginç sonuçlar ortaya koymuştur. Bu sonuçlardan biri yayaların giriş yollarını ne şekilde kullandığı ile ilgilidir. Mimarların dikkatle ele almaları gereken bir konu cadde ve sokaklarda yaya trafiğinin akışıdır. Birçok yüksek binada girişlerde trafik yoğunluğu oluşmaktadır. Bu yoğunluk komşu kaldırımlar üzerine ve aynı zamanda lobi alanlarına da taşabilmektedir. Binanın giriş ve çıkışlarını ayırmak, girişin hemen öncesinde ve sonrasında uygun genişlikte bir geçiş alanı oluşturmak, bu problemin boyutlarının azaltılmasını sağlamaktadır.



**Şekil 2.23–** Three First National Plaza'nın girişi.

Yüksek binaların girişlerinde olduğu gibi lobiler de tasarımcıların stilini taşıyan mekanlardır. Sonuç olarak hem giriş, hem de lobi sembolik açıdan olduğu kadar, psikolojik açıdan da önem taşımaktadır. İnsanların genellikle biraraya gelmek için kullandıkları lobilerdeki belli bölgeler, binanın bulunduğu şehre ilişkin, dağ tarafı, nehir tarafı vb...gibi nirengilerle tanımlanabilmektedir;

Lobiler biraraya gelmeler öncesi bekleme süresinde de kullanılmaktadır. Bu sürede insanlar oturacakları bir yere gereksinim duymaktadır. Şekil 2.24'te görülen Nationsbank Plaza Binası'nın lobisinde gruplanmış oturma elemanları, insanların bu mekanlarda uygun şartlarda zaman geçirmesini sağlamaktadır. Lobilerin farklı bölümlerinin birbirinden uzak planlanmasıyla bu gereksinim tamamen gözardı edilmektedir. Ayrıca birbirini bekleyen insanlar duvar kenarlarında birikmek, ileri-geri yürümek ve amaçsızca ayakta durmak durumunda kalmaktadır. Hatta evsizler ve amaçsız kişiler dahi bu mekanları zaman geçirmek için kullanmaya teşebbüs etmektedir. Bu durum binanın sahip olduğu imajı sarsacak, asıl kullanıcıların gereksinimleri karşılanamaz hale gelecektir.



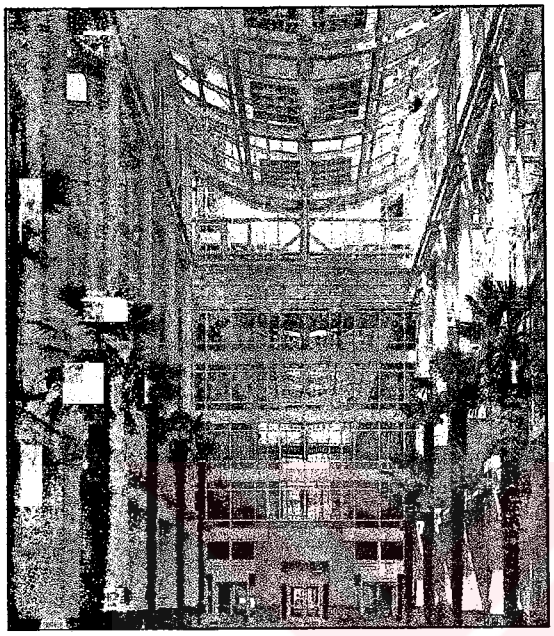
**Şekil 2.24**– Nationsbank Plaza'nın lobisi; solda oturma grupları görülmektedir.

Mimari açıdan en uygun olan, yüksek binalardaki lobilerin insanların kolay akışına olanak sağlayacak şekilde tasarlanmasıdır. Yalnızca yeterli sayıda oturma elemanı sağlamakla kalmayıp, oturma düzenleri açısından da farklı alternatifler sunmak yararlı olmaktadır. Tek kişilik, iki kişilik ya da daha kalabalık gruplar için oturma grupları oluşturmak kullanıcılara seçme olanağı tanımaktadır. Hareketli oturma elemanlarının kullanılması ise daha olumlu karşılanmaktadır.

Yeterli sayıda ve kalitede oturma elemanlarının sağlanmasının yanı sıra, lobilerin kullanıcıları binanın diğer bölümlerine yönlendirmeleri açısından da kolaylık sağlaması beklenmektedir. Bu da trafiğin en yoğun bölümünde bir resepsiyon masasının gerekliliğini ortaya koymaktadır (Deasy, 1985).

Mimarların bina içine ve çalışma alanlarına daha fazla güneş ışığı kazandırma amacıyla, 1970'lerden itibaren yöneldikleri atriumlu tasarımlar özellikle enerji kullanımı açısından da büyük yarar sağlamaktadır. Doğal ışık alma olanağını arttırmasının yanı sıra, atriumlar doğal bitkilerin iç mekanda yetiştirilmesi için de uygun ortamı hazırlamaktadır. Bu gibi mekanlarda doğal bitkiler, palmiyeler, çiçekli bitkiler yetiştirilebilmekte, kayalıklarla çeşitli peyzaj kombinasyonları yapılabilmektedir. Özellikle soğuk iklim bölgelerinde tasarlanan atriumların kullanıcılar üzerinde çok olumlu etkileri olduğu bilinmektedir. Şekil 2.25 ve 2.26'da bitki faktörünün kullanıldığı ve kullanılmadığı iki atrium mekanı arasındaki fark görülmektedir.

Atriumlar aynı zamanda büyük ölçeklere sahip yüksek binaları insan ölçeğine indirme olanağı da sağlamaktadır. Bir çok binada atriumların düzeni mevsimle birlikte değiştirilmektedir. Bu şekilde yüksek binaların yaşanır mekanları haline getirilen atriumlar, kullanıcıların gözünde binanın ruhunu çevreleyen bir imaj sergilemektedir.



**Şekil 2.25**– DG Bank Binası'nın atriumu.



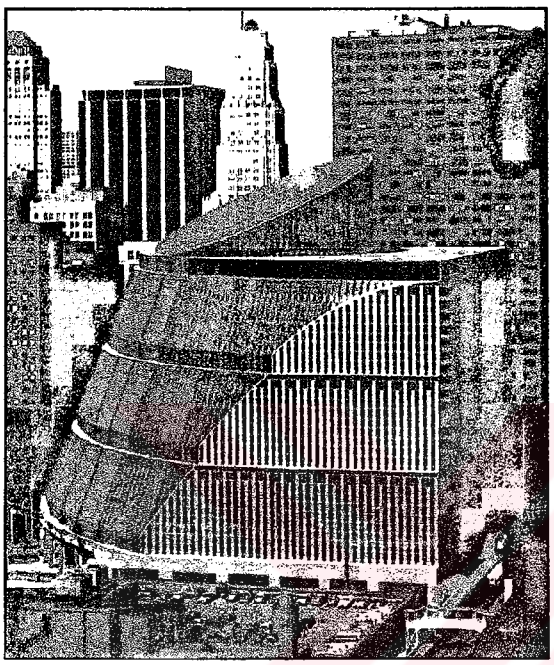
**Şekil 2.26**– OUB Center'ın atriumu.

Atrium tasarımının en önemli avantajlarından biri, sıradan uzun koridorlar yerine panoramik bir lobi görüntüsü içinde yatay ve düşey sirkülasyon sağlamasıdır. Bir çok atriumlu otel tasarımında odaların atriuma da bakması, bu şekilde aşağıdaki insan hareketlerinin izlenmesi istenmektedir.

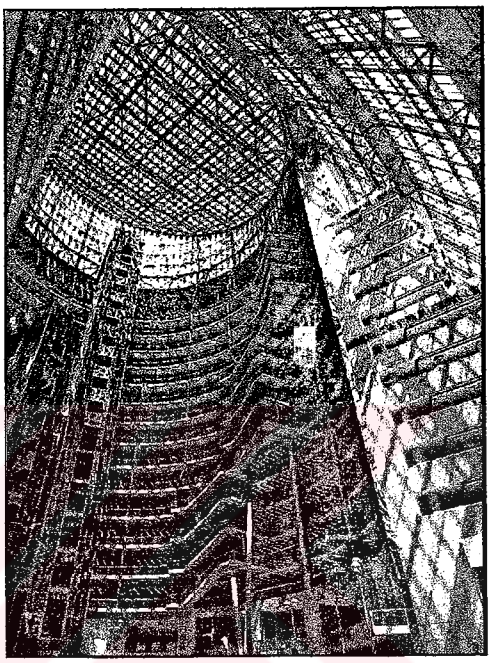
Bazı şehirlerde atriumlar büyük ofis binaları için de büyük avantajlar sağlamaktadır. Örneğin bina sahipleri halk tarafından kullanılabilecek atriumlar yapma önerisiyle binalarını daha fazla yükseltme izni alabilmektedirler. San Francisco'da yapılan bir araştırmaya göre, halkın bu gibi mekanlara çok olumlu baktıkları ortaya konmuştur (Kaplan, 1985).

Atriumlar sağladığı birçok yararın yanısıra, atriumlar bazı durumlarda bina fonksiyonları açısından problemler de yaratmaktadır. Örneğin Chicago'daki State of Illinois Binası'nın 17 kat yüksekliğindeki atriumu (Şekil 2.27, Şekil 2.28) ısı ve gürültü problemlerine neden olmakta, açık büro mekanları bu gürültüden olumsuz

yönde etkilenmektedir. Ayrıca yaz aylarında atriumun ısısı 44°C'ye kadar yükselmekte, kış aylarında ise 15°C'ye kadar düşmektedir. Bu da ısıtma ve soğutmada büyük enerji kayıplarına neden olmaktadır. Binada oluşan bu gibi sorunların giderilmesi için bina sahibi mimarlar ve teknik ekibe 20 milyon dolarlık dava açmış ve kazanmıştır. Bina, gerekli mühendislik onarımları yapıldıktan sonra işlevine devam edebilmiştir (Branch, 1987; Martin, 1987; Saliga, 1990).



**Şekil 2.27**– State of Illinois Bank, Chicago.



**Şekil 2.28**– State of Illinois Bank Binası'nın 17 kat yüksekliğindeki atriumu.

Atriumlu yüksek binaların tasarımında dikkatle ele alınması gereken konulardan biri de bu mekanların strüktürel tasarımı, başka bir deyişle, genellikle geniş açıklıklı olan bu mekanların üstlerinin strüktürel olarak nasıl kapatılacağı ve bu strüktürün binanın taşıyıcı sistemi ile nasıl bütünleştirileceğidir. Atriumların strüktürel tasarımında genellikle iklimsel faktörler, görsel etki, temizlik ve bakım kolaylığı etkili olmaktadır. Aynı zamanda üst örtünün yangına karşı korunması ve ısı değişikliklerinden nasıl etkileneceği de önemli birer konusudur (Blanc, vd., 1993: 271).

Yüksek binaların girişlerinde ve lobilerinde, binaya ilk olarak gelen ziyaretçilerin ve binayı ilk kullanacak olanların hedefledikleri yeri kolaylıkla bulabilmeleri de mimari tasarım açısından onem taşımaktadır. Bir dizi araştırmacı tarafından insanların bina içinde ve çevresinde yollarını nasıl bulduklarına ilişkin yapılan araştırmada şu

soruların sıklıkla sorulduğu ortaya konmuştur: "Asansörler nerede?", "Kat görevlisi nerede?", "WC'ler nerede?", "Yangın kaçışları var mı? Nerede?".

Yol bulma konusu, yüksek binaların çok yoğun bir kullanıcı kitlesine sahip olmasından dolayı diğer binalara göre daha fazla önem kazanmaktadır. Bir çok kişi ileri-geri hareket eden kalabalıktan rahatsızlık duymakta, bina içinde kaybolan kişiler ise nereye gittiğini bilen insanlar arasında kendilerini daha da kötü hissetmektedirler. Kullanıcıların yollarını bulmaları için alınacak önlemler anahtar durumundadır. Örneğin yüksek hastane binalarında acil servis girişinin kolaylıkla bulunması hayati önem taşımaktadır. Hastane ziyaretçileri de hastalarına kolaylıkla ulaşabilmeyi istemekte, yollarını bulamadıkları zaman kendilerini kötü hissetmektedirler. Yeni bir bebeğin doğumu gibi durumlar dışında hastanede kalmanın insanlar için ne denli kötü olduğu düşünülürse, konunun önemi daha iyi kavranacaktır (Ali and Armstrong, 1995: 314).

Turistlere yönelik hizmetlerin verildiği yüksek binalarda da yol bulma konusu ayrı bir önem taşımaktadır. Sears Tower ve John Hancock Center gibi hergün turistlerin akımına uğrayan yüksek binalarda turistlere ayrılmış asansörler bulunmaktadır. Gözlem katlarına kolaylıkla ulaşan turistler binayı gezmekten ve bilgi almaktan mutlu olmaktadır.

Her ne kadar yüksek binalarda yol bulmaya yönelik olarak ışıklı tabelaların kullanılması yaygın bir uygulama olmasa da araştırmacı Gerald Weisman (1979, 1981), insanların bina içinde yol bulma yeteneklerini etkileyecek dört sınıf değişken tanımlamıştır:

1. İşaret ve sayılar: Genel olarak yönlendirmede kullanılan araçlar,
2. Görülebilirlik: Belli bir hedefi bulmak için binanın içinden veya dışında görünebilme özelliği,
3. Mimari farklılıklar: Binadaki farklı bölümlerin farklı renklerle boyanması,
4. Plan konfigürasyonu: İnsanların binanın tüm yerleşimini görsel olarak algılamalarını sağlayan plan tasarımı.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

## 2.3. Yüksek Binalarda Servis Sistemleri

Yüksek binaların içinde yaşayan ve çalışan çok sayıda insanın gereksinmelerinin karşılanması ve iç konforun sağlanması açısından servis sistemlerinin önemi büyüktür. Binadaki ısı transferi, sistemleri harekete geçiren enerjinin sağlanması, su gereksiniminin karşılanması, atıkların uzaklaştırılması, aydınlatma vb... gibi hizmetler mekanik ve elektrik sistemleri tarafından kontrol edilir (Orton, 1988; 10). Mekanların istenen düzeyde ısıtılıp soğutulmasında, uygun sıcaklığa getirilen havanın nem dengesinin ayarlanmasında, düşey ulaşımı sağlayan asansör sistemlerinin bina kapasitesine bağlı olarak tasarlanmasında, kullanım suyunun sağlanmasında, pis suyun atılmasında, yangına karşı gerekli önlemlerin alınmasında, kullanıcıların güvenlik ve korunmalarının sağlanmasında mimara, henüz tasarımın ilk aşamalarında birçok görev düşmektedir. Ancak mimar bu problemlerin çözümünü tek başına ortaya koyabilecek kişi olmadığından, makine ve elektrik mühendisliği gibi çeşitli meslek gruplarından kişilerle iş birliği yapmak durumundadır. Servis sistemlerinin taşıyıcı sistem ve cephe sistemi gibi diğer alt sistemlerle etkileşim içinde bulunması, mimari projelerde bu tesisat sistemleri için ne kadar yer bırakılması gerektiği, servis sistemlerinin boyutlarının binanın fonksiyonu ve insan kapasitesine göre belirlenmesi gibi faktörler yüksek binalarda ekip çalışmasını gerektiren başlıca nedenlerdir (Aytıs, 1996: 197):

Modern bir yüksek binada uygulanacak servis sistemlerinin maliyeti ortalama olarak binanın ilk yapım maliyetinin % 30'unu, 25 yıllık kullanım süreci maliyetinin ise %70'ini oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında, servis sistemlerinin doğru seçiminin ne denli önemli olduğu belirgin bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Binanın kullanım sürecinde servis sistemlerinde ortaya çıkacak yetersizlikler ve aksaklıkların giderilmesi pahalı ve güç işlemler gerektirmektedir. Bundan dolayı, bu sistemlerinin uygun olarak seçilmesi, tasarım aşamasında diğer alt sistemlerle bütünleştirilmesi, üretim, yapım ve kullanım süreçlerinde kontrol altında tutulması sonradan çıkabilecek problemleri en aza indirgeyecektir (Ali and Armstrong, 1995: 407).

Yüksek binalarda uygulanan servis sistemleri şu gruplara ayrılmaktadır:

1. Mekanik tesisat sistemleri,
2. Elektrik tesisatı sistemleri,
3. Çevresel kontrol sistemleri.

### 2.3.1. Mekanik Tesisat Sistemleri

Yüksek bir binada mekanik tesisat sistemleri aşağıdaki alt sistemlerden oluşmaktadır:

1. Isıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemleri,
2. Sıhhi tesisat sistemleri,
3. Asansör sistemleri.

#### 2.3.1.1. Isıtma - Soğutma - Havalandırma (HVAC) Sistemleri

Isıtma – soğutma – havalandırma (HVAC) sistemlerinin görevi, iç hacimlerde kabul edilebilir düzeyde bir kaliteye sahip hava sağlamaktır. Buna yönelik olarak dışarıdan hava alınması, bu havanın temizlenip, istenen nem düzeyine getirilerek iç hacimlere verilmesi, iç hacimlerde kirlenen havanın tekrar işlenerek mikro-organizmalardan arındırılması ve mekanlara verilmesi gibi işlemleri kapsayan bu sürecin doğru ve eksiksiz işlemesi, katlarda pencere açarak havalandırma olanağı olmayan yüksek binalar için önem taşımaktadır (Wilson, 1969; Salvason, 1969).

Amacını etkin bir şekilde yerine getirmeye yönelik olarak ısıtma – soğutma – havalandırma (HVAC) sistemleri kendi içinde dört alt sisteme ayrılmaktadır (ali and Armstrong, 1995: 470):

1. Isıtma alt sistemi,
2. Soğutma alt sistemi,
3. Havalandırma ve dağıtım alt sistemi,
4. Düzenleyici alt sistem.

Yukarıda sıralanan alt sistemlerden ısıtma ve soğutma alt sistemleri termal dengeyi korumaya yönelik olarak sisteme ısı kazandırıp, gereğinden fazla ısıyı alırken, havalandırma ve dağıtım sisteminin termal ve kimyasal olmak üzere iki fonksiyonu bulunmaktadır. Havalandırma alt sistemi nemlendirme, oksijen kazandırma ve

karbondioksit ile diğer zararlıları temizleme işlemlerini içermektedir. Bütün bu işlemler tek bir hava işleme ünitesi tarafından yapılmaktadır. Sistemin işleyişi, optimum sistem performansının sağlanabilmesi için kontrol altına alınmalıdır. Bu da bir taraftan tüm çevreden elde edilecek bulguların değerlendirilmesini, diğer taraftan da bu bulgular doğrultusunda sistemin harekete geçirilmesini gerektirmektedir. Bu da düzenleyici alt sistem tarafından yapılmaktadır.

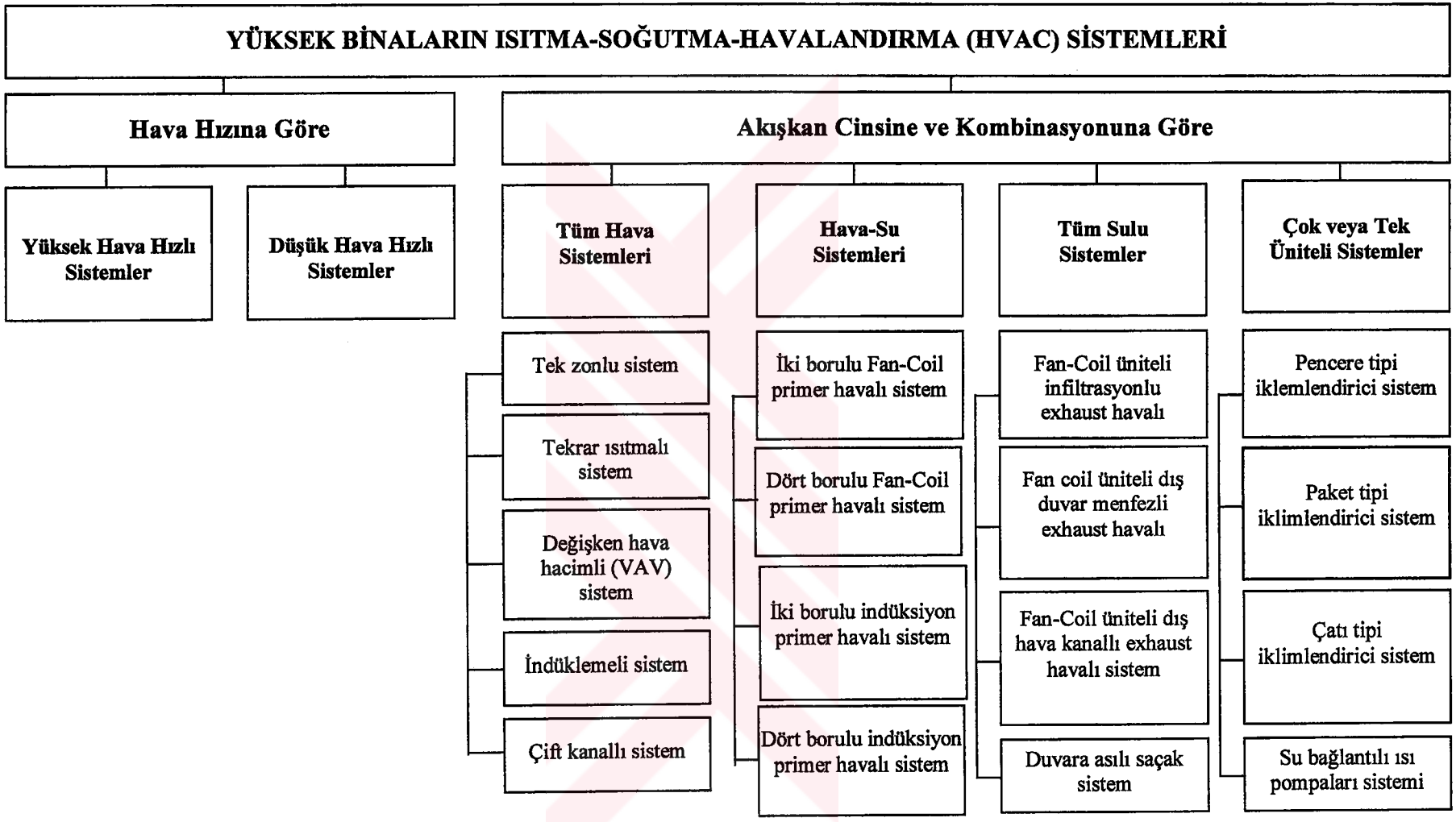
Yüksek binalarda kullanılan ısıtma – soğutma – havalandırma (HVAC) sistemleri Şekil 2.29'da görüldüğü gibi hava hızına veya akışkan cinsi ve kombinasyonuna göre sınıflandırılabilmektedir (Aytıs, 1996: 200-201).

*Tüm Hava Sistemleri:*

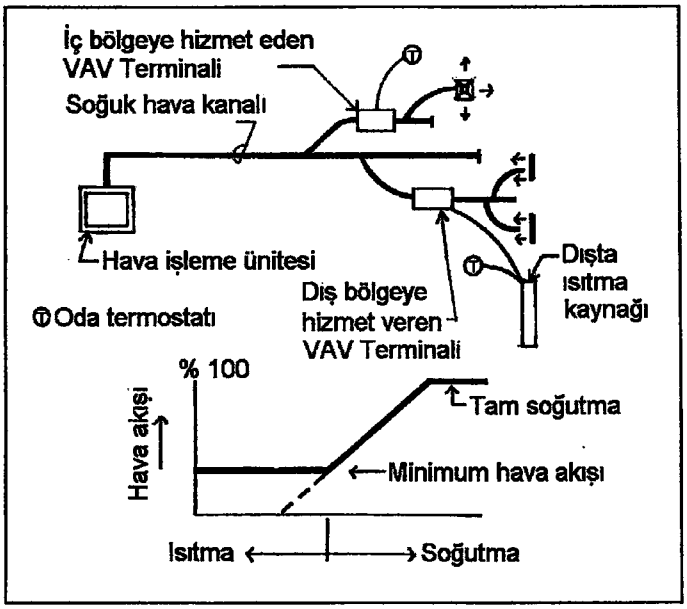
Bu sistemlerde mekanın sıcaklığı, işlenmiş olarak gönderilen havanın sıcaklığı ile kontrol edilir (Cowan, 1983: 110). Isı yükü belli bir bölgenin sıcaklığı iki şekilde değiştirilebilmektedir: (1) Sabit hava debili (CAV) sistemlerde olduğu gibi temin edilen hava hacmi sabit tutularak, sıcaklık arttırılmakta ya da (2) Değişken hava debili sistemlerde (VAV) olduğu gibi temin edilen hava miktarı arttırılmakta veya azaltılmaktadır.

Sabit hava debili sistemlerde (CAV) bir bölge içinde yeralan her mekanın sıcaklığı merkezi olarak veya mekana yerleştirilen bir termostat ile kontrol edilir. İklimsel gereksinimi benzer olan hacimler, bir iklimsel bölgeyi oluşturmaktadır (Cowan and Smith, 1983: 110; Orton, 1988: 145).

Sabit hava debili (CAV) sistemde hava santralının iki ayrı bölümünde sıcak ve soğuk olarak şartlandırılan hava, sabit hacim ancak değişik oranlarda mekanlara dağıtılır. Değişken hava hacimli (VAV) sistemde ise sabit sıcaklıkta hazırlanan hava farklı hacimlerde mekanlara gönderilir. Birçok mühendis değişken hava hacimli sistemin taarım açısından en esnek, enerji kullanımı açısından da en etkin sistem olduğunu düşünmektedir (Şekil 2.30). Ancak kullanıcıların kısa süreli de olsa, düşük hacimli hava sirkülasyonu sırasında rahatsızlık hissetmeleri, bu sistemin olumsuz yönlerindendir.




**Şekil 2.29**- Yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemleri.




**Şekil 2.30**- Ayrı çevresel ısıtmalı değişken hava debili (VAV) sistemi.

*Hava-Su Sistemleri:*

Bu sistemde mekana hava ile birlikte sıcak veya soğuk su da gönderilmektedir. Gönderilen hava "birincil hava" olarak adlandırılmakta ve genellikle vantilasyon için kullanılmaktadır. Sıcak veya soğuk su ise, mekanda sirkülasyonu sağlayan hava ile temas ederek sıcaklığı belirler. Sirküle olmuş bu hava da "ikincil hava" olarak adlandırılır.

Hava-su sistemleri genellikle binaların cepheye yakın bölgelerinin ısıtılması ve soğutulmasında kullanılırken, iç bölgelerin ısıtılma ve soğutulmasında tüm-hava sistemleriyle birlikte kullanılması uygun olmaktadır. Mekanların sıcaklığı, sıcak su veya soğuk su ayar ekipmanı ile lokal olarak sağlanabilmektedir.

*Tüm-Su Sistemleri:*

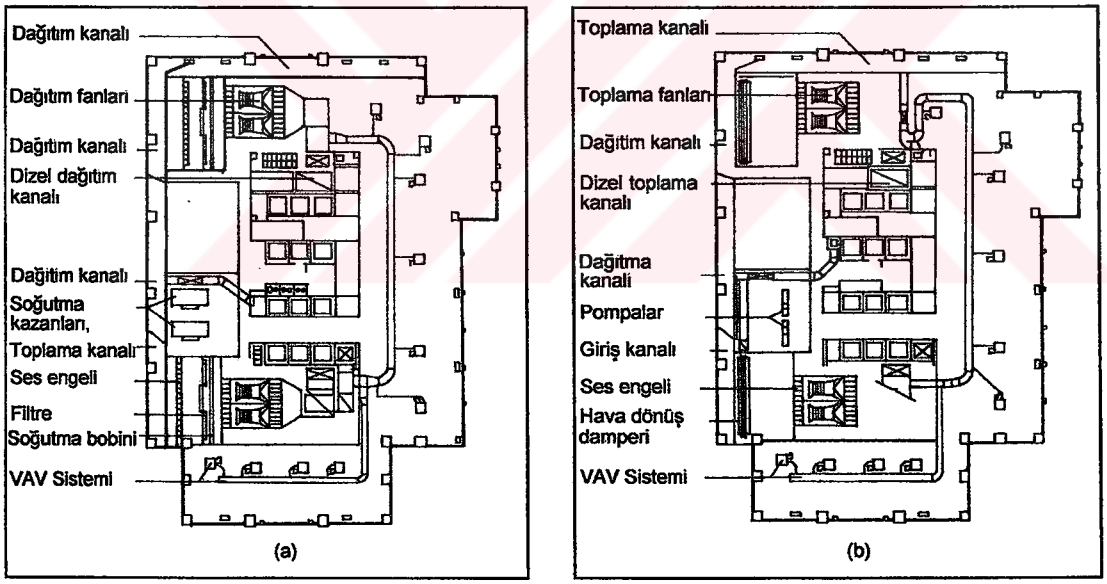
Bu sistemler, yalnızca mekanın sıcaklığının değiştirilmesi için kullanılmaktadır. Mekan için gerekli hava bina dışı ortamdan sağlanmaktadır. Genellikle fan-coil cihazları kullanılarak mekanın havası döndürülmekte veya pencere üstlerinde bulunan ünitelerden yararlanılmaktadır. Mekanın kirli havası ise yine cepheden dışarı atılmaktadır (Çilingiroğlu, 1989: 2).

Bu sistemlerin dışında, mekan veya bölgeler için bireysel olarak kullanılabilen çok veya tek üniteli havalandırma sistemleri kullanılmaktadır. Bu sistemler tek bir ünite

halinde bulunması nedeniyle şartlandırılacak hacmin kabuğu ile bağlantı kurularak çalışmaktadır.

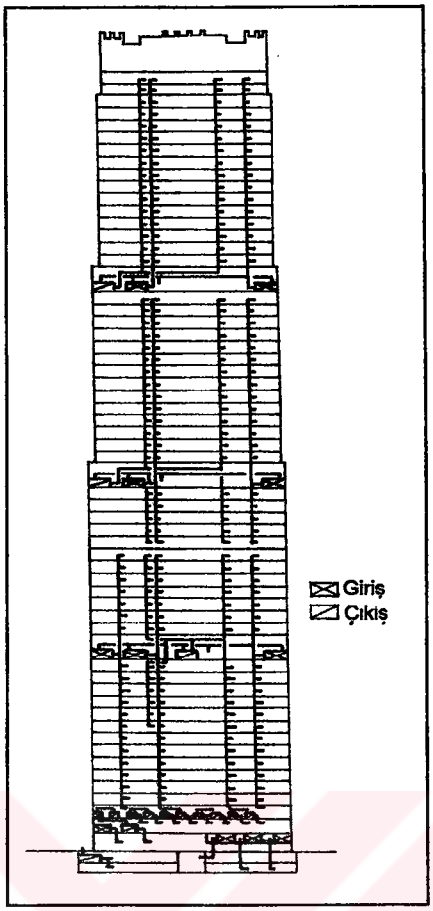
Bir havalandırma sistemi, hava santralı (air handling unit), kalorifer kazanı, ısı pompası, ısı dönüştürücü (eşanjör), soğutma kulesi, dağıtım ve toplama boruları ile ekipmanlarından oluşmaktadır. Merkezi olarak uygulanan sistemlerin ana elemanı hava santralıdır. Sirkülasyon için kullanılan hava, tamamen dışarı atılıp yerine temiz hava alınabildiği gibi, enerji tasarrufu açısından, dolaşan hava belirli oranda temiz hava ile karıştırılarak yeniden kullanılabilmektedir. Bu karışım hava santralının karışım bölümünde gerçekleşir; hava oranları ise hava ayar kapakları ile belirlenir.

Havayı mekanlara yönlendiren fanlar merkezi veya eksenel olabilmektedir. Ancak eksenel fanlar hava işleme ünitelerinin düzenlenmesinde daha fazla esneklik sunmaktadır. Bunlar genellikle biri gidiş, diğeri dönüş yönünde olmak üzere çift şekilde düzenlenmektedir. Bu düzenlemeye ilişkin bir örnek Şekil 2.31'de verilmiştir.




**Şekil 2.31-** Morton International Binası, Chicago: 23. ve 24. katlardaki mekanik tesisat düzenlemesi. 23. kattaki hava santralı binaya hava verirken, 24. kattaki hava santralı kullanılan havayı toplamaktadır. Bu durumda sistemde iki çift dağıtım ve toplama fanı bulunmaktadır.

Yüksek binalarda ısıtma – soğutma – havalandırma sistemlerinin verimli çalışması, kolay düzenlenebilmesi ve ekonomik yapılabilmesi için, 40 kattan fazla ve 20 kattan az olmayan bölgelere ayrılması gerekmektedir (Şekil 2.32). Mekanik tesisat ekipmanlarının yüksek olması, tesisat katlarının da yüksek olmasını gerektirmektedir. Bundan dolayı tesisat katları en az iki kat yüksekliğinde




**Şekil 2.32**- AT & T Kulesi'nin hava işleme ünitelerini ve mekanik tesisat katlarını gösteren kesit.

tasarlanmaktadır. Birçok yüksek bina örneğinde bu katlar cepheye de mimari açıdan yansımaktadır. Genellikle tesisat katlarının yerleştirilmesinde mekanik sistemlerin öngördüğü şartlardan çok, bu katların cephe mimarisine etkisi ve taşıyıcı sistemle ilişkisi de rol oynamaktadır. Örneğin belli bir katta yatay kafes kirişin yerleştirilmesi söz konusu ise, bu katın tesisat katı olarak kullanılması tercih edilmektedir.

Yüksek bir binanın ısıtma - soğutma - havalandırma (HVAC) sisteminin seçiminde binanın kullanım amacı (ofis, konut, hastane...), bina içindeki çeşitli hacimlerin kullanım şekilleri (toplantı salonu, konferans salonu, restoran, mutfak, çamaşırhane...), tesisat kanallarında binanın yüksekliğinden kaynaklanan statik basınçlar ve basınç farklılıkları gibi fiziksel faktörler rol oynamaktadır. Günün farklı saatlerinde, güneş radyasyonunun durumuna göre, her mekan için gerekli olan iklimlendirme yükü değişmektedir. Bunun için her mekanın gereksinimine cevap verebilecek ve individüel sıcaklık kontrolüne olanak sağlayacak bir sistem seçilmelidir. Bireysel sıcaklık kontrolü için:

- İndüksiyon cihazları,
- Fan-coil cihazları,
- Lokal ısı pompaları,
- Değişken hava debili sistemle (VAV) kombine edilen kat klima santralları

kullanılabilmektedir. Bunlar arasından bir seçim yapılmalıdır.

Yüksek binalarda ısıtma - soğutma - havalandırma sistemlerinin tasarımında, bu sistemlerin taşıyıcı sistemi zorlamamasına dikkat edilmelidir. Yüksek bir binanın üst katlarına ulaşırken oldukça büyüyen havalandırma kanallarının, binanın taşıyıcı sistemine zarar vermeyecek şekilde tasarlanması gerekmektedir. Bu durum taşıyıcı sistem malzemesi ve özel detayları ile yakından ilgilidir. Örneğin betonarme sistemlerde kanalların geçişi için perde duvarlarda açılacak delikler taşıyıcı sisteme olumsuz etki edecektir. Döşeme altından geçen kanallarının büyümesi de kat yüksekliğine, dolayısıyla toplam yüksekliğe ve bina maliyetine yansıyacaktır. Bu nedenlerden dolayı bu sistemlerin seçiminde hava hızlı sistemlerin kullanılarak kanal kesitlerinin azaltılması olumlu sonuçlar doğurmaktadır. Bu tür sistemler de değişken hava hacimli (VAV) sistemler ile indüklemeli sistemler olarak karşımıza çıkmaktadır (Çilingiroğlu, 1989: 40-41).

İdeal bir havalandırma sistemi aşağıdaki koşulları karşılamalıdır (Naman, 1988: 608):

- Her bağımsız mekandaki kullanıcılarının kontrolü altında olmalı,
- Enerji kullanımı açısından etkin olmalı,
- Çalıştırmak için insan gücüne gereksinim olmamalı,
- Bütünüyle otomatize edilmiş olmalı,
- Çok sık bakım ve onarım gerektirmemeli,
- Kurulması kolay ve ekonomik olmalıdır.

Isıtma – soğutma – havalandırma sistemlerinin çalışma prensiplerine karar verilirken, dış ortam sıcaklığının yanısıra mekanlara ilişkin değerlerin de belirlenerek, her bir faktörün ayrı ayrı ele alınması gerekmektedir. Hacim ile ilgili değer tablolarının hazırlanmasında; (1) Binanın fonksiyonu, (2) Konum alternatifleri, (3) Yön alternatifleri, (4) Bina kabuğunun fiziksel özellikleri ve malzemeye göre ısı geçirgenlik katsayıları, (5) Kullanılacak camların özellikleri, (6) Bina içindeki bölme duvarları, döşeme ve tavan gibi elemanların fiziksel özellikleri ve yutuculuk katsayılarının etkisi olmaktadır (Bringman, vd.,1992: 18).

### 2.3.1.2. Sıhhi Tesisat Sistemleri

Sıhhi tesisat insan sağlığının korunabilmesi için gerekli temiz içme ve kullanma suyunun sağlanması, kirli suların sağlığa zarar vermeyecek şekilde uzaklaştırılması ile ilgili boru tesislerinin planlanmasını, yapılmasını içeren bir bilim ve uygulama alanıdır (Alphan ve Uyanık, 1992: 419).

Yüksek binaların sıhhi tesisat sistemleri, kullanma suyu, atık su ve yangın suyu alt sistemlerinden oluşmaktadır. Kullanma suyunun her mekana eşit şekilde ulaştırılması, çeşitli basınç ayarlama işlemleriyle sağlanabilmektedir. Yüksekliğin fazla olması, binaların basınçlandırma bölgelerine ayrılarak statik basıncın belli sınırlarda tutulmasını gerektirmektedir (Alphan ve Uyanık, 1992: 423).

Yüksek binalarda bir su deposu yapma zorunluluğu bulunmaktadır. Bu kullanıcıların su ile ilgili gereksinmelerinin karşılanması açısından olduğu kadar, güvenlikle de yakından ilgilidir. Şehir şebekesinden alınan suyun kullanıcı gereksinimine ve servis sistemlerine göre dağılımı yapılarak, kapasitesi belirlenmiş su depolarında kullanıma hazır duruma getirilmesi gerekmektedir. Proje aşamasında depoların kapasitesi belirlenirken, binanın günlük su gereksiniminin belirlenmesi de yönlendirici rol oynamaktadır.

Bina içinde suyun üst katlara çıkmasının problem yaratacağı düşünülerek, hidrofor sistemleri ile gerekli basınçlandırmanın yapılması önem kazanmaktadır. Basınçlandırma işleminin çok yüksek binalarda bir defada sağlıklı olarak yapılamayacağı düşüncesi ile, ara katlardan birinde ayrı hidrofor gruplarının tasarlanması gerekmektedir. Üst katlardaki su basıncı ayarlanırken, alt kat musluklarında gereğinden fazla basınç meydana gelmesi, kullanımda sakıncalar doğuracağından, sistem bölgelere ayrılırken, basınç düşürücülerin de tasarlanarak uygun yerlerde sisteme dahil edilmesi gerekmektedir (Erdoğan, 1991: 20).

Özellikle binaların mutfak bölümlerine verilen sularda bazı iyişleştirmeler yapılması gereği de bulunmaktadır. Bu tür işlemler için su yumuşatma cihazları ve islah sıvıları kullanılmaktadır. Mutfakların sıcak su gereksinmelerinin giderilmesinde "boiler" çözümü uygun olmakta, diğer bölümlerinin su ısıtma işlemlerinin is desantral olarak çözümlenmesi mümkün olmaktadır.

Sıcak su sağlanması için kullanılacak boilerlerin yeri ve kapasitesi binanın yüksekliğine ve oluşturulacak bölgelerin büyüklüğüne göre değişmektedir. Bunlar bir merkezde yeralabileceği gibi, bölgeler arasında tali merkezlere de yerleştirilebilmektedir (Alphan ve Uyanık, 1992: 423).

Sıhhi tesisat sistemlerinde yangın söndürme sistemlerine su verilmesi, üzerinde dikkatle durulması gereken önemli bir konudur. Konvansiyonel bir yangın söndürme sistemi olan kuru hortum sistemi için, bağımsız bir su tesisatı düzenlenmesi gerekmektedir. Sprinkler sistemlerinde ise suyun basınçlı olmasının önemi yoktur Bu sistemlerde yapılacak bölgelendirme ile basınç ayarlaması da kolaylaşmaktadır. Yangın sırasında yeterli su miktarının bulunması gereği de, özel depolar ve pompalar gerektirmektedir. Bağımsız bir depodan su sağlamanın yanısıra, gerektiğinde ana su depolarından sprinkler sistemine su aktarılması güvenlik açısından önem taşımaktadır.

Yüksek binalarda sıhhi tesisat sistemleri, legioner hastalığının ortaya çıkmasına neden olan legionella bakterilerinin üremesi için uygun ortamlardır. Bu bakteriler havuz, su deposu, göl havalandırma sistemlerinin su bölümleri gibi durgun sularda üreyerek, havaya karışan, üst solunum yolundan vücuda yayılan, akciğerlerde yerleşen bir tür zatürreye ve pontiak ateşine neden olmaktadır. Merkezi sıcak su sistemlerindeki boilerlerde toplanan farklı kaynaklı tortu zerreleri bu bakteriler için uygun üreme ortamı oluşturmaktadır. Legionella araştırmalarının sonuçlarına göre, kısa boru hatları, küçük boru çapları ve üremeye uygun alanların küçülmesi bu bakterilerin oluşmasını azaltmaktadır. Bu durumda yüksek binaların sıhhi tesisat sistemlerinde bu bakterilerin çoğalmasına karşı önlemlerin alınması gerekmektedir.

### 2.3.1.3. Asansör Sistemleri

Yüksek binaların gelişmesinde en önemli adımı oluşturan asansör sistemleri katlar arasında daha kolay ulaşım sağlamakta ve bu kolaylık binaların giderek yükselmeleri için gerekli ortamı oluşturmaktadır.

Yüksek bir binada düşey ulaşım merdivenler, asansörler ve yürüyen merdivenlerle sağlanmaktadır. Merdivenler genellikle olağanüstü bir durumda kaçış için kullanılırken, yürüyen merdivenler daha çok binanın zemin katlarındaki alışveriş merkezleri ve

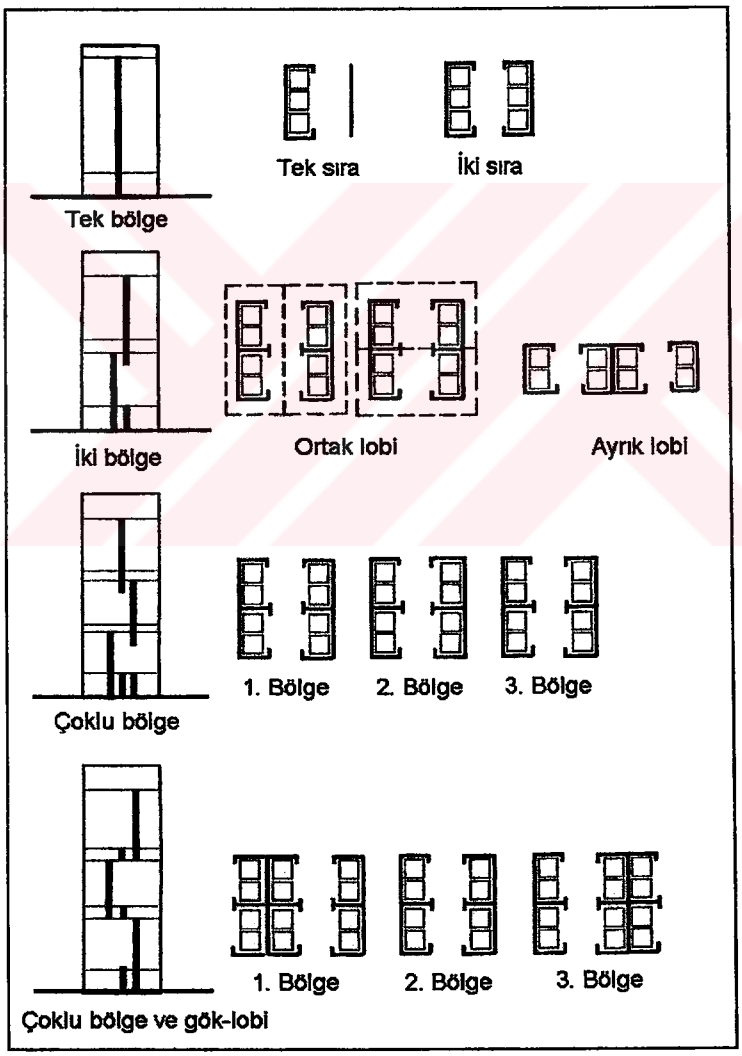
benzeri mekanlarda kısa mesafeli ulaşımlar için kullanılmaktadır. Çok katlı bir binada düşey sirkülasyon için sürekli olarak kullanılan sistem asansör sistemidir (Aytıs, 1996: 219).

Etkin bir asansör sistemi tasarımı, başka bir deyişle asansörlerin sayı ve kapasitelerinin belirlenmesi için, binanın kullanım amacı, kapasitesi ve kat adedi gözönünde bulundurulmalıdır. Bunun için öncelikle binanın hangi amaçla kullanılacağı, ne kadar yükseklikte olacağı, her katta kaç kişinin çalışacağı veya oturacağının bilinmesi gerekmektedir (Timurkan, 1989a: 68). Karma kullanımlı yüksek binalarda bu konu daha fazla önem kazanmaktadır.

Asansörlerin sayı ve kapasitelerinin belirlenmesinde, en yoğun kullanım saatlerinde, asansörün 5 dakikada taşıması istenen kullanıcı sayısı ve asansör bekleme süresi etkili olmaktadır (Çağdaş ve Sağlamer 1989: 117). Taşıma kapasitesi bir asansör sisteminin 5 dakikada tek bir yönde taşıdığı kişi sayısının toplam kullanıcı sayısına oranıdır (Ali and Armstrong, 1995: 88). Başka bir deyişle 5 dakikalık kapasite, binanın fonksiyonuna göre taşınması istenen kullanıcı yüzdesini göstermektedir ve bu değer büro binalarında % 15-25, konut ve otel binalarında ise % 5-7 arasında değişmektedir. Asansör bekleme süresi de gene binanın kullanım amacına bağlı olarak değişmekle birlikte, genellikle 20-30 saniye uygun bir süredir. Bazı durumlarda 40 saniyeye kadar bekleme süresi kabul edilmektedir. Bu süre asansör sayısı, kapasitesi, asansörün en son çıkacağı kat adedi, asansördeki yolcu sayısı ve buna bağlı olarak durma sayısı ile ilişkilidir. Durma sayısına ilişkin olarak yavaşlayarak durma, kapıların açılıp kapanması, yolcuların inmesi ve asansörün tekrar aynı hıza ulaşması gibi gecikmeler asansörün bir sefer süresini ve kullanıcıların bekleme süresini etkilemektedir.

Asansör sefer süresinin hesaplanmasında çeşitli yaklaşımlar uygulanmaktadır (Green ve Smith, 1977; Tregenza, 1976; Çağdaş, 1989). Ancak bu yayınlarda ele alınan modellerle en çok 18 kata kadar olan binalara ilişkin asansör kapasite hesapları yapılabilmektedir. Düşeyde asansörlerin gruplanmasına sınır olan 22 kata kadar binalar için bu yöntemler yetersiz kalmaktadır (Çağdaş ve Sağlamer, 1989: 117). Çağdaş ve Çankaya (1992) tarafından geliştirilen bir uzman sistemde ise yüksek bir binada asansör sisteminin 5 dakikada taşınması istenen yolcu sayısına bağlı olarak çekirdek içindeki yatay gruplamaları belirlenebilmektedir.

Yüksek binalarda döşeme alanı ve kat adedi arttıkça asansör sayısının da artacağı açıktır. Asansör sayısının artması çekirdek alanının büyümesine, dolayısıyla kullanım alanının azalmasına neden olmaktadır. Yüksek binalarda asansörlerin kapladığı alan kat alanının %25-30'una kadar çıkabilmektedir (Timurkan, 1989a: 69; 1989b: 11). Bundan dolayı son yıllarda giderek artan bina yükseklikleri karşısında geliştirilen bir tasarım modeli, asansörlerin binaların belli bölgelerine hizmet edeceği şekilde gruplandırılmasını öngörmektedir. Yatayda ve düşeyde asansörlerin bölgelere ayrılmasını gerektiren bu model, üst katlarda asansör şaftları için ayrılan alanın bir kısmının da kullanılmasını sağlamaktadır (Şekil 2.33).




**Şekil 2.33-** Yüksek binalarda asansörlerin bölgelere ayrılması.

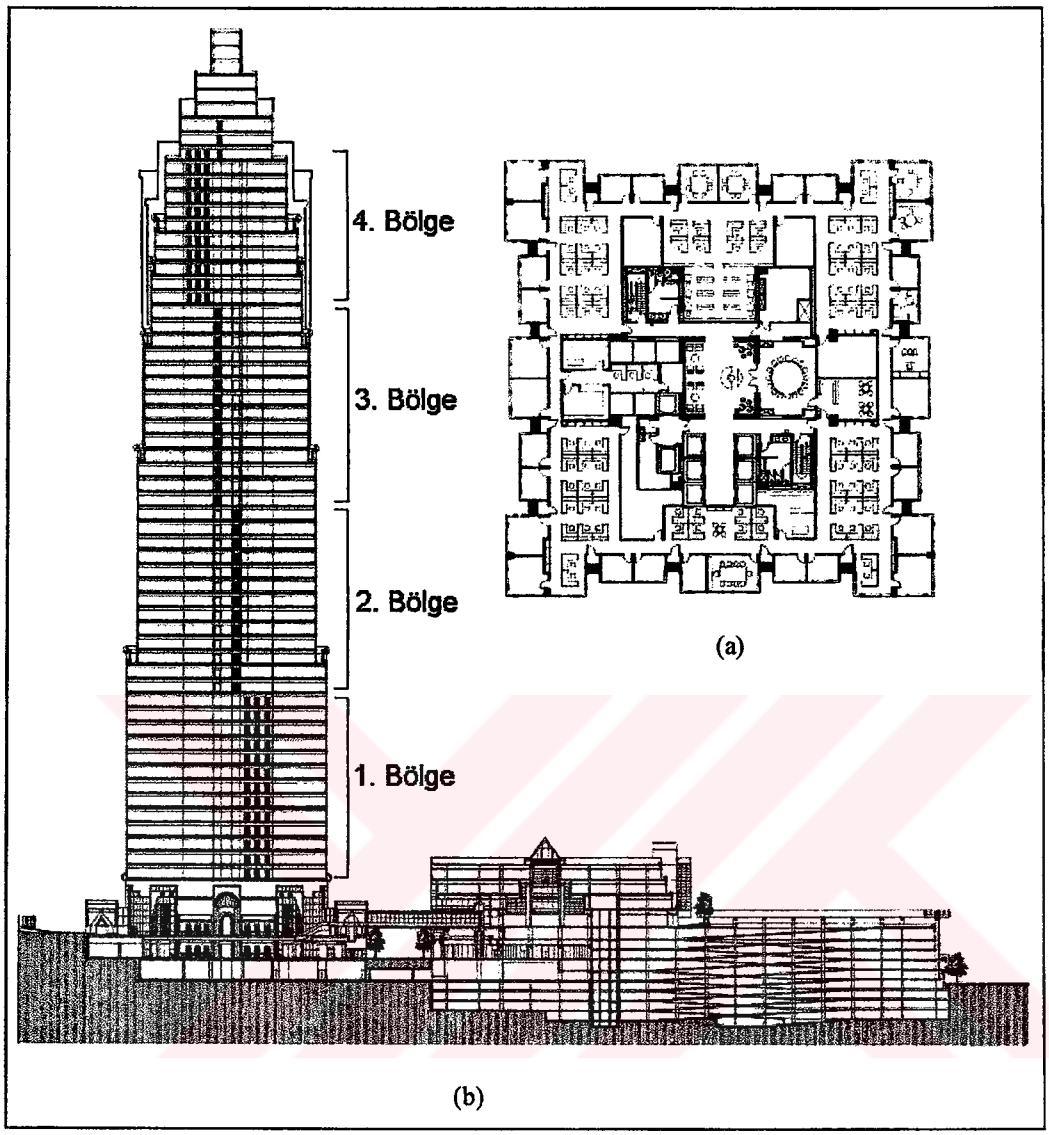
20 kata kadar binalarda, bir grup asansörün bütün katlara hizmet vermesi normal kabul edilirken, 35 kata kadar olan binalarda, alt yarıya hizmet eden bir alt ve üst yarıya hizmet eden bir de üst bölge asansörlerin bulunması gerekmektedir. Alt kattan başlayarak en üst kata kadar çıkacak asansörlerde ise orta katlarda hiç durmama komutu verilerek, transit bir sirkülasyon sağlanabilmektedir. Bu çözümde ara katlarda transit asansörler için hiç kapı yapılmaması alternatifinin yanında, gerektiğinde kullanılmak üzere kapı yapılarak, programlama sayesinde bu kapıların kullanımını ayarlamak da mümkündür (Çağdaş, 1989: 56).

Asansörlerin bölgelere ayrılmasına ilişkin bir uygulama Şekil 2.34'de plan ve kesiti verilen Suntrust Plaza'da görülmektedir.

Gök-lobi kavramı asansörlerin birden fazla bölgeye ayrıldığı yüksek binalarda, üst katlara çıkmak isteyen kullanıcıların asansör değiştirmelerine olanak tanımak amacıyla geliştirilmiştir. Bu kavramın uygulanmasıyla yüksek bir binanın, iki veya daha fazla binanın düşey yönde bağlanmasından oluştuğu ve her binanın kendi içinde bağımsız asansör sistemine sahip olduğu düşünülebilir. Gök-lobi yaklaşımı asansör şaftları ve lobileri için ayrılan alanlardan da tasarruf sağlamaktadır. Bu katlar çok amaçlı yüksek binalarda farklı fonksiyonlara geçiş için de kullanılabilmektedir.

Asansördeki zaman kayıplarının önüne geçilmesi amacıyla, bilgisayar programlarından yararlanmak olumlu sonuçlar vermektedir. Asansör bekleme ve asansörün içinde geçen toplam kayıp zamanının azaltılmasında, asansör bekleme sürelerinin ayarlanması yeterli olmamakta, asansöre binildikten sonra trafik düzeninde de programlama ile düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Kabine çabuk bindikten sonra, 20 kişinin 20 farklı katta inmesi çok fazla zaman kaybına neden olmakta, bu durumun sistem tarafından engellenerek, kabin içi kumandalar, çağırma kat kumandaları ve yolcuların toplam ağırlığına göre en uygun seçeneğin hızla devreye sokulması gerekmektedir. Bu da elektronik programlanabilir asansör sistemleri ve bina otomasyon sistemlerinin birlikte kullanımıyla sağlanabilmektedir (Timurkan, 1989:69).

Asansör sistemlerinde çift kabin (double-deck) olarak bilinen iki katlı kabin sisteminin de kullanılması oldukça yaygındır (Fortune, 1997: 105; Siikonen, 1997: 85). Bu uygulama, kat planlarında kullanım alanından tasarruf sağlamaktadır. Toronto'daki Scotia Plaza çift kabinli asansör sisteminin uygulandığı yüksek binalardan biridir (Çağdaş, 1989: 60).




**Şekil 2.34-** Suntrust Plaza, Atlanta: (a) 4. Bölge kat planı, (b) Kesit.

Yüksek binalarda normal düşey sirkülasyonu sağlayan asansörler dışında, yük asansörleri, servis asansörleri ve hastanelerde sedye asansörlerinin de binanın fonksiyonuna göre tasarım aşamasında düşünülerek çözümlenmesi gerekmektedir. Otellerde genellikle servis ve yük asansörleri düzenlenirken, büro ve konut gibi çok katlı binalarda bu konu gözardı edilmektedir. Bu durum bu asansörlerin her zaman kullanılmamasından kaynaklanmaktadır. Buna karşılık, yük asansörleri itfaiye teşkilatının gerektiği durumlarda kullanabilmesi ve yangınlara müdahale edebilmesi için çok gerekli bir elemandır ve hatta yüksek tavanlı yapılması gerekmektedir (Timurkan,

1989b: 13). Sonuç olarak yüksek bir binanın asasnsör sistemi sadece makine mühendisi tarafından değil, etkin bir kat alanı kullanımı açısından mimar ile birlikte alınması gereken önemli bir konudur.

### 2.3.2. Elektrik Sistemleri

Yüksek binalarda her türlü bina işletim sistemi için elektrik enerjisine gerek duyulması, bu binalarda yüksek düzeyde elektrik enerjisi kullanımını da beraberinde getirmektedir. Bundan dolayı elektrik sistemlerinin tasarım aşamasından itibaren en etkin şekilde düzenlenmesi büyük önem taşımaktadır. Bu tür binaların güvenlik ve bilgi iletişim sistemlerinin kesintiye uğramaksızın, sürekli çalışmaları zorunluluğu, kesintisiz güç kaynaklarınında kullanılması gerekmektedir. Çok yönlü ve büyük elektrik güçlerinin düşey dağıtımı ve kontrolu ise, beraberinde yeni teknolojileri getirmekte, bu da çoğunluğunu iş merkezlerinin oluşturduğu yüksek binalarda iş veriminin artmasını sağlamaktadır (Ersoy ve Çıtıpıtıoğlu, 1988: 30).

Yüksek binalarda elektrik enerjisinden aydınlatma, yıldırımdan korunma, güvenlik ve acil yardım aydınlatması, bina içi evrak postalama, her türlü haberleşme, alarm sistemleri, yangın söndürme, her türlü algılama, kapalı devre televizyon, merkezi saat, ortak anten, yükseltici, bina içi çağrı, elektronik oylama, eşzamanlı çeviri, telsiz, otopark, asansör sistemleri, bina otomasyonu ve akıllı sistem işlevlerinin yerine getirilmesinde yararlanılmaktadır (Atapek, 1991: 68). Bu elektrik enerjisi bina içinde yüksek gerilim hatlarıyla taşınmaktadır.

Binalardaki elektrik sistemleri enerji sistemleri, aydınlatma sistemleri ve telekomünikasyon sistemleri olarak ele alınmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde enerji ve aydınlatma sistemlerinden söz edilecek, telekomünikasyon sistemleri ise, çevresel kontrol sistemleriyle yakından ilgili olmasından dolayı elektronik sistemler ve akıllı binalar bölümünde ele alınacaktır.

#### 2.3.2.1. Enerji Sistemleri

Yüksek binalar ile az ve orta yükseklikteki binalar arasında her türlü enerji tüketimi açısından büyük farklılıklar bulunmaktadır. Aynı iç hacme sahip ve aynı sistemler ile

donatılmış bir yüksek bina ile az katlı binanın enerji gereksinimi farklı olmakta, bu da yüksek binalarda dış duvar alanının fazla olması nedeniyle kaybedilen enerjiye ve asansör hatlarındaki enerji kaybına bağlı olarak gerçekleşmektedir (Blake, 1991: 77). Ayrıca binanın bulunduğu bölgenin iklim koşulları ile gün ışığı verileri de enerji kullanımındaki farklılıklarda rol oynamaktadır (Kırım, 1991: 44).

Yüksek binalarda enerji sistemleri; (1) Düşey dağıtım sistemleri; (2) Yatay dağıtım sistemleri ve (3) Enerji ölçüm tesisleri olmak üzere üç gruba ayrılmaktadır.

*Düşey dağıtım sistemleri;* transformatörler, alçak ve yüksek gerilim hatları ve bağlama elemanlarından oluşmakta, ana şebeke ve yedek şebeke olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Ana şebeke modern yüksek binalardaki aydınlatma sistemlerinin yanısıra, soğutma-havalandırma, basınçlı su ve elektrikli kaldırma sistemlerinin büyük enerji gereksinmelerini karşılamak üzere düzenlenmektedir. Burada istenen gücün büyüklüğü ve mesafelerin fazla olması enerjini yüksek gerilim ile taşınmasını gerektirmekte, bu ise binanın alt katlarından birinde bir ana enerji merkezi kurulmasını zorunlu kılmaktadır.

Yüksek binalarda olası bir enerji kesintisinin yaratacağı olumsuzlukların ortadan kaldırılması için, ana enerji merkezinde kesintisiz güç kaynağı, dizel-jeneratör grubu, batarya sistemi gibi yedek enerji kaynaklarının düzenlenmesi gerekmektedir (Kaypmaz, 1989: 203).

*Yatay dağıtım sistemleri;* güç dağıtımının düşeyden yataya geçişini sağlamaktadır. Düşeyden yataya geçiş kat panoları olarak adlandırılan panolarla yapılmaktadır. Bu panoların boyutları, amaçlarına ve üzerine aldıkları bireysel yüklerin durumu ve boyutlarına göre değişmektedir.

*Enerji ölçüm tesisleri* de, her katta bulunan, kat dağıtım panosu içinde düzenlenen sayaç ve sigortalardan oluşmaktadır. Yüksek binalarda artan kat sayısı ve buna bağlı olarak enerji gereksiniminin artması, kablo kesitlerinin büyümesi ve sigorta akımlarının giderek artmasına neden olmaktadır. Büyük kesitli kabloların düzenlenmesi ise hem zor, hem de pahalı bir işlemdir. Bu nedenle serilmesi ve düzenlenmesi daha kolay ve ekonomik olan 25 $mm^2$'lik kesitlerin standart olarak kullanımı için, yüksek binalar sekizer kattan oluşan gruplara ayrılmaktadır.

Yüksek bir binanın planlanması aşamasında, elektrik sisteminin ve elemanlarının neler olduğunun mimarlar tarafından iyi bilinmesi ve etüd edilmesi, bu sistemin nerede ve yer gereksiniminin hangi boyutlarda olacağının bilinmesi gerekmektedir.Yüksek binalarda kullanılan teknolojinin karmaşık ve detaylı olması bu konunun önemini daha da arttırmaktadır. Tasarımcının bunlara ek olarak yüksek gerilim kablolarının gerektirdiği kontrol kabloları ve yardımcı kablolar ile zayıf akım düzenlemeleri için de yere gereksinim olduğunu bilmesi gerekmektedir. Bu kanallara ilişkin boyutlar Tablo 2.1'de verilmiştir. Ancak bu tabloda belirtilen kanal ve açıklıkların yapı mühendisleri ile kararlaştırılması gerekmektedir (Kaypmaz, 1989: 204).

**Tablo 2.1**- Ana çıkışlar için kanal ve açıklıkların genişliğini yönlendiren değerler (tavanlarda veya duvarlarda derinlik yaklaşık olarak 10-15 cm).

| Kanallar ve açıklıkların genişliği (cm) | | | |
|---|---|---|---|
| **Kat adedi** | **Yüksek konut binaları** | **Yüksek hastane, eğitim ve ticaret binaları** | **Yüksek büro binaları ve depolar** |
| 2 | 10 | 20 | 30 |
| 4 | 10 | 40 | 60 |
| 6 | 15 | 60 | 90 |
| 8 | 50 | 80 | 120 |
| 10 | 50 | 100 | 150 |
| 12 | 60 | 120 | 180 |
| >12 | Gereksinime bağlı | | |

Yüksek büro binalarında önceden belirlenen elektrik tesisatının kolay kullanılabilmesi için döşeme kanal sistemleri uygun olmaktadır. Gerekli elektrik enerjisi miktarına göre kapasiteleri belirlenmiş, yalıtımlı özel kanallar, bina yapımında gömülerek hazırlanmakta, daha sonra gerekli kablolar döşenerek kullanıma sunulmaktadır. Bu şekilde elektrik tesisatından telefon, televizyon ve bilgisayar sistemlerine kadar bir çok ünite bu kanallardan gelen enerji ile beslenmekte veya dağıtım için bu kanallar kullanılmaktadır (Aytıs; 1996: 184). Döşeme kanal sisteminin uygulanması ile priz, telefon, televizyon, bilgi-işlem ve diğer tesisatlarla ilgili besleme kablolarının döşeme altından geçirilerek, ortada rahatsız edici kablo görüntülerinin olmaması sağlanmaktadır. Döşeme kaplaması ile aynı düzeyde biten prizleme sistemleri, daha sonra yapılacak tefriş değişikliklerine uyum sağlamak açısından olumlu olmaktadır (Köprülü, 1991: 71).

Yüksek binalarda yıldırım etkilerinden korunmak için çeşitli yöntem ve cihazlar da kullanılmaktadır. Tam koruma faraday kafesi olarak bilinen sistem tüm binanın topraklanması esasına dayanmaktadır. Bu sistemde bina temelden çatısına kadar bir kafes içine alınarak topraklanmakta ve yıldırım tehlikesine karşı korunmaktadır (Aytıs, 1996: 185).

### 2.3.2.2. Aydınlatma Sistemleri

Günümüzde çağdaş yaşamın gerekleri doğrultusunda tasarlanan binalardan en üst düzeyde yararlanabilmek için günışığının yetersiz olduğu açıktır. Doğal ışığın fonksiyonu, bu çağdaş binalarda yaşayan insanlar için sadece dış dünya ile görsel ilişki kurmakla sınırlı kalmaktadır (Sirel, 1995: 109).

Yüksek binalarda kat alanlarının az ve orta yükseklikteki binalara oranla fazla olması, çalışma alanlarının yeterli düzeyde doğal ışık almasını engellemektedir. Doğal aydınlatmanın yetersiz olduğu bu binalarda çalışma alanlarından en etkin şekilde yararlanabilmek için yapay aydınlatma sistemlerinin düzenlenmesi kaçınılmazdır. Ayrıca prestij unsuru olarak ortaya konan birçok yüksek binanın iç mekan aydınlatması kadar, dış aydınlatması ve etkin bir çevresel imaj yaratması da önem taşımaktadır (Aytıs, 1996: 98). Örneğin, Empire State Binası'nın dış yüzeyi ulusal günlerde rengi değişen binlerce flüoresan ışığı ile aydınlatılmakta, 4 Temmuz'da bu ışıklar mavi, beyaz ve kırmızı, St Patrick Günü'nde yeşil, yılbaşında ise kırmızı ve yeşil renk almaktadır (Eşsiz ve Sev, 1999).

İyi görme koşullarını sağlamak amacıyla yapılan yapay aydınlatma, yüzey ve nesnelerin biçim, boyut, doku ve renk gibi özelliklerinin, zorlanmadan ve yorulmadan algılanmasını sağlamaktadır. Bu amaçla yapılan aydınlatma tasarımı aşağıdaki aşamaları içermektedir (Dokuzer Öztürk ve Ünver, 1998: 123):

- Binanın ve mekanların işlevsel, mimari ve yapısal özelliklerinin incelenmesi,
- Binadaki farklı mekanlar için aydınlığın nicelik ve niteliğinin belirlenmesi,
- Gerekli aydınlık niteliklerini sağlayacak aydınlatma düzenlerinin kurulması ve bu düzenlerin mekan özellikleri ve yapısal gereklerle uyumunun sağlaması,
- Gerekli aydınlık niceliklerini sağlayacak hesapların yapılması.

Bir mekanda iyi görme koşullarının sağlanabilmesi, oluşturulan aydınlık özelliklerine bağlıdır. Bir alana düşen ışık olarak tanımlanan aydınlığın, nicelik ve nitelik olmak üzere iki ayrı özelliği vardır. Bu kavramlar şu şekilde açıklanabilir:

*Aydınlığın niceliği*; ($lm/m^2$), belli büyüklükteki bir alana ($m^2$) düşen ışık akısının (lümen; lm) alana oranı olup, aydınlık düzeyi terimi ile ifade edilmektedir. Gereksinim duyulan aydınlığın azlığı ya da çokluğu, başka bir deyişle niceliği, yapılan eylem türüne, dolayısıyla mekanda yeralan fonksiyona göre değişmektedir. Örnek vermek gerekirse, genel bürolar, tasarım büroları, banka gibi mekanlarda 500 $lm/m^2$, ameliyathanelerde 1000 $lm/m^2$, toplantı salonları, kütüphane gibi mekanlarda da 300 $lm/m^2$ aydınlık düzeyine gereksinim vardır.

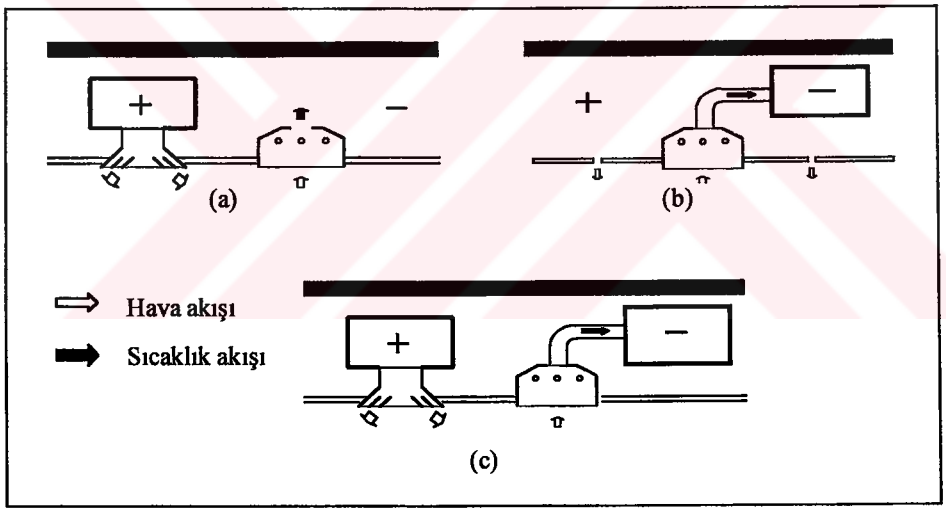
*Aydınlığın niteliği*; belli bir alana düşen ışık akısının, niceliği değişmeden, değişen diğer özellikleri olarak açıklanabilir. Aydınlatılan bir alanda aydınlık düzeyi değişmeden, nitelik değişebilmektedir. Aydınlığın niteliği ile ilgili özellikler ışığın niceliği, tayfsal yapısı, doğrultusu ve oluşturduğu gölge olarak sıralanabilir (Dokuzer Öztürk ve Ünver, 1998: 123).

Yapay aydınlatma ısıl ve ışıl yollarla ışık üreten kaynaklar aracılığı ile sağlanmaktadır. Başta parıltısı yüksek olanlar olmak üzere, yapay ışık kaynakları, genellikle bir aydınlatma aygıtı ile birlikte kullanılmaktadır. Aydınlatma aygıtlarında çok çeşitli malzeme kullanılmakla birlikte, bunlar ışığı geçirici (cam, kağıt, ipek, pleksiglas vb...) ve ışığı yansıtıcı (ayna, gümüş, nikel, emaye, krom vb...) olmak üzere iki grup malzemeden yapılmaktadır. Kullanılan aygıta bağlı olarak mekanda elde edilen ışık miktarı ve doğrultusu değişiklik göstermektedir.

Aydınlatma aygıtlarının seçimi ışık kaynağının, başka bir deyişle lamba tipinin seçimiyle başlamaktadır. İç mekanlarda yaygın olarak kullanılan ışık kaynakları, akkor telli (enkandesan) ve fluoresan ampuller olmak üzere iki tiptir. Akkor telli ampuller noktasal ışık kaynakları olup, parlak aydınlık ve keskin gölgeler oluştururlar. Ampullerin bu özellikleri T veya tüp formlarının kullanılmasıyla bir ölçüde değiştirilebilmektedir. Flüoresan ampuller ise, enerji tüketimi açısından akkor telli ampullere göre daha ekonomik olup, büro, okul, mağaza gibi mekanlarda daha yaygın

olarak kullanılmaktadır. Çeşitli formlarda üretilen bu ampuller gölgesiz aydınlatma sağlamaktadır. Ancak sadece beyaz ışık vermesinden dolayı sakıncaları bulunmaktadır. Bu ampullerin doğala yakın renkte ışık vermesi amacıyla sıcak-beyaz veya delüks sıcak-beyaz ışık veren türlerin kullanılması daha uygun olmaktadır (Pile, 1994: 310-311).

Yapay aydınlatma sistemleri, çalışma sırasında belli bir miktarda ısı üretirler. Bu ısı kış aylarında yararlı olmasına karşılık, yaz ayları için konforu bozmaktadır. Bu durum özellikle yapay ışık kaynaklarının büyük ölçüde kullanıldığı büro gibi binalarda daha çok önem kazanmaktadır. Isı etkisinin ortadan kaldırılması için asma tavan sistemlerinden yararlanılmaktadır. Böylece mekanın havası aydınlatma armatürünün içinden geçirilerek uzaklaştırılır (Şekil 2.35). Dolayısıyla, mekanda hava sirkülasyonu gerçekleştirilirken, lambaların ürettiği ısı mekana yayılmadan uzaklaştırılmış olur. İçinden hava geçen aydınlatma aygıtları ancak asma tavanlarla birlikte kullanılabilmektedir (Serteser, 1993: 75).




**Şekil 2.35-** Asma tavan içinde yeralan hava geçirgen aydınlatma aygıtları.

Yüksek binalarda aydınlatmanın amaçlarından biri de çalışanların güvenliğini sağlamak, saldırılara karşı caydırıcı etki oluşturmaktır. Güvenlik aydınlatması, kapalı devre televizyon sistemleri, izinsiz giriş alarm sistemleri gibi diğer güvenlik sistemlerini tamamlayıcı nitelikte olmalıdır (Craighead, 1996: 55).

Yüksek bir binada aydınlatma sisteminin kurulması, başka bir deyişle aygıtların işlev ve düzenlerine bağlı olarak mekanlara yerleştirilmesi yalnızca elektrik mühendisleri

tarafından ele alınması gereken bir konu değildir. Bu sistemler, örneğin asma tavanlarla birlikte kullanılan aydınlatma aygıtları, binanın mimarisini ve taşıyıcı sistemini de etkileyeceğinden, tüm tasarım ekibi tarafından ele alınmalıdır.

### 2.3.3. Elektronik Sistemler ve Akıllı Binalar

Günümüzde iki kavram yapı endüstrisi ile bütünlük içindedir: Enformasyon Teknolojisi (Information Technology, IT) ve Akıllı Binalar (Intelligent Buildings, IB) (Bjorkdahl, 2000; http://www.tac.se/...). Bu kavramlar yaygın olarak kullanılmakla birlikte, tam olarak tanımlanabilmiş değildir (Sev, 2000b: 499).

Enformasyon teknolojisi, kişisel bilgisayarlar, modemler, serverlar, bilgi ağı ve çeşitli bilgisayar programlarından oluşmaktadır. Akıllı binaların ise tam bir tanımlaması bulunmamaktadır. Bu konuda çalışan her firma kendine özgü bileşenleri biraraya getirerek akıllı bir sistem oluşturmaktadır (Bjorkdahl, 2000; http://www.tac.se/...).

Genellikle yüksek bir binanın içerdiği akıllı sistemler aşağıdaki alt sistemlerden oluşmakla birlikte, bunlarla sınırlı kalmamaktadır (Bjorkdahl, 2000; http://www.tac.se/...; Coggan, 2000; http://www.coggan.com/..., Ali and Armstrong, 1995: 433):

1. Bina yönetim sistemi,
2. Haberleşme sistemleri,
3. Çalışma alanı otomasyon sistemi,
4. Merkezi tesisat sistemi,
5. Hava işleme ve dağıtım sistemi,
6. Kabuk sistemi,
7. Görüntüleme sistemleri,
8. Güvenlik sistemleri,
9. Bakım sistemi.

Akıllı bir binanın kavramsal düzeyde ortaya çıkışıyla beraber akıllı olarak tasarlanması gerekmektedir (Bjorkdahl, 2000; http://www.tac.se/...). Binanın kavramsal düzeyde ilk ortaya çıkışı, başka bir deyişle tasarımın ilk aşamaları, taşıyıcı sistem, cephe sistemi, düşey ulaşım, tavan, döşeme ve yatay servis dağılımı gibi alt sistemlere ilişkin kararları

içermektedir. Akıllı bir bina için gerekli faktörler, binayı oluşturan fonksiyon, taşıyıcı sistem, ısıtma-soğutma-havalandırma, aydınlatma, sıhhi tesisat ve akustik gibi sistemlere etki edecektir (Ali and Armstrong, 1995: 434).

Bir binayı akıllı kılan, kararları kendi kendine verebilmesi, ve değişikliklere kendi kendine, akıllıca uyum sağlayabilmesidir. Akıllı bir binanın başlıca amacı enerjinin etkin kullanımıdır. Etkinlik en düşük düzeyde girdi ile en üst düzeyde çıktı sağlanması, başka bir deyişle en yüksek girdi/çıktı oranı olarak tanımlanabilir. Akıllı bir binada enerji kullanımındaki etkinlik % 100 veya buna çok yakın bir değer olmalıdır (Bjorkdahl, 2000; http://www.tac.se/...). Bu durumda enerji kullanımı en az düzeye indirilmektedir. Bu amaçla akıllı binalarda büyük oranda bilgisayarlarla yönetilen sistemler kullanılmaktadır. Bunlar Bina ve/veya Çalışma Alanı Otomasyon Sistemleri (Building Automation Systems, BAS), Enerji Yönetim Sistemleri (Energy Management Systems, EMS), Enerji Yönetimi ve Kontrol Sistemleri (Energy Management and Control Systems, EMCS), Merkezi Kontrol ve Görüntüleme Sistemi (Central Control and Monitoring System) ve Servis Yönetim Sistemleri (Facilities Management Systems, FMS) gibi çeşitli isimler altında kullanılmaktadır (Coggan, 2000; http://www.coggan.com/...; Ross, 1995; 267). Akıllı bina kavramına belli bir düzeyde açıklık getirebilmek için bu sistemleri tanıtmakta yarar vardır.

### 2.3.3.1. Bina Otomasyon Sistemleri

Bina otomasyon sistemleri ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemleri, yangın ve can güvenliği sistemleri ve benzeri sistemlerin daha etkin çalışmasını, bu sistemlerin çok sayıdaki ekipmanlarının belli bir merkezden kontrol edilmesini sağlamaktadır. Bina otomasyon sistemlerinin ana hedefi aşağıdaki gibi özetlenebilir:

- Merkezi denetim ve işletmeyi sağlamak,
- Enerji tasarrufu sağlamak ve
- Güvenlik kontrolünü sağlamak.

Merkezi kontrol ve görüntüleme sistemleri (Central Control and Monitoring Systems, CCMS) olarak da bilinen bina otomasyon sistemleri için çeşitli firmalar tarafından

bilgisayar yazılım paketleri üretilmekte ve bu programlarla etkin bir enerji kullanımı sağlanmaktadır. Bina otomasyon programları (Elhamdy, 2000; http:// www.nrc.ca/...; Coggan, 2000; http://www.coggan.com/...;Çilingiroğlu, 1989: 40):

1. Merkezi kumanda ve kontrol programları:
2. Enerji Yönetimi Programları:
3. Güvenlik Kontrol Programları

olmak üzere başlıca üç gruba ayrılmaktadır. Bu programların da herbirine ilişkin alt programlar bulunmaktadır. Aşağıda bu alt programlara ilişkin bilgi verilmiştir.

*1. Merkezi kumanda ve kontrol programları:*

*Zamana bağlı başlatma ve durdurma programları*; ısıtma-soğutma-havalandırma, aydınlatma, düşey sirkülasyon gibi alt sistemlerin belirli zamanlarda çalışmaya başlamasını ve durmasını sağlar.

*Olay programlama*; binada bir olay meydana geldiğinde önceden belirlenmiş bir önlemler dizisini başlatır. Örneğin yangın anında uyarı sisteminin çalıştırılması, havalandırma sisteminin durdurulması, yangın damperlerinin açılması gibi.

*2. Enerji Yönetimi Programları:*

*Döngüsel kumanda programları*; özellikle ısıtma-soğutma-havalandırma sistemlerini belli bir düzene göre devreye sokup çıkartarak enerji tasarrufu sağlamaktadır.

*Güç talep programları*; elektrik tüketimi belli bir sınıra yaklaştığında, önceden belirlenen elektrik sistemlerini önem sırasına göre devreden çıkarır.

*Optimum başlatma/durdurma programları*; sabah saatlerinde binanın belli konfor şartlarına ulaşabilmesi için, dış ortama ilişkin sıcaklık ve nem değerlerini ölçerek sistemleri uygun saatte çalıştırır.

*Yük ayar programları*; binada çeşitli iklimsel bölgelerde, en fazla yükü bulunan zonu belirleyerek, ısıtma-soğutma-havalandırma sistemlerini bu yüke göre optimum seviyede çalıştırır.

*Soğutucu optimizasyonu programları*; binada birden fazla soğutucunun bulunması durumunda, soğutma gerektiğinde soğutma suyu gidiş-dönüş sıcaklıklarını ve harcadıkları enerjiyi hesaplayarak, en uygun soğutucuyu devreye sokar.

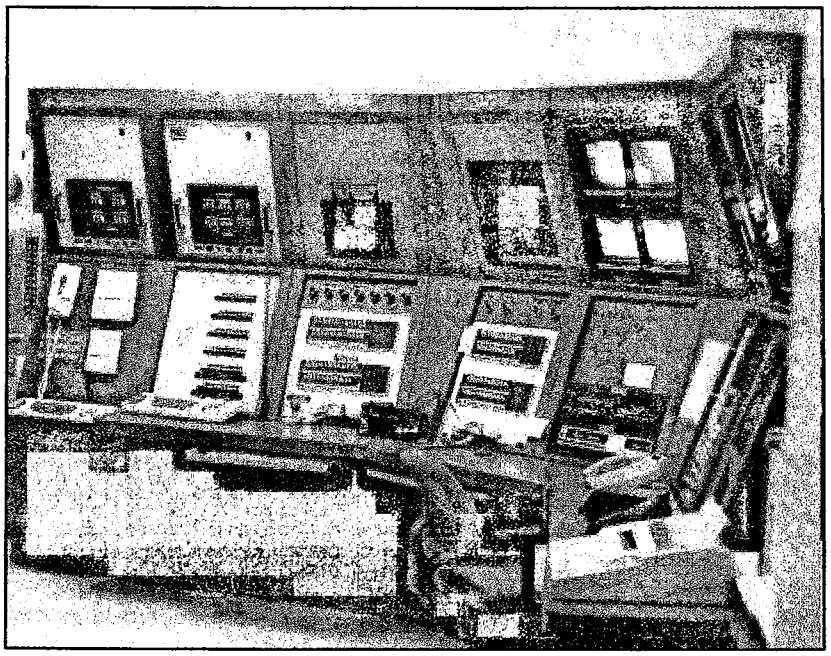
*3. Güvenlik Kontrol Programları*

*Bekçi turu programları*; bekçi turlarının zamanlamasını, güzergahını ve sırasını kontrol eder.

*Kapı kontrol programları*; kapılara yerleştirilen kart okuyucular ile kişilerin binaya giriş-çıkışlarını denetler.

Bu sistemler binanın tüm mekanik-elektrik alt sistemleriyle ilgili kontrol fonksiyonlarının merkezi işlem birimi (CPU) ya da tek bir kişi tarafından gerçekleştirilmesini mümkün kılar. Bu durum personel gereksinimini azalttığı gibi insan hatasına yer vermeyen bir kontrol de sağlamaktadır. Nitelikli personel de acil ve gerekli durumlarda bakım-onarım görevini üstlenir (Serteser, 1993; 76)

Bina otomasyon sistemlerinin hedeflerinden biri olan güvenliği sağlamak için çeşitli yollar bulunmaktadır (Post and Kingbury, 1991: 1). Yüksek bir binada güvenlik sistemlerinin merkezi, bir duyuru birimi ve açık olarak düzenlenmiş kontrol panellerinin bulunduğu bir danışma bankosu şeklinde olabilmektedir. İkinci ve daha karmaşık bir seçenek ise "Güvenlik Komuta Merkezi" olarak bilinmektedir ki, her ikisi de genellikle ana lobide bulunabilir. Günümüzde kullanılan gelişmiş sistemlere göre eski sistemlerin iki belirgin sakıncası bulunmaktadır. Birincisi, ekipmanları kontrol eden güvenlik elemanlarından binaya giren-çıkanları izlenmesi istenmektedir. Bu da görevlilerin çalışma etkinliğini azaltmaktadır. Çünkü hem duyuruları anons etmek, hem de güvenliği sağlamak güçtür. İkinci olarak bina güvenlik sistemlerinin ve ekipmanlarının açıkta bulunması toplam güvenlik anlayışına ters düşmekte, bu sistemler çeşitli girişimlere ve doğrudan saldıya karşı açık hale gelmektedir. Ancak, küçük boyutlu bir yüksek binada, yaya trafiğinin fazla olmaması ve ayrı bir Güvenlik Komuta Merkezi kurmak için bütçenin yeterli olmaması nedeniyle ekipmanların açık olarak yerleştirilmesi tercih edilebilir. Güvenlik Komuta Merkezi'nin ayrı bir yerde (odada) kurulması durumunda, bu birime ulaşım herzaman kontrol altında olmalı ve tasarlandığı amacın dışında kullanılmamalıdır (Craighead, 1996: 21). Güvenlik Komuta Merkezi'ne ilişkin bir örnek Şekil 2.36'da görülmektedir.



**Şekil 2.36**- Bir Güvenlik Komuta Merkezi örneği.

Yüksek binaların giriş-çıkışlarının güvenlik altına alınmasına ilişkin son gelişmelerden biri Dokunmasız Güvenlik Denetim Sistemi'ni kapsamaktadır. Bu sistem elektromanyetik yolla bir antenden yayılan endüksiyon akımı dalgalarının, personelin üzerinde taşıdığı yansıtıcı-kaydedicilerle veri alış-verişine dayanmaktadır. Veri yansıtıcı-kaydedici eleman, bir kart, bir ceket düğmesi veya bir takı şeklinde olabilmektedir. Ayrıca herhangi bir enerji kaynağına bağlı olmadan gerekli bilgiler kaydedilebilmekte ve merkezi bilgisayardan bu bilgilerin dökümü alınabilmektedir. Böylelikle kapının önüne yaklaşmak yeterli olmakta ve yaklaşan kişinin binaya girmesi için izinli olması kapının açılmasını sağlamaktadır (Şekil 2.37). İçeri giren kişi, gün ve saat belirtilerek veri depolama ortamında kaydedilmektedir (Aytıs, 1999: 54; Baykal, 1990: 28).

Binaların altında yeralan otopark katları da güvenliğin delindiği yerler olarak ön plana çıkmaktadır. Buralara gelen araçlarda tam bir denetim yapılamaması, saldırı, hırsızlık gibi suç girişimlerine zemin hazırlamaktadır. Bunun çarpıcı bir örneği 1993'de World Trade Center'da yaşanmıştır. Binanın otopark katında, bir kamyonetteki patlayıcının neden olduğu büyük patlama sonucunda bina çökme tehlikesi atlatmış ve büyük panik

yaşanmıştır (Aytıs, 1999: 55; Green, 1993: 16). Bu olay da göstermektedir ki, garaş giriş ve çıkışlarında kart okuyucu sistemlerin bulunması, otoparklara yabancıların girmesini engellemek açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun yanısıra, kartlı giriş kapılarının kapalı devre TV sistemleri ile izlenmesi gerekmektedir. Halka açık otoparkları olan yüksek binalarda ise, otopark girişlerinde mutlaka güvenlik görevlilerinin bulunması ve araçların denetimden geçtikten sonra içeri alınmaları gerekmektedir (Aytıs, 1996: 306).




**Şekil 2.37- Dokunmasız denetim güvenlik sistemi.**

### 2.3.3.2. Haberleşme Sistemleri

Büro binaları başta olmak üzere, yüksek binalarda çok çeşitli haberleşme sistemleri bulunmaktadır. Bu haberleşme sistemleri PBX telefon sistemi, kablolu görüntü, videotekst, elektronik posta, İntranet ve İnternet bağlantıları olarak özetlenebilir.

Binalarda haberleşmeye yönelik olarak uygulanan akıllı sistemler, çalışanların uygun bir maliyet karşılığında sınırlı haberleşme kaynaklarından ortak yararlanmasını öngörmektedir (Craighead, 1996: 58).

### 2.3.3.3. Çalışma Alanı Otomasyon Sistemleri

Akıllı bir binada, genel otomasyon sisteminin yanısıra, çalışma alanlarında iş verimini arttırmak için ileri teknolojiyle donatılmış otomasyon sistemleri kullanılmaktadır. İşverimi, paylaşılan ekipmanın sağladığı faydayla, en üst düzeye çıkarılmaktadır. Akıllı binalarda çalışma alanı otomasyonu için kullanılan faktörler şu şekilde özetlenebilir:

- Merkezi veri işleme,
- Kelime işleme,
- Bilgisayar destekli tasarım,
- Bilgi Servisleri.

Akıllı bir binada çalışma alanı otomasyonunu sağlamak için kullanılması önerilen servisler şunlardır (Coggan, 2000; http://www.coggan.com/...):

*Mesaj Merkezi*; tüm çalışanların telefonlarına cevap vermektedir. Aynı zamanda yazıcıya bağlı olan bu merkez, telefon hattı meşgul çalıyorsa veya dört sinyalde çağrıya cevap vermiyorsa, otomatik olarak devreye girmekte ve arayan kişinin ismini, çalıştığı kurumu, telefon numarasını kayda almaktadır. Daha sonra bu bilgiler yazıcı tarafından basılarak, gerektiğinde çalışanlar tarafından takip edilebilmektedir.

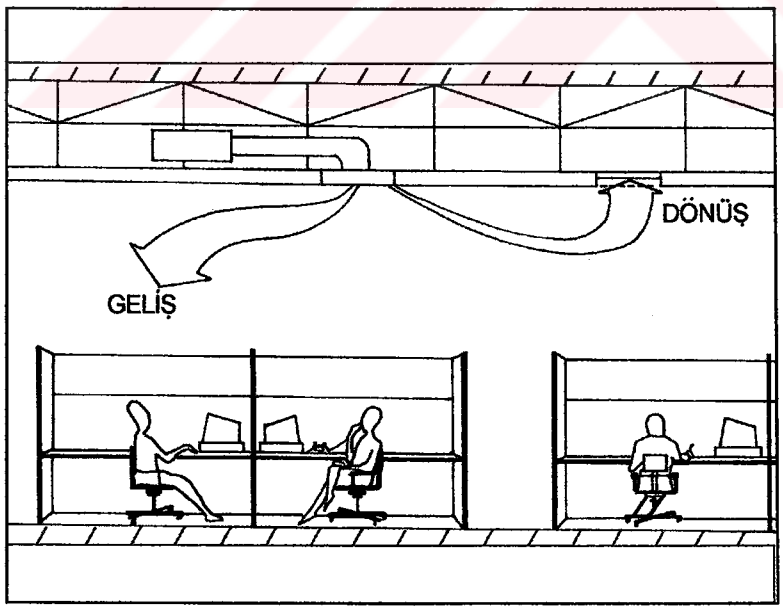
*Kelime İşleme*; dökümanların elektronik yolla oluşturulmasını, kaydedilmesini, gerektiğinde yenilenmesini ve ilgililere gönderilmesini sağlamaktadır.

*Bilgisayar Destekli Tasarım*: mimari, taşıyıcı sistem, mekanik ve elektrik projelerinin kolaylıkla bilgisayar ortamında oluşturulmasını, kaydedilmesini ve gerektiğinde gerekli değişikliklerin yapılmasını sağlamaktadır.

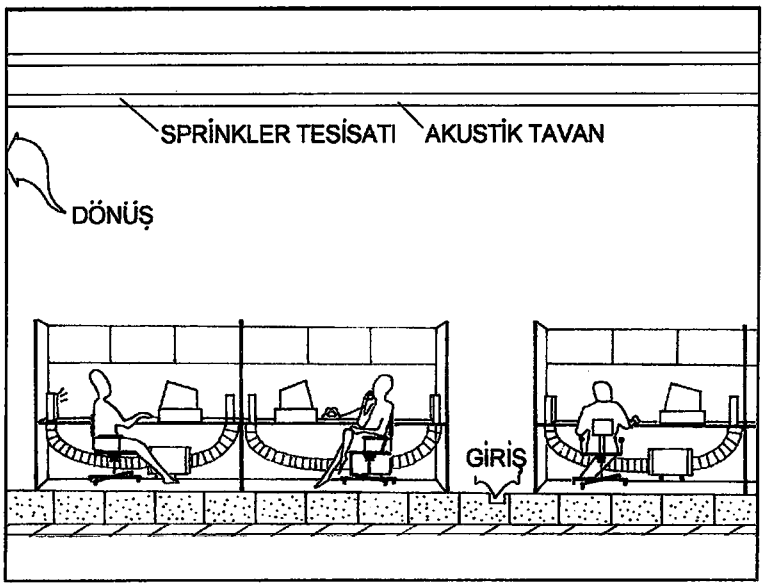
*Elektronik Posta*; haberleşme süresini kısaltan ve bu yolla ekonomi sağlayan, dünya çapında bir sistem üzerine kurulmuş, eşzamanlı bir iletişim sistemidir.

Günümüzde enerji ekonomisi sağlamaya yönelik olarak, genel bir iklimlendirme sistemi yerine her bağımsız mekanda kontrol edilebilen çevre koşullarının oluşturulmasında da

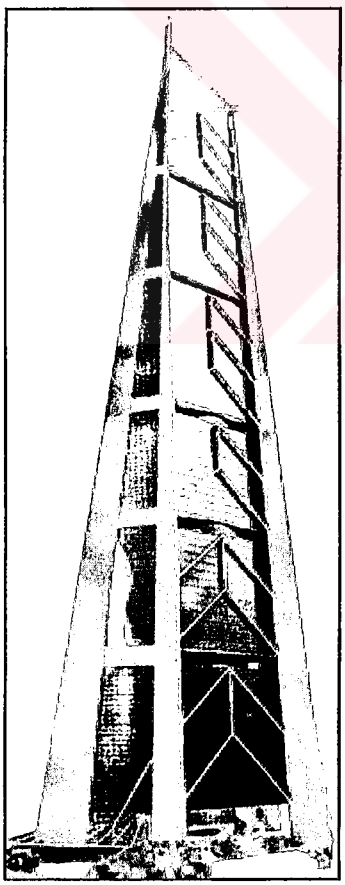
çalışma alanı otomasyon sistemlerinden yararlanılmaktadır. Bilgisayara dayalı sistem ısıtma-soğutma-havalandırma koşullarını her mekan için ayrı ayrı görüntülemekte ve merkezi bir havalandırma sistemine yönlendirmektedir. Bu şekilde her mekanda uygun sıcaklıkta yeterli hava koşulları sağlanırken, enerji tasarrufu da yapılmış olmaktadır. Günümüzde şartlandırılmış hava, asma tavanlar arasındaki kanallar aracılığı ile tüm mekanlara genel olarak dağıtılmaktadır (Şekil 2.38). Buna karşılık çalışma alanı otomasyon sistemi ile hava her çalışma mekanına bölmelerden veya yükseltilmiş döşemelerden dağıtılmaktadır (Şekil 2.39). Her iki yöntem de tavandan dağıtmalı sisteme göre büyük ölçüde tasarım esnekliği sağlamaktadır (Caffrey, 1990: 516). Genel mekanlarda ise yerel koşullar değiştirilmeden tanımlanan iklimlendirme standartları en az müdahale ile yerine getirilmektedir. Genel ve kişisel mekanların her ikisi için de iklimlendirme değerleri devamlı olarak ölçülmekte ve standartın altına düşen değerler küçük müdahalelerle tekrar istenen düzeye çıkarılmaktadır. Bir tür optimizasyon uygulaması olan bu işlem belli bir konfor düzeyini sağlamak için en az enerji sarfını gerektirmekte ve bilgisayar teknolojisi ile yürütülmektedir (Ökten, 1995: 301).




**Şekil 2.38**- Havanın tüm mekanlara genel olarak dağıtılması.

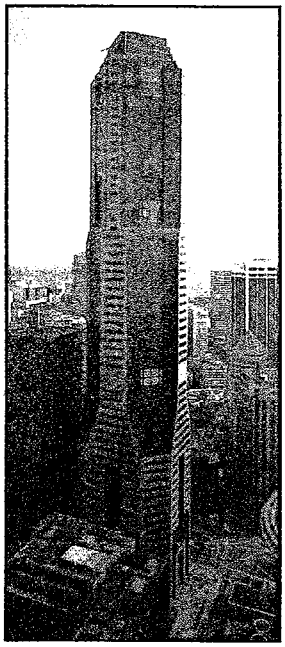



**Şekil 2.39**- Kişisel çevre oluşturmaya yönelik, her mekana ayrı ayrı hava dağıtılması.



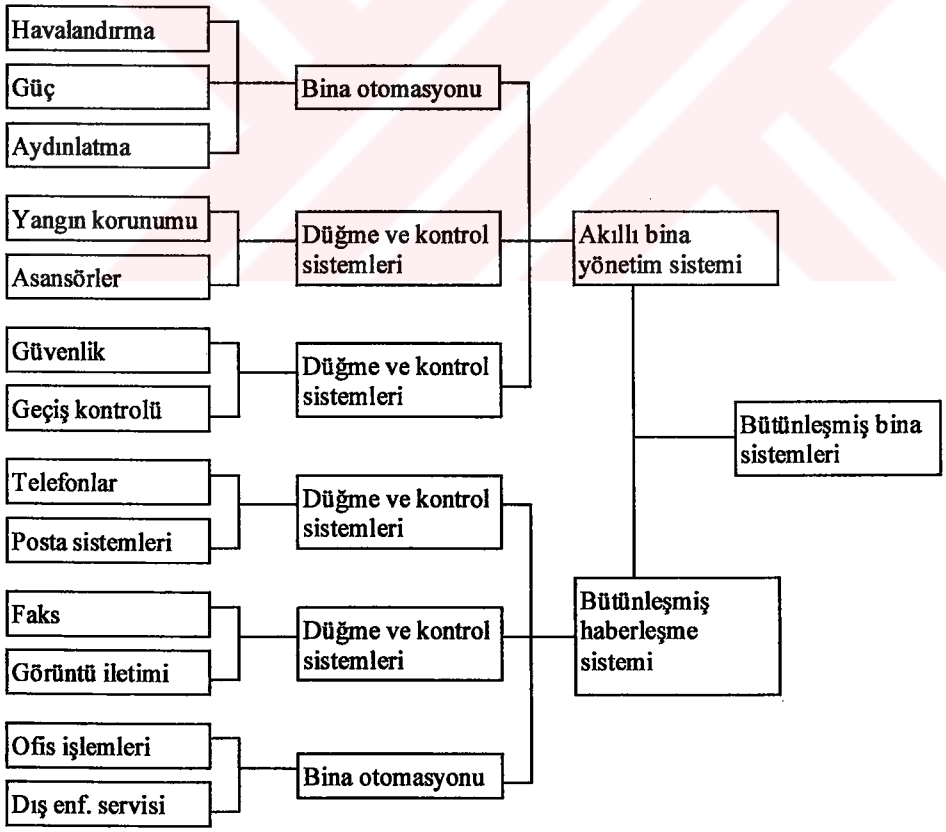
**Şekil 2.40**- Grollo Kulesi, Melbourne.

Binaların cephelerini oluşturan kabuk da benzer anlayışla tasarlanabilmektedir. Aydınlanma, ısınma ve soğuma durumuna bağlı olarak cephe renk değiştirebilmekte, içerideki sıcaklığı korumak için gerektiğinde dışarıdan ısı almakta, veya dış ortama karşı iyi bir yalıtım oluşturmaktadır (Ökten, 1995: 301). Buna ilişkin bir tasarım Avustralya, Melbourne'da yapılması planlanan Grollo Kulesi'nde görülmektedir (Şekil 2.40). Harry Seidler tarafından tasarlanmış olan, 120 kat ve 500 m yüksekliğindeki bu kulenin cephesinde kullanılan fotovoltaik paneller yukarıdan aşağıya doğru koyu bir renk almakta, bu şekilde mekanlara giren güneş ışığı değişmektedir. Güneş ışığı etkisi fazla iken yapay iklimlendirme etkisi azalmaktadır (Seidler, 1995: 16-20). Böylece yüksek binaların ısıtma ve soğutma sistemlerinde güneş enerjisinden yararlanmak akılcı bir çözüm olmaktadır (Seidler, 1997: 102; Ross, 1990: 342).



Şekil 2.41- (a) Republic Plaza, Singapore.

Akıllı binalarda diğer bir örnek olarak Singapur'daki Republic Plaza Binası gösterilebilir (Şekil 2.41a). Bu binada teknik sistemlerin mimari ile bütünleştirilmesi dört aşamada ele alınmıştır. 66 katlı ve karma kullanımlı bu binada kullanılan akıllı sistemler, her düzeyde enformasyon teknolojisinden yararlanma olanağı sunmaktadır (Şekil 2.41b). Binayı benzeri akıllı binalardan farklı kılan, gelecekteki değişikliklere cevap verebilecek şekilde esnek tasarlanmış olmasıdır (Bjorkdahl, 2000; http://www.tac.se/...; Zacnik vd., 1997: 154).




Şekil 2.41- (b) Republic Plaza, sistemleri bütünleştirme aşamaları.

### 2.3.4. Yangın Güvenliği Sistemleri

Yüksek binalarda yangın güvenliği, bu binalarda yaşayan ve çalışan insan sayısının çok olmasından dolayı, az ve orta yükseklikteki binalara oranla daha fazla önem taşımaktadır. Özellikle yüksek büro binalarında cam giydirme cephelerin uygulanması ile bu önem daha da artmaktadır. Binanın herhangi bir katında başlayan yangın büyük cam yüzeylerden diğer katlara ve komşu binalara yayılabilmektedir. Bunun yanı sıra günümüzde geniş kullanım olanağı bulan plastik malzemelerin kolay yanma ve zehirli gaz çıkarma özellikleri, yangınları daha tehlikeli boyutlara taşımaktadır.

Yüksek binalarda yangın güvenliği sorunlarına, gerek yönetmeliklerde, gerekse mimari tasarım ve uygulamalar aşamasında gerektiği kadar önem verilmemektedir. Binalarda yangın güvenliği sadece yönetmelikler ile sağlanacak bir gereklilik değildir. Yanma ve yangın konusunda herkesi bilgilendirerek, yangınların çıkış nedenleri, gelişme aşamaları ve sonuçları hakkında insanların görüş sahibi olmalarını sağlamak gerekmektedir.

Çalışmanın bu bölümünde, yüksek bina tasarımıyla bir bütün olarak ele alınarak çözüme ulaştırılması gereken yangın güvenliği konusunda bilgi verilecektir. Bu amaçla öncelikle yangınların çıkış nedenleri kısaca açıklanacak, daha sonra yangın güvenliği yöntemleri tanıtılacaktır.

#### 2.3.4.1. Yüksek Binalarda Yangınların Çıkış Nedenleri

Yüksek binalarda tehlikeli boyutlardaki yangınların ortaya çıkmasındaki nedenler şu ana başlıklar altında toplanabilir (Becan, 1994):

*Elektrik Akımıyla Çıkan Yangınlar*: Kabloların dış etkiler sonucu kırılması, yıldırım sırasında voltajın çok yükselmesi, iki kablonun parazit bağlantıyla birbirine bağlanması veya birbirine yakın iki kabloya kemirici organizmanın saldırması, kısa devreler, elektrik yalıtıcı maddelerin aşınması elektrik akımının yangın çıkarmasına neden olmaktadır (Williamson, 1971).

*Mekanik Nedenlerle Çıkan Yangınlar*: Sert bir yüzeye sürtünen bir cismin çıkardığı kıvılcımla ya da makinelerin dönerken sürtünmesi sonucu ısınması yangın çıkmasına neden olabilmektedir.

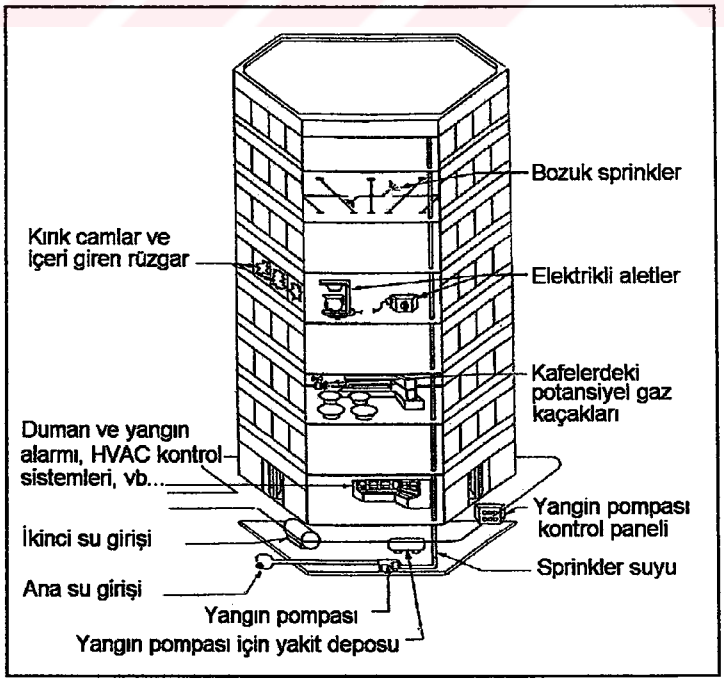
*Bacalardan Çıkan Yangınlar*: Temizlenmeyen bacalarda kömürleşen parçacıklar, sıcaklığın yükselmesi ile alev alarak yangına neden olabilmektedir.

*Patlama Nedeniyle Çıkan Yangınlar*: Etrafında kolay alabilen ahşap, plastik esaslı ve tekstil ürünleri vb.nin bulunduğu maddelerin patlamaları, yangına neden olabilmektedir. Bu tür patlamalar genellikle mekanik katlarda oluşmaktadır.

*Çıplak Ateş Nedeniyle Ortaya Çıkan Yangınlar*: Genellikle sigaranın neden olduğu yangınlar bu gruba girmektedir.

*Deprem Sonrası Ortaya Çıkan Yangınlar*: Yüksek bir bina, depremden sonra yangına neden olacak birçok kaynak bulundurmaktadır. Şekil 2.42'de görülen bu kaynaklar hemen hemen her katta yer alabilen, kullanılmadığında kapalı tutulması gereken, aksi halde çevreye ısı yayabilecek, kısa devrelere neden olabilecek, genellikle elektrik ile çalışan aletlerdir. Kağıt ve benzeri yanıcı maddeler sarsıntıyla, elektrik enerjisiyle ısınan fotokopi, faks makinesi, ...vb aletlerin üzerine veya yakınına düşerek, yangına neden olabilmektedir (Sev, 2000c: 77; Sfintesco vd., 1992: 68).

Eskiden yapılmış yüksek binalardaki fuel-oil tankları yeterli şekilde koruma altına alınmamışsa, deprem sırasında devrilebilmekte, çatlayabilmekte ve sıvı yakıt acil durum jeneratörlerinin yanına, hatta üstüne gelebilmektedir. Böyle bir durum da tehlikeli boyutta bir yangının çıkmasına neden olabilmektedir (Sfintesco vd., 1992: 68).




**Şekil 2.42**- Yüksek binalarda depremden sonra yangına neden olabilecek faktörler.

*Kasıtlı Çıkarılan Yangınlar*: Öç alma, gıpta, hınç, kıskançlık gibi nedenlerden dolayı, kişiler tarafından kasıtlı olarak yangın çıkarılmaktadır. Ticari kuruluşlar finansal açıdan zor duruma düştüklerinde, sigorta teminat bedeli rayiç değerin çok üstünde olduğunda, yangınların kasıtlı olarak çıkarıldığı daha önce gözlenmiştir (Becan, 1994).

Yukarıda açıklanan nedenlerin bir veya birkaçının neden olduğu yangınlar yüksek binalarda trajik sonuçlar doğurmaktadır. Bundan dolayı yüksek bir binada yangın çıkmasının engellenmesi, çıkması durumunda ise can ve mal güvenliğinin en etkin şekilde korunması gerekmektedir. Bu amaçla, bina kullanıcılarının, yardıma gelen itfaiyecilerin ve binanın yangına karşı korunabilmesi için başvurulan çözümlere "yangın güvenliği önlemleri" denir. Yangın güvenlik önlemlerinin etkin olabilmesi, yangın çıkmasının önlenmesi ve yangın başladıktan sonra hızla etkisiz hale getirilmesiyle mümkündür (Becan, 1994). Bu bağlamda yangın güvenliği tasarımının hedeflerine aşağıdaki koşulların yerine getirilmesi ile ulaşılabilmektedir (Ali and Armstrong 1995: 486):

1. Otomatik ve elle çalıştırılan yangın söndürme sistemleri kullanılarak olası bir yangının ilk evrelerinde söndürülmesi,
2. Yangın sırasında dumanın mekanik yollarla kontrol edilmesi,
3. Fiziksel engelliler de dahil olmak üzere herkesin kolaylıkla kullanabileceği, uygun kaçış yollarının belirlenmesi ve kaçış planı yapılması,
4. Binada kullanılacak tüm strüktürel ve ince yapı malzemelerinin yönetmeliklerdeki ilgili maddeler uyarınca yangına dayanıklı olması,
5. Yangın riskinin yüksek olduğu yerlerde yangına dayanıklı bölme duvarlarının düzenlenmesi ve buralardaki sprinkler sisteminin yoğunlaştırılması,
6. Yangın durumunu erken haber verebilmek için otomatik yangın detektörleri ve alarm sistemlerinin kullanılması.

Bu koşulların yerine getirilebilmesi için yeni teknolojiler, malzemeler ve ekipmanlarla bütünleştirilen pasif ve aktif güvenlik önlemleri uygulanmaktadır.

### 2.3.4.2. Pasif Yangın Güvenliği Önlemleri

Tasarım aşamasında ele alınarak, inşaat sırasında yapılan ve her zaman kalıcı işlevi bulunan önlemlere pasif yangın güvenliği önlemleri denir (Design Guide, 1986). Bu önlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

### a. Taşıyıcı Sistemin Yangına Dayanıklı Olarak Tasarlanması

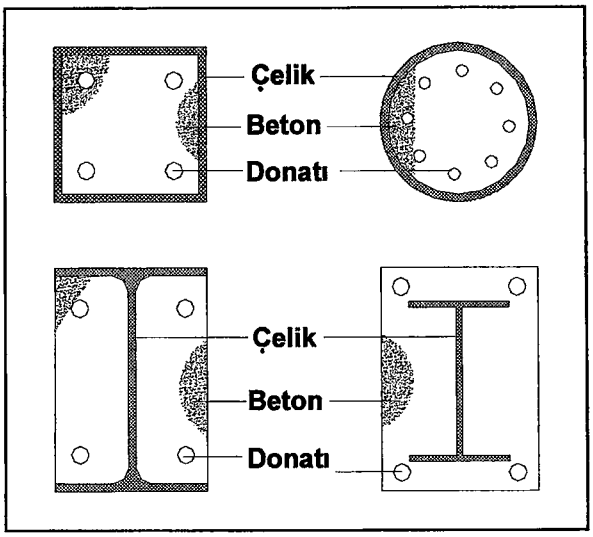
Yüksek bir binanın taşıyıcı sistemi, yatay ve düşey yüklere dayanım gösterecek şekilde tasarlanmasının yanısıra, ülkeden ülkeye değişen yangın yönetmeliklerinden de etkilenmektedir (Şengürbüz, 1989: 213).

Yüksek bir binanın taşıyıcı sistemini oluşturan elamanlar belli bir süre yangına dayanıklı olacak şekilde tasarlanmalıdır. Bu süre 60 m'ye kadar olan binalarda en az 60 dakika, 60 m'den yüksek binalarda ise en az 120 dakikadır. Bu zorunluluğun yerine getirilmesi için taşıyıcı sistem malzemesinin seçiminde, bu malzemelerin yangın karşısındaki davranışlarının bilinmesi gerekir. Betonarme elemanlarının donatılarının etrafindaki beton tabaka ile yangından korunmaları sağlandığından, betonarme taşıyıcı sistemli yüksek binalar yangından daha az etkilenmektedir. Çelik strüktürleri oluşturan elemanlar, izolasyon maddeleri püskürtülerek veya yangına dayanıklı panolarla kaplanarak yangından korunmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 355). Bu yöntemin ilk uygulamaları, çelik elemanların beton ve tuğla gibi ağır malzemelerle kaplanmalarını içermektedir. 1920'lerden itibaren asbest asıllı levhalar ve sprey kaplamalar uygulanmaya başlanmış, ancak asbestin sağlığa zararlı olmasından dolayı bu yöntem günümüzde terkedilmiştir (Robinson, 1993: 109).

Günümüzde çelik taşıyıcı sistemlerin yangına karşı korunması amacıyla, geliştirilmiş türde çelik elemanlar kullanılmaktadır. Bu elemanların en yaygın olarak kullanılanları aşağıdaki gibi özetlenebilir (Sev, 2000d: 14; 2000e: 620):

*Su Dolgulu Elemanlar*: ABD'de 40'dan fazla yüksek binada, kolonların lokal ısınmasını engellemek üzere kullanılmaktadır (IISI, 1993; 1131). Bu elemanlar Chicago'daki US Steel Binası'nda, Londra'daki Bush Lane House'da ve Paris'teki Pompidou Merkezi'nde uygulanmıştır. Yüksek binalarda, belli bölgelere ayrılan kolonların içinde dolaşan su, pompalar tarafından sirküle edilmektedir. Bu sistem mimari uygulamalar açısından geleceğe yönelik olarak büyük bir potansiyele sahiptir (Beedle and Rice, 1995: 355).

*Kompozit Kolonlar*: Kompozit kolonlar, betona gömülü I kesitler veya beton dolgulu çelik tüplerden oluşmaktadır (Şekil 2.43). Bu elemanlar yangına karşı korunmasının yanısıra, yapım açısından da önemli yararlar sağlamaktadır (McBean, 1990; Watson and O'Brien, 1990; Wyett and Bennetts, 1987).

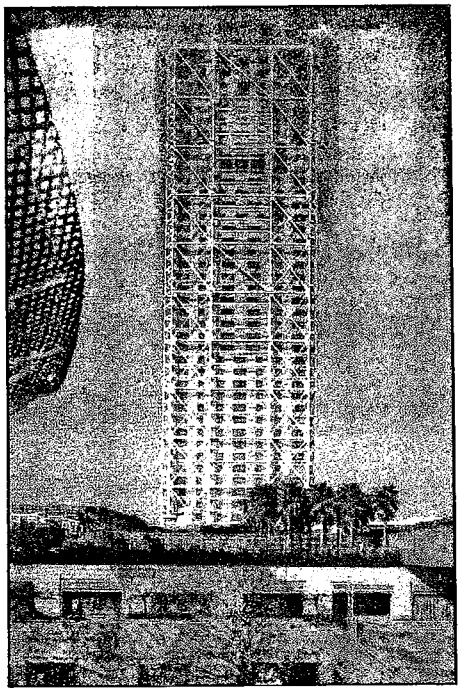



**Şekil 2.43**- Kompozit kolon tipleri.

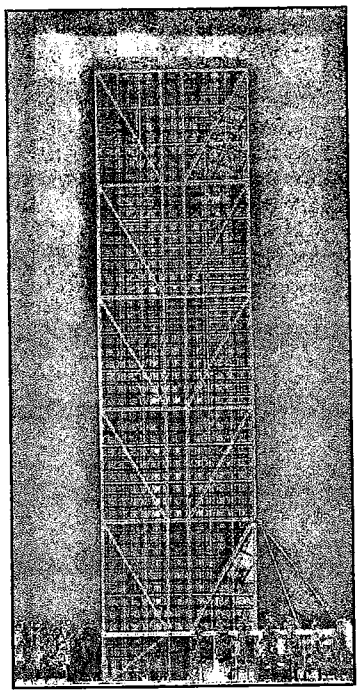
*Yangına Dayanıklı Çelikler* geleneksel yöntemle üretilen çeliklere oranla ısıya daha fazla dayanıklıdır. Başta Japonya olmak üzere birçok ülkede bu malzemeye ilişkin çalışmalar yürütülmektedir. Ancak bu tür elemanlara da yangından korunma tabakasının uygulanması gerekmektedir.

Taşıyıcı sistemin yangına karşı dayanıklı tasarlanmasının yanısıra, dış kabuğunun hava sızdırmaz bir şekilde tasarlanması da, herhangi bir katta çıkan yangının cepheden diğer katlara yayılmasını engellemek açısından yararlı olmaktadır. Ayrıca yangın sırasında opaklaşarak, ısı iletimini geciktirecek özellikteki camlar da yangının yayılmasını geciktirmektedir. Bu camlardaki opaklaşma, cam tabakaları arasına yerleştirilen özel şeffaf maddelerle oluşmaktadır. Buna ek olarak temperleme işlemi ile ısıl gerilmelere ve darbelere karşı dayanımı 4-5 kat artan bu camların kırıldıklarında küçük parçalara ayrılması yaralanma riskini azaltmaktadır (Alpdoğan, 1995: 32-33; Akyürek, 1989: 30-31).

Çelik binalarda taşıyıcı sistemin binanın dışına alınması da taşıyıcı sistemin yangından korunmasını sağlayan bir çözüm olarak karşımıza çıkmaktadır. Barcelona'daki Hotel De La Art (Şekil 2.44) ve Shanghai'daki 21 Century Tower (Şekil 2.45) gibi cephesinde çelik elemanlar olan binalar üzerinde yapılan araştırmalar, belli havalandırma koşulları altında çelik elemanların pencerelerden taşan alevlerden tehlikeli boyutlarda etkilenmediğini göstermiştir (Iyengar, 1992).



**Şekil 2.44-** Hotel de la Artes Tower, Barcelona.



**Şekil 2.45-** 21 Century Tower, Shanghai.

**b. Kaçış Olanaklarının Sağlanması**

Mimari tasarım sürecinde, yangın sırasında, binadan kaçış süresinin belirlenmesi ve bu doğrultuda yeterli kaçış olanaklarının sağlanması can güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır. Kat planlarının oluşturulmasında kaçış merdivenlerinin ve koridorlarının genişlikleri, konumları ve kolay ulaşılabilirliği dikkatle ele alınmalıdır. Yüksek binalarda kaçış yollarının genişliklerinin 1.5 m'den az olmaması öngörülmektedir (Yangından Korunma Yönetmelikleri, 1994; 48). Yangın merdivenlerinin sızdırmazlığı, yüksek ısıya dayanıklı malzemelerle kaplanması, duman ve alev sızdırmaması, buraya kaçan insanların can güvenliği bakımından büyük önem taşımaktadır. Merdiven kapılarının en az 120 cm olması, otomatik olarak kapanabilmesi kaçış kolaylığı sağlar. Ayrıca kapıların üç tarafının contalanması ve alt kısımlarının sızdırmaz bantlarla donatılması da yangının bu bölgelere sıçramasını engellemektedir.

Otel, iş yeri gibi yüksek binalarda sekizinci kattan başlamak üzere, her üç katta bir, kurtarılma anına kadar insanların yangından güvenle korunabileceği, en az 90 dakika yangına dayanıklı yapı elemanları ile korunmuş ve kaçış yolları ile bağlantılı mekanlar (yangın sığınakları) yapılması gerekmektedir. Lobi çıkışlarının güvenli bölgelerde düzenlenmesi de, yangından kurtulan insanların başka bir olumsuzlukla karşılaşmamaları için önem taşımaktadır (Kendik, 1989).

Yüksek binalarda yangından kaçış olanaklarının sağlanmasında asansörlerin de önemi büyüktür. Asansörlerin bölgelere ayrılarak, çıkışlarının kolay ulaşım sağlanabilecek yerlerde düzenlenmesi gerekmektedir. Asansör sistemi, yangın anında hiç bir komut almayarak, zemin kat veya daha önceden belirlenen çıkış katına giderek, orada kapıları açık olarak bekleyecek şekilde programlanmalıdır (Fitzgerald, 1983: 366-367). Bu şaftların havalandırma sistemi, binanın havalandırma sisteminden ayrı düşünülmeli, yedek enerji kaynağı kullanılmalıdır.

Yüksek binalardaki konferans, toplantı, balo gibi amaçlarla kullanılan salonlara, mekanın büyüklüğüne göre ikiden az olmamak üzere binanın koridorlarına açılan yeterli sayıda ve büyüklükte çıkış kapısı konması ve bu kapıların çıkış yönüne doğru açılmasının sağlanması gerekmektedir (Kılıç, 1992: 402).

Yangın merdivenlerinin kapılarına, koridorlarda kolaylıkla görülebilecek yerlere ve her türlü çıkışa, dikkat çekecek uyarı levhaları, yazıları, ışıklı panolar ve kaçış şemaları konması, panik halindeki insanlar için yol gösterici olmaktadır. Bu ışıklı levhaların herhangi bir elektrik kesintisinde devreden çıkmaması için akülü tiplerinin seçilmesi veya yedek enerji kaynağından kesintisiz olarak beslenmesi önem taşımaktadır.

**c. Yangın Bölgelerinin Oluşturulması**

Yüksek bir binanın yangın sırasında kısmen veya bütün olarak yıkılmasını önlemek üzere alınacak strüktürel önlemlerin yanı sıra, binayı yangına dayanıklı elemanlarla yangın bölgelerine ayırmak, strüktürel elemanların dayanımı açısından yararlıdır. Bu yangın bölgelerinin "her kat bir bölge" olarak oluşturulması gerekmektedir. 2000 $m^2$'yi geçen kat alanlarında tampon bölge uygulaması, her bölgenin ana bölgeye ve dikey kaçış yollarına en az iki çıkış noktasının olması, elektrik, acil güç ve haberleşme ünitelerinin yangına 2 saat dayanıklı duvarlarla çevrelenmesi, bütün tesisat şaftlarının kat geçişlerinde sıkı bir şekilde kapatılması büyük önem taşımaktadır. Yangın olasılığı yüksek olan tesisat katları, çamaşırhane, garaj, atölye gibi mekanların müstakil yangın bölgelerine ayrılması da yarar sağlamaktadır. Isı merkezlerinin uygun yerlerde düzenlenmesi, buhar basıncı veya kaynar su basıncının oluşturacağı tehlikeler açısından önem kazanmaktadır (Sfintesco, 1992: 10).

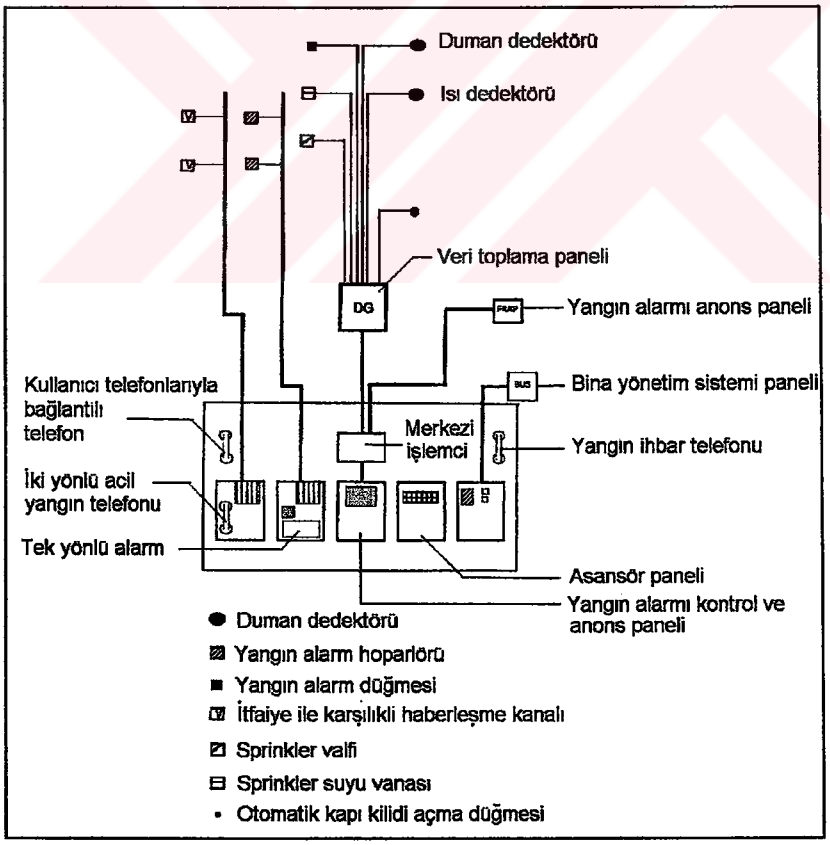
Chicago'daki 60 katlı, kompozit çerçeveli AT&T Binası, Seul'daki 33 katlı Lucky Goldstar İkiz Kuleleri ve Barcelona'daki Hotel De La Artes Binaları incelendiğinde her katın ayrı birer yangın bölgesi olarak tasarlandığı görülmüştür.

### 2.3.4.3. Aktif Yangın Güvenliği Önlemleri

Binanın yapımı sırasında düzenlenen veya daha sonra eklenen ve sadece yangın durumunda işlevi olan, belirli bir hedefe yönelmiş önlemlere "aktif yangın güvenliği önlemleri" denir. Bu amaca yönelik olarak uygulanan başlıca önlemler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

#### a. Dedektör ve Alarm Sistemlerinin Kullanılması

Yangın başladığı anda, ısıya ve dumana duyarlı hassas algılayıcıların otomatik olarak harekete geçip yangını haber vermeleri zamanında müdahale açısından büyük önem taşımaktadır. Bunun için binanın bütün mekanları yangın dedektörleri ile donatılmalı ve bu dedektörler merkezi kumanda istasyonuyla bağlantılı olmalıdır. (Şekil 2.46). Bazı alarm sistemleri itfaiye departmanına da bağlanabilmektedir (Fire Safety for Homes to High-Rises, 1999, http://www.firesafehome.org/...).




**Şekil 2.46-** Merkezi kontrol istasyonu

Herhangi bir mekandaki fiziksel veya kimyasal koşullar normalin dışına çıktığında harekete geçen ve durumu merkezi kumanda istasyonuna ileten yangın dedektörlerinin çeşitli tipleri bulunmaktadır (Bryan, 1982). Bu tiplerden hangisinin seçileceği, mekanın bulundurduğu risklere göre belirlenmekle birlikte, doğru tiplerin seçimi ve yerleştirilmeleri yanlış alarm vermeme açısından büyük önem taşımaktadır. Yangın dedektörleri ısı, duman, gaz, alev velineer dedektörler olmak üzere çeşitli sınıflara ayrılmaktadır (Craighead, 1995: 89, Köprülü, 1992: 396).

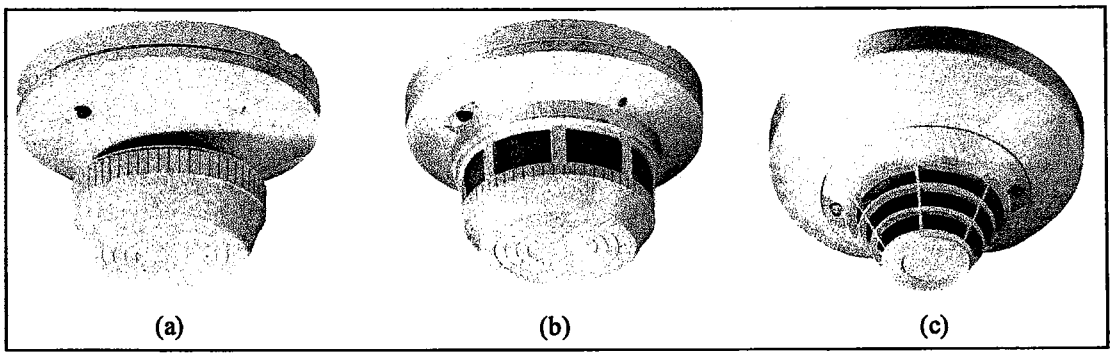
*Isı dedektörleri*, mekandaki ısının belli bir düzeyin üzerine çıkmasıyla yada ani ısı değişiklikleriyle harekete geçen yangın dedektörleridir.

*Duman dedektörleri*, yangının ilk belirtisi olan dumanı algılayarak kumanda sistemini uyarmakta olup, algılama modlarına göre iyonize ve optik duman dedektörleri olmak üzere iki sınıfa ayrılmaktadır (Şekil 2.47 a ve b).

*Gaz dedektörleri*, yanıcı gazlar olan metan, etan, doğal gaz, propan vb'lerini algılayabilen yangın dedektörleridir (Şekil 2.47c).

*Alev dedektörleri*, alevlerin yaydığı renk ve titreşim gibi optik ışımaları algılayan dedektörlerdir.

*Lineer dedektörler*, tanımlanmış jeografik bir uzaklığı sürekli olarak izlemekte, koridorların, depoların, atrium ve sergi salonlarının korunmasında kullanılmaktadır.




**Şekil 2.47-** Çeşitli tipte yangın dedektörleri: (a) İonize duman dedektörü, (b) Optik duman dedektörü, (c) Gaz dedektörü.

Dedektör sisteminde bir arıza olması durumunda devreye girmeyen alarm sistemleri, yangını gören kişiler tarafından "alarm butonu"na basılarak devreye sokulur. Çağrı noktaları olarak da adlandırılan alarm butonları kaçış yollarına, merdiven girişlerine ve yüksek yangın riski bulunan bölgelere yerleştirilmelidir. Sesli uyarı cihazları da işitsel yoldan tehlikeyi haber veren uyarı araçlarıdır.

Tablo 2.2'de, Skidmore, Owings ve Merill tarafından geliştirilen, yangın dedektörleri ve ilgili ekipmanların bina içinde yerleşimleri ile ilgili bir matris görülmektedir. Dedektörlerin ve alarm sistemlerinin uygun yerleşimi, kullanıcıların yangın anında en kısa sürede uyarılarak kaçmasını sağlamaktadır (Sev, 2000d: 17; Ali and Armstrong, 1995: 494).

**b. Yangın Söndürme Sistemlerinin Kullanılması**

Yangın deneyleri ortalama büyüklükteki bir odada çıkan küçük bir yangının beş dakika içinde herşeyin yanmasına ve yanıcı maddelerden çıkan dumanın iki dakika içinde odadaki insanların ölümüne neden olduğunu göstermiştir. Bu açıdan yangın söndürme sistemleri ve araçlarının etkin kullanımı yangının büyümeden ve diğer mekanlara yayılmadan söndürülmesinde önemli rol oynamaktadır (Fire Safety for Homes to High-Rises, 1999, http://www.firesafehome.org/...).

Yüksek binalarda en önemli yangın söndürme sistemi "sprinkler sistemi"dir (Sprinklerinfo, 1999, http://www.sprinklernet.org/...; High-Rise Building Safety Systems, 1999, http://www.reliable.com/...). Otomatik sprinklerler, bir yangın anında, alevlerin üzerine gerekli miktarda su püskürterek, yangını ilk devrelerinde tamamen söndürmeyi ya da alevlerin etrafa yayılmasını engelleyen birer araçtır (Abbott, 1994: 2). Uluslararası Bina Sahipleri ve Yöneticileri Birliği tarafından 1993 yılında, "Yüksek Büro Binalarında Yangın Güvenliği" adı altında yapılan araştırma sonucunda Kuzey Amerika'daki yüksek büro binalarının % 12'sinde bu sistemin hiç bulunmadığı, % 24'ünde kısmi olarak bulunduğu ve % 64'ünün ise bütünüyle bu sistemle donatıldığı ortaya konmuştur (Little, 1993: 26).

Otomatik sprinkler sisteminin çalışabilmesi için belli bir su kaynağının bulunması gerekmektedir. Bu su şehir şebekesinden ya da binada düzenlenen su depolarından sağlanabilmektedir. Bu depoların ve sprinkler sistemi için kullanılacak pompaların nereye yerleştirileceği binanın plan boyutlarına ve yüksekliğine bağlıdır. Pompalar da elektrikli veya dizel motorlar tarafından çalıştırılabilmektedir (Craighead, 1996; 97).

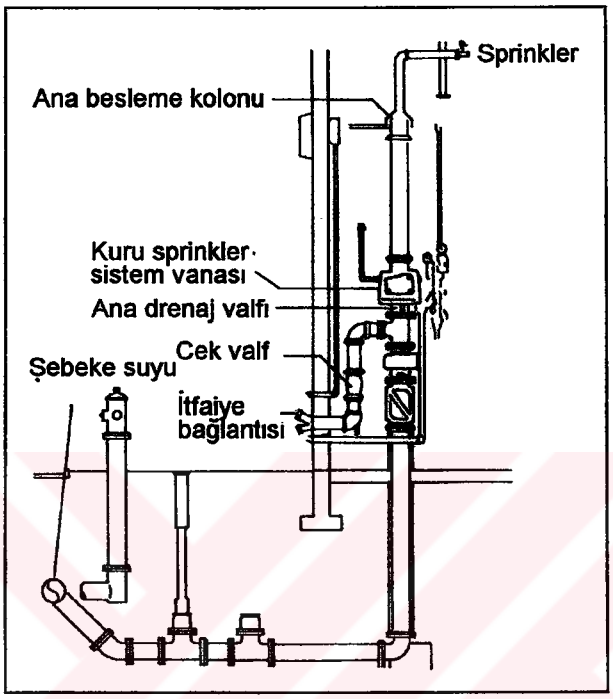
**Tablo 2.2**- Yangın ve can güvenliği matrisi.

| | Elektrik tesisatı odaları | Transformatör/Şalter odaları | Mekanik tesisat odaları | Merdivenler | Asansör şaftları | Asansör kabinleri | Asansör lobileri | Asansör makine dairesi | Koridorlar | Depolar | Tipik ofis katları | Ticari katlar | Otopark katları | Jeneratör odası |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Kanal dedektörü** | | | x | | | | | | | | | | | |
| **Duman dedektörü** | x | x | x | x | x | | x | x | x | x | | x | | x |
| **Isı dedektörü** | | | | | | | | | | | | | | x |
| **İtfaiye telefonu** | | | | | | x | | x | | | | | | |
| **Megafon** | | | | x | | x | x | | x | | x | | x | |
| **Sprinkler** | | | | | | | | | | | | | | |
| **Isı düğmesi** | | | | x | | | | | | | | | | |
| **Su düğmesi** | | | | x | | | | | | | | | | |
| **Islak hortum** | | | | x | | | | | | | | | | |
| **Acil aydınlatma** | x | x | x | x | | x | x | x | x | x | x | x | x | x |
| **Çıkış sinyali** | | | | x | | | | | x | | x | x | x | |
| **Kapı kilitleri** | | | | x | | | | | | | | | | |
| **Duman kontrolü** | | | | | | | | | | | x | | | |
| **Yangın valfleri** | | | | x | | | | | | | | | | |
| **Sprinkler kontrol valfleri** | | | | x | | | | | | | | | x | |

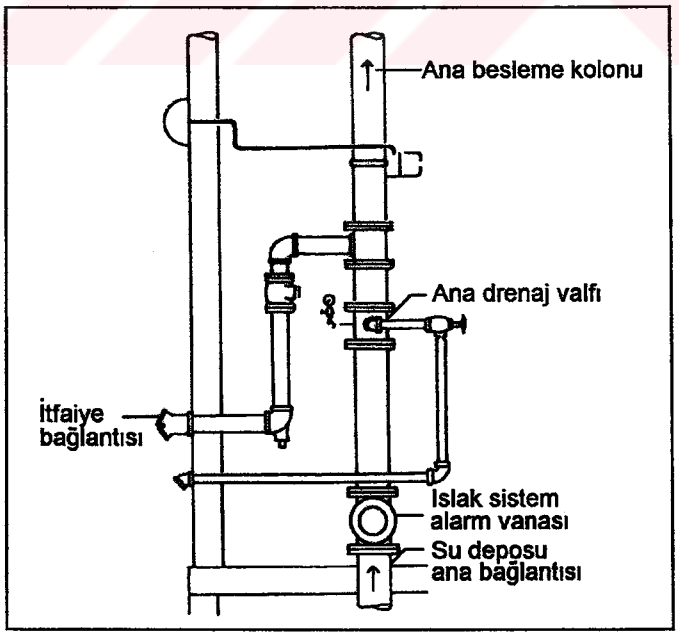
Yüksek binalarda kuru ve ıslak olmak üzere iki tip sprinkler sistemi kullanılmaktadır. Kuru sprinkler sisteminde (Şekil 2.48), normal zamanlarda tesisatta su yerine basınçlı hava veya küçük boyutlu sistemlerde azot bulunmakta, böylece bina su patlaklarından ve sızıntılarından korunmaktadır. Yangın sırasında açığa çıkan ısı, sprinkler başlıklarının açılmasını ve sistemdeki basınçlı gazın kaçmasını sağlamakta, basınç belli bir değerin altına düştüğünde ise, su devreye girerek işlevine başlamaktadır (Craighead, 1996: 101, Aytıs, 1996: 262).

Islak sprinkler sisteminde ise (Şekil 2.49) boruların içinde sürekli olarak su bulunmakta, yangın alarmının gelmesi ile başlıklardan su püskürtülmektedir. Bu sistem yüksek

binalarda en yaygın olarak kullanılan sprinkler sistemidir. Boruların içinde sürekli su bulunduğundan, sistem donma seviyesinin altındaki ısılara maruz kalmamalıdır. Ayrıca bu sistemin kullanıldığı yüksek binalarda taşıyıcı sistem, boruların ağırlığına karşı güçlendirilmelidir (Craighead, 1996: 101; Çilingiroğlu, 1989).




**Şekil 2.48-** Kuru sprinkler şeması.



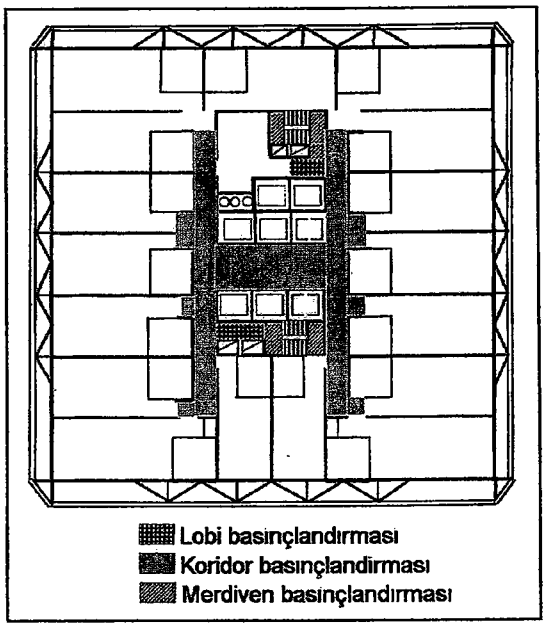

**Şekil 2.49-** Islak sprinkler şeması.

Sprinkler sistemine ek olarak bütün yüksek binalarda, itfaye hortumunun ulaşamadığı durumlarda kullanılmak üzere sabit borulu hortum sistemi ve portatif yangın söndürücüler bulunmalıdır. Sabit borulu hortum sistemlerinin kat çıkışlarında, genellikle koridor ve merdiven sahanlığı gibi yerlerde hortum dolapları bulunmaktadır. Bu hortum dolapları her yangın bölgesinde, sabit borulu hortum sisteminin uygulamaya yönelik bileşeni olarak görev görmektedir. Bu dolaplar arasındaki uzaklık 30 m'yi geçmeyecek şekilde düzenlenmeli, yangın sırasında hortum ve cihazların kullanımını engellemeyecek şekilde tasarlanmalı ve zeminden yüsekliği en çok 120 cm olmalıdır. Kapalı kullanım alanı 500 $m^2$'den büyük olan binalarda, her 500 $m^2$'lik alan için bir yangın musluğu ve hortum dolabı yapılmalıdır (Sev, 2000c: 78; Eskin ve Kılıç, 1992: 412).

**c. Duman Hareketinin Mekanik Yollarla Kontrol Edilmesi**

Yüksek binalarda havanın doğal olarak sirkülasyonunun yanısıra, yangında oluşacak dumanın mekanik yollarla yönlendirilmesi gerek kullanıcıların, gerekse itfaiye görevlilerinin can güvenliği açısından önem taşımaktadır. Duman hareketini yönlendirecek sistemin etkinliği, sprinkler sisteminin performansı ile doğrudan ilgilidir. Kapsamlı ve etkin bir duman hareketi kontrol sistemi ancak bütünüyle sprinkler sistemiyle donatılmış yüksek binalarda oluşturulabilmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 491). Bu amaca yönelik olarak yangın bariyerleri, duman vantilatörleri ve tahliye bacaları kullanılmaktadır.

Yüksek büro binaları genellikle yatay olarak birer katlık yangın bölmelerine ayrılmıştır. Yangın sırasında ortaya çıkan dumanın kontrol edilmesi için, her katta mekanik sistemlerin kurulması gerekmektedir. Tesisat katlarında, merdiven ve koridorlarda basıncın arttırılması, dumanın bu bölgelere hareketini yavaşlatacak, böylece kullanıcılar yangın bölgelerine ve kaçış noktalarına daha kolay geçebileceklerdir. Yangın sırasında hava çıkışını sağlamak üzere her katta damperler bulunmalıdır. Bunun yanısıra itfaiye görevlilerinin kullanacağı asansörlerin lobileri de basınçlandırılmalıdır. Yüksek konut ve otel binalarında merdiven ve asansör gruplarının farklı basınçlara sahip olması gerekmektedir (Şekil 2.50) (Ali and Armstrong, 1995: 491-492).




**Şekil 2.50**- Hotel De La Artes tipik kat planı; duman kontrolü için basınçlandırma diyagramı.

Yüksek binalarda asansör kuyuları, bir yangın sırasında duman bacası şeklinde çalışmaktadır. Bu durum bu bölgelerin kaçış için kullanılmasını da engellemekte, hatta duman ve alevler bu bacalardan diğer katlara rahatlıkla sıçrayabilmektedir. Özel olarak tasarlanmış sızdırmaz duman şaftları ve duman bariyerleri yangının ve dumanın diğer alanlara yayılmasını engellemektedir.

Yüksek binalarda yangınların trajik sonuçlar doğurmasında konstrüksiyonun yanabilirliği, planlama hataları, yetersiz ve işlemeyen çıkışlar ve yangın bölmeleri, geç kalan veya işlemeyen alarm sistemi, gerektiği gibi çalışmayan havalandırma sistemi, otomasyonun tam çalışmaması, sprinkler sistemi ve yangın söndürme cihazlarının eksikliği, işçilik ve kullanımdaki hatalar, yangın sırasında bilinçsiz davranışlar ve kullanımdaki dalgınlıklar önemli rol oynamaktadır.

Yangında en önemli teorilerden biri, yangın çıkmasını önleyecek yapısal önlemlerin, önceden düşünülerek, yangınla mücadele yerine, yangın çıkmaması için mücadele" olarak önem kazanmaktadır. Bu teori uygulamaya konduktan sonra, her şeye rağmen bir yangın çıkması durumunda bunu en hızlı şekilde haber almak, gerekli birimleri harekete geçirmek, bina bünyesindeki önlemleri uygulamaya koymak, yangını kısıtlı bir bölgeye hapsetmek ve insanların binadan güvenle çıkışını sağlamak gerekmektedir. Bu amaca yönelik olarak binada yangına karşı alınması gereken aktif ve pasif yangın güvenliği önlemleri henüz tasarım aşamasında ele alınmalıdır.

## 2.4. Yüksek Binalarda Cephe Sistemleri

Strüktürel çelik çerçevelerin geliştirilmesine kadar, yaklaşık yüz yıl boyunca, dış duvarlar hem taşıyıcı, hem de dış etkenlere karşı koruyucu olarak görev üstlenmekteydi. 19. yüzyılda dökme demir ve çelik çerçevelerin bulunması, taşıyıcı duvarlı yapı sistemini sona erdirmiştir. Bu durumda binayı taşıyan strüktürel çerçevenin bir şekilde örtülmesi gerekmekteydi. Strüktürel çerçeveden bağımsız olan dış kılıf, binanın kabuğunu oluşturacak, iç mekanları dış etkenlerden koruyacak ve en önemlisi, binaya estetik kimliğini kazandıracaktı. Giydirme cephe kavramı bu şekilde ortaya çıkmıştır (Wang vd., 1992: 1). Günümüzde cephe duvarlarının taşıyıcı görev üstlendiği tübüler sistemde yapılmış binalar dışında, cephe duvarları sadece estetik sağlama ve dış etkenlere karşı filtre görevi üstlenmektedir (Taranath, 1997: 913).

Cephe sistemi, bir binanın maliyetinin %10-20'sini oluşturmaktadır. Bu açıdan bakıldığında uygun şekilde tasarlanıp uygulanmayan bir cephe sisteminde, güneş ışığı, rüzgar, deprem, su etkisi gibi doğal etkenlerin neden olduğu hasarların giderilmesi, yapım maliyetinden çok daha pahalıya malolmaktadır (Sev, 2000f; Taranath, 1997: 913; Özgen ve Sev, 1999: 12). Cephe sisteminin performansı büyük ölçüde, cephe malzemesinin doğal etkenlere karşı dayanıklılığına bağlıdır. Doğal etkenler günışığı, ısı, su, nem, rüzgar ve deprem yükleri olarak sıralanabilir. Gün ışığı malzemede kimyasal değişiklikler oluşturmakta, ısı farklılıkları genleşme ve büzülmelere neden olmakta, özellikle rüzgarla birlikte etki eden su cephe sisteminde önemli hasarlar oluşturmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde yüksek bina tasarımında önemli bir aşamayı oluşturan cephe sistemleri hakkında bilgi verilecektir. Bu amaçla, öncelikle cephe sistemlerinde kullanılan malzemeler yüzeysel olarak tanıtılacak, daha sonra sistematik bir sınıflandırma yapılarak cephe sistemi ve malzeme seçiminde rol oynayan ölçütler açıklanacaktır.

### 2.4.1. Cephe Sistemlerinde Kullanılan Malzemeler

Cephe malzemesi binanın estetiğini de belirleyeceğinden, özellikleri iyi analiz edilmelidir. Soğuk iklimlerde kötü hava koşullarının, sıcak iklimlerde yüksek ısı ve

nemin neden olduğu hasarların ve büyük şehirlerde, sanayi bölgelerinde hava kirliliği gibi özel koşulların yarattığı etkilerin engellenme yollarının bilinmesi, etkin bir cephe tasarımı için yararlı olmaktadır.

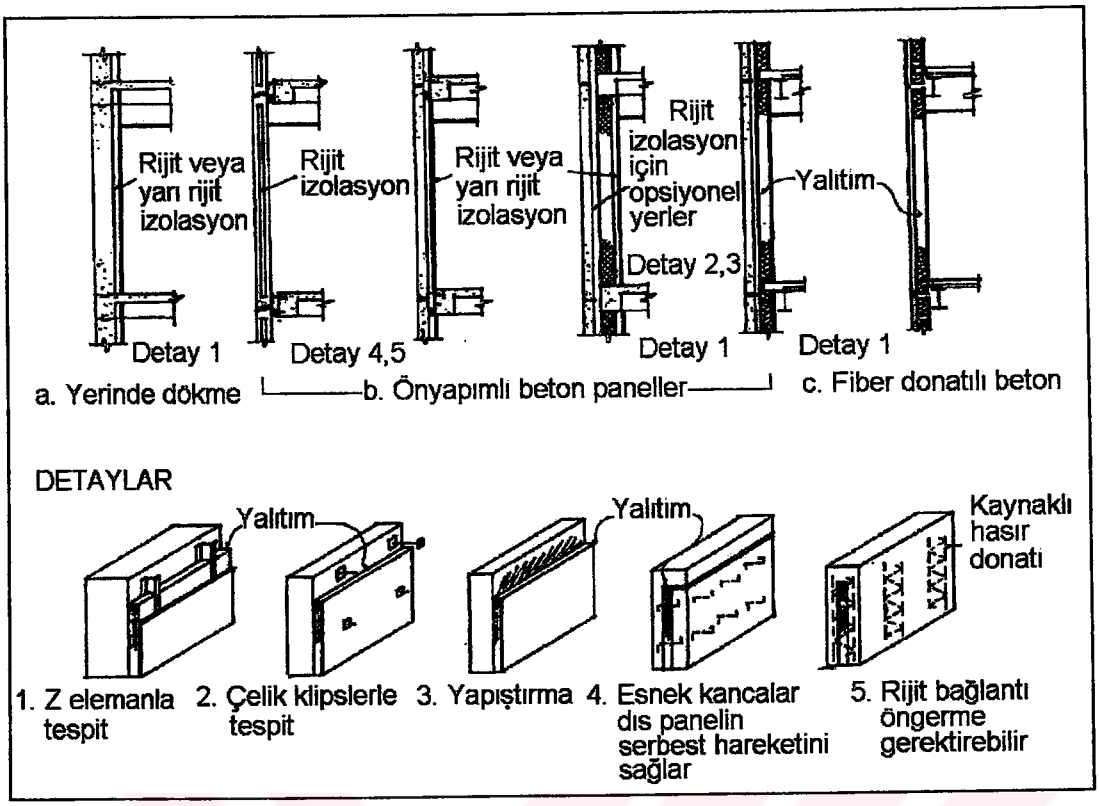
Yüksek binalarda yaygın olarak kullanılan cephe malzemeleri çimento esaslı malzemeler, kagir, doğal taş, metal, cam ve plastiktir (Ali and Armstrong, 1995: 386; Wang vd., 1992: 2; Smith and Slack, 1990: 45).

### 2.4.1.1. Çimento Esaslı Malzemeler

Bünyesinde ana bağlayıcı olarak çimento bulunduran malzemeler bu gruba girmektedir. Çimento esaslı cephe malzemelerinin yerinde dökme veya ön yapımlı türleri bulunmakta ve yapımında kullanılan agreganın türü, malzemenin şekilsel özelliklerini ve dış etkenlere karşı dayanımını belirlemektedir. Ayrıca bu malzemelere katkı maddelerinin yanısıra, ısı değişikliklerinin neden olduğu çekme ve kesme gerilmelerine karşı dayanımı arttırmak için, çeşitli türlerde donatı da eklenebilmektedir. Bu donatılar çelik, cam veya plastikten elde edilen fiber, hasır donatı, levha veya öngermeli/ songermeli çubuklar şeklinde olabilmektedir.

Çimento esaslı cephe malzemelerinin başında yerinde dökme ve önyapımlı brüt beton gelmektedir. Çeşitli yüzey dokularına sahip kalıpların kullanılmasıyla brüt beton cephelerde farklı dokular ve boya katılmasıyla da renkli yüzeyler elde edilebilmektedir.

Yerinde dökme ve önyapımlı beton cephe kaplamalarının dış etkilere karşı korunması için rijit veya yarı rijit izolasyon malzemeleri kullanılmaktadır (Şekil 2.51). İç yüzeye uygulanan izolasyon malzemesi metal Z elemanlarla tespit edilmektedir. Yerinde dökme beton cephelerin dış yüzeyinin açıkta bırakılması istenmediği durumlarda, yalıtım malzemesi dış yüzeye de tespit edilebilmektedir. Önyapımlı beton cephe kaplamalarının, üretim sırasında iki katman arasına yalıtım malzemesi yerleştirilmesiyle elde edilen sandviç panel türleri de bulunmaktadır (Nashed, 1995: 176).




**Şekil 2.51**- Çimento esaslı cephe panellerinde yaygın olarak uygulanan yalıtım metodları.

### 2.4.2.2. Kagir Malzemeler

Daha önce de sözü edildiği gibi, ilk yüksek binalar, suni veya doğal taş malzeme ile yapılan masif duvarlar tarafından taşınmaktaydı. Bu duvarlar bir taraftan taşıyıcılık bir taraftan da cephe duvarı görevini üstlenmekteydi. Kagir malzemenin her türlü hava koşullarına karşı dayanım göstermesi ve kireç harcının çekme dayanımını arttırması gibi avantajlar, bu malzemenin yaygınlık kazanmasını sağlamıştır. Buna karşılık ilk yüksek binalarda kullanılan kagir cephe duvarları;

- Kagir kaplamaların taşıyıcısı ve strüktürel sistem arasındaki ilişkide yeterli önlem alınamaması,
- Kaplamalardan iç yüzeye su sızmasını önleyecek şekilde etkin detay tasarımının yapılamaması,
- Zarar gören kagir kaplamalar üzerinde yeterli analiz yapılamaması

gibi nedenlerden dolayı bazı sorunları da beraberinde getirmiştir.

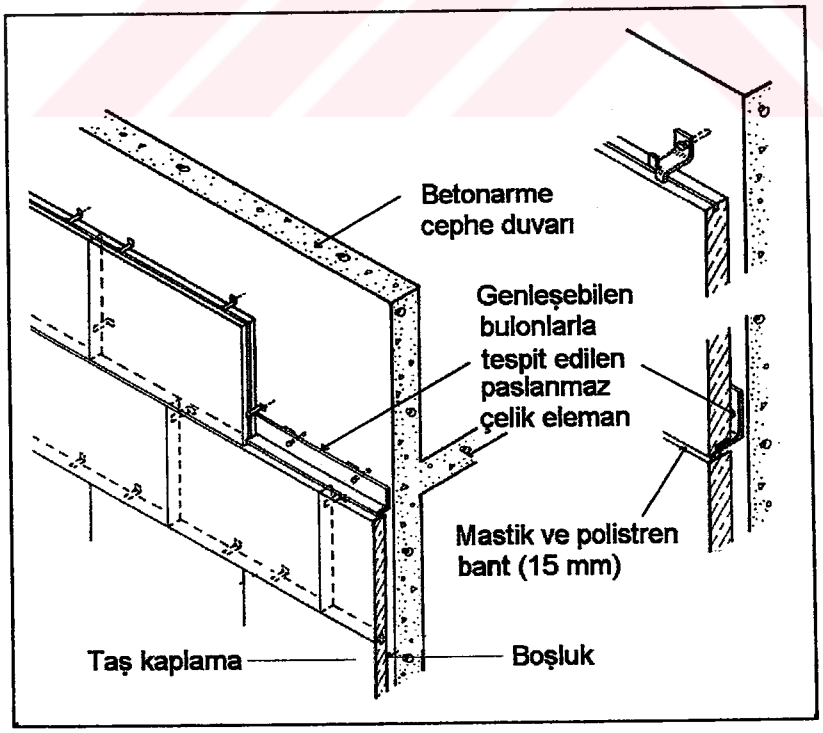
Kagir cephe malzemelerinin en yaygın olarak kullanılanı tuğladır. Tuğla da beton gibi çeşitli doku ve biçimlerde üretilebilmektedir (Wang, 1992: 5).

### 2.4.2.3. Doğal Taş Malzemeler

Doğal taş günümüzde oldukça yaygın olarak kullanılan bir cephe malzemesidir. Doğal taşın kagire oranla daha ince olarak elde edilebilmesi, binanın ölü yükünü azaltma açısından büyük yarar sağlamakta, buna karşılık maliyeti arttırmaktadır. Son yıllarda 5 cm'den ince doğal taş kaplamaların kullanılmasıyla, bazı hasarların ortaya çıktığı görülmüştür. Bundan dolayı seçilen taşın özelliklerinin iyi bilinmesi, eleman boyutlarının ve bağlantı detaylarının bu doğrultuda tasarlanması gerekmektedir*.

Cephe kaplaması olarak kullanılan doğal taş malzemeler genellikle granit, mermer, kireçtaşı, kumtaşı, traverten, ve arduvazdır. Bazalt, granit, diabas, diorit, kuvarsit gibi doğal taş kaplamaların ağırlıkları fazla olup, buna karşılık dış etkenlere karşı dayanıklılıkları yüksek ve bakımı kolaydır (Kiper, 1992: 52).

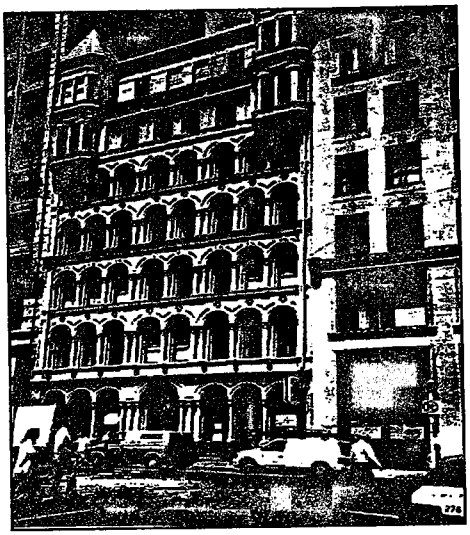
Doğal taş kaplamalarda ısı değişikliğinden kaynaklanan hareketler, malzemenin kalınlığına bağlı olarak değişmektedir. İnce plaklar sıcaklık değişikliklerine fazla dayanıklı değildir. Bu malzemelerin fiziksel özellikleri çıkarıldıkları bölgeye göre de değiştiğinden, iyi analiz edilmeleri gerekmektedir. Uygulanacak bitirme işlemleri, taşın dayanımını arttırmaktadır (Kiper, 1992: 52; Wang, 1992: 8). Doğal taş cephe elemanlarının tespitine ilişkin bir detay Şekil 2.52'de görülmektedir.




**Şekil 2.52-** Taş kaplamanın strüktürel cephe duvarına tespit detayı.

### 2.4.2.4. Metal Malzemeler

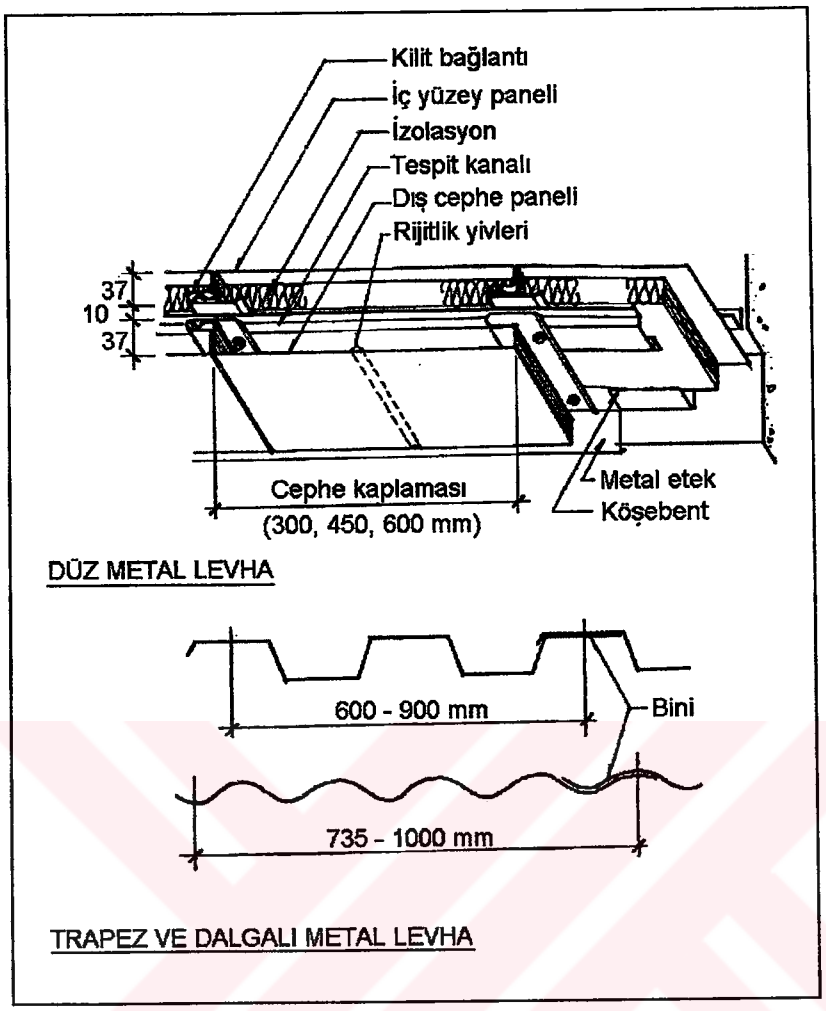
Metal malzemenin cephe kaplaması olarak ilk kullanılışı 1860'lara dayanmaktadır. 1860'larda New York'ta James Bogardus, dökme demir panelleri 5-6 kat yüksekliğinde dökme demir bir taşıyıcı sistem üzerine bulonlarla tespit etmiştir. Buna benzer bir uygulama Boston'da 7 katlı bir binanın cephesinde de uygulanmıştır (Şekil 2.53) (Nashed, 1995: 186; Wang vd., 1992: 9).



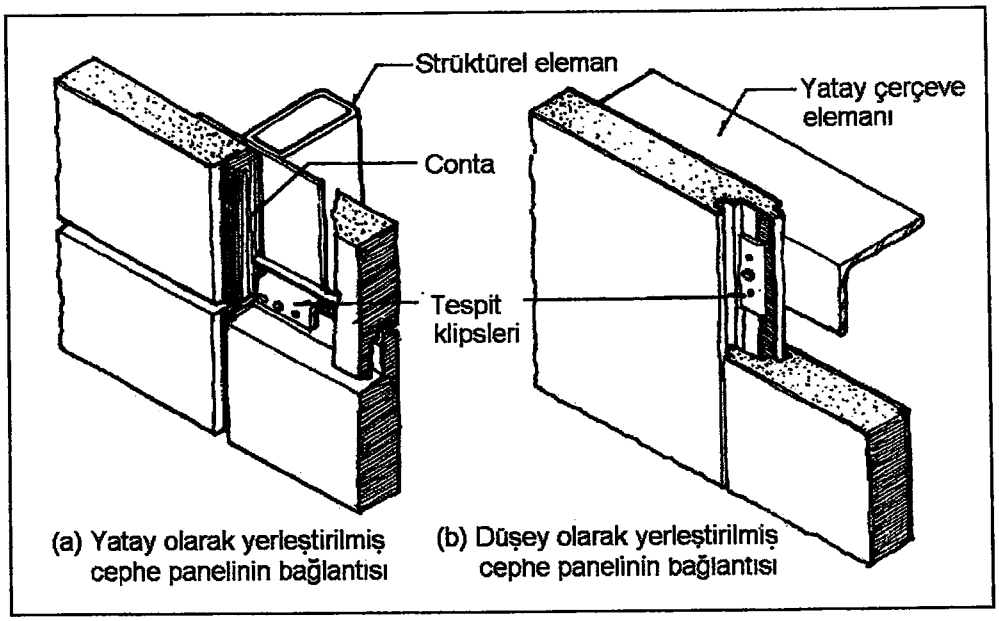
**Şekil 2.53**- Dökme demir cephe kaplamalı bir bina, Boston.

Günümüzde ise metal kaplama olarak çelik ve aluminyum kullanılmaktadır. Çelik ve aluminyum cephe kaplamaları, diğer cephe kaplamalarında olduğu gibi kaplama paneli, taşıyıcı strüktür ve paneller arasındaki bağlantılardan oluşmaktadır. Metal cephe panelleri düz ve dalgalı trapez levhalar, yalıtımlı sandviç paneller, petek dolgulu paneller ve kompozit metal paneller olmak üzere çeşitli şekillerde üretilmektedir (Nashed, 1995: 186).

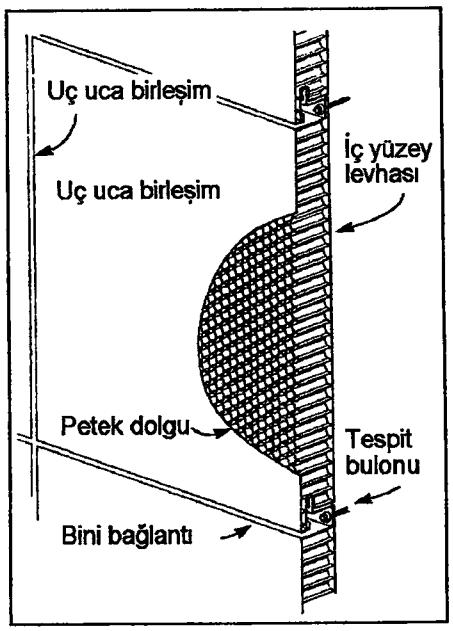
*Düz ve trapez levhalar* çelik ve aluminyumdan, ortalama 14 m uzunluğunda üretilmektedir. Trapez levhalar düz levhalardan daha rijittir (Şekil 2.54). *Yalıtımlı sandviç panellerde* iki metal levhanın arasında yalıtım malzemesi bulunmaktadır (Şekl 2.55). Bu cephe kaplamaları 50 mm ve 127 mm arasındaki kalınlıklarda ve maksimum 9 m uzunlukta olabilmektedir. *Petek dolgulu paneller* iki levha arasına aluminyum veya kraft kağıdından yapılan petek şeklindeki dolgunun sıkıştırılmasıyla üretilmektedir (Şekil 2.56). *Kompozit metal paneller* ise, 0.50 mm kalınlığında iki aluminyum levhanın arasına termoplastik bir malzemenin sıkıştırılması ile elde edilir (Şekil 2.57). Toplam kalınlıkları 4-6 mm arasında değişmektedir. Oldukça düzgün bir yüzey elde etmeye yönelik olarak kullanılan termoplastik malzeme yerine dalgalı veya petek şeklinde aluminyum, polistren, perlit, PVC veya diğer malzemeler kullanılabilmektedir. Metal levhalar ve kompozit panelleri oluşturan yüzey katmanları, arkalarına tespit elemanı monte edilemeyecek kadar ince olmalarından dolayı, panel kenarları gerekli kalınlığı sağlayacak şekilde kıvrılmaktadır (Şekil 2.58) (Nashed, 1995: 190).



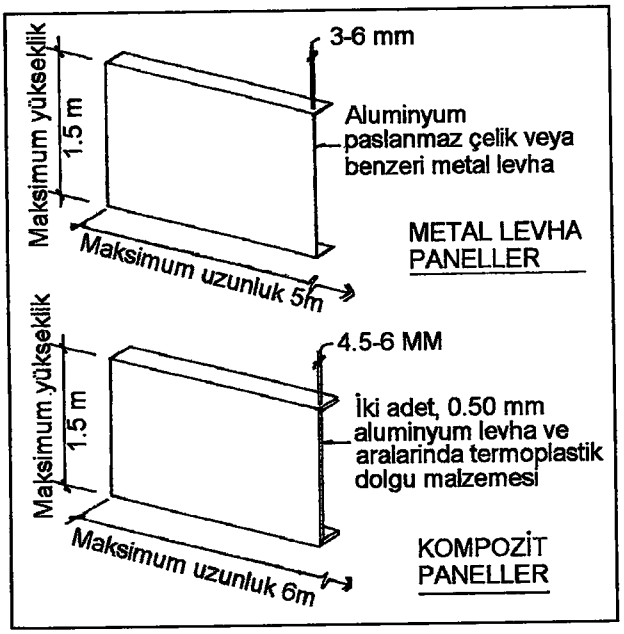

**Şekil 2.54**- Düz, trapez ve dalgalı metal levha cephe panelleri.



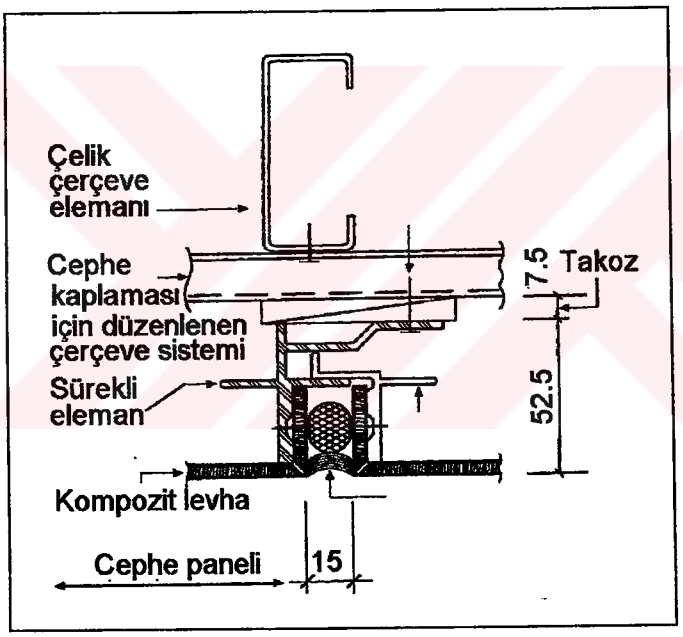

**Şekil 2.55**- Yalıtımlı sandviç panel cephe kaplamaları.




**Şekil 2.56-** Petek dolgulu cephe paneli.




**Şekil 2.57-** Metal levha ve kompozit cephe panelleri.



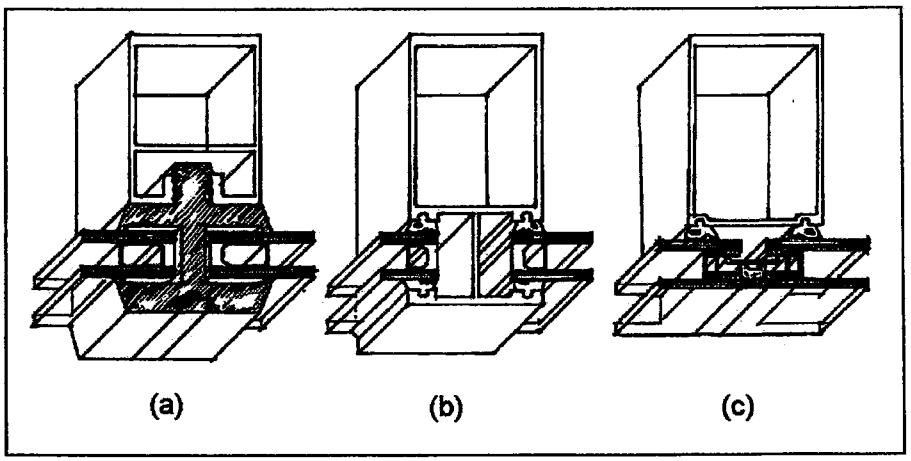

**Şekil 2.58-** Kompozit panellerin bağlantı detayı.

Metal cephe kaplamaları genellikle giydirme cephe sistemlerinde kullanılmaktadır. Cephe panellerini taşıyan çerçeve dıştan algılanabilmekte veya panellerin arkasında gizli kalabilmektedir. Paneller taşıyıcı çerçevenin içinde yeraldığında, kenarları contalar ile tespit edilmekte, çerçevenin gizli kalması durumunda ise, kenarlar ucuca getirilebilmekte, üst üste binebilmekte, eğimli yapılabilmekte, kenetlenebilmekte veya üzerleri çıta ile kapatılabilmektedir.

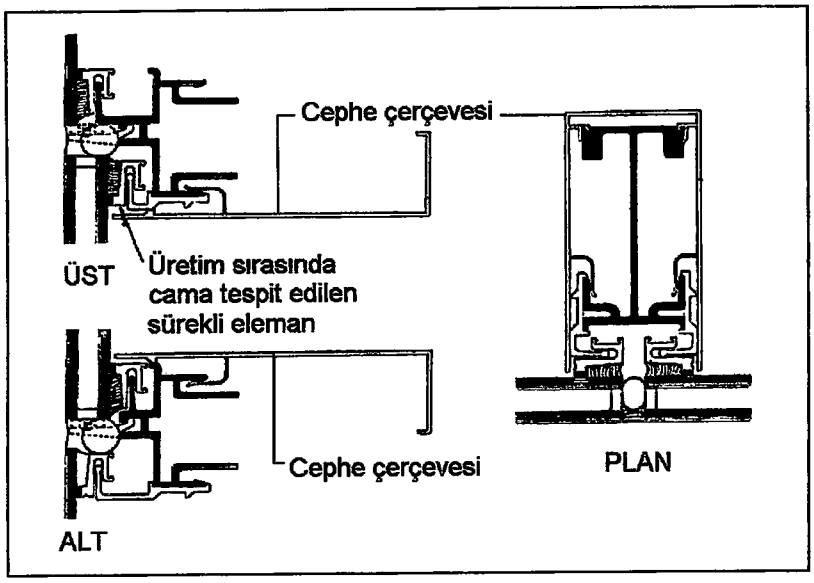
### 2.4.2.5. Cam

Yüksek binaların cephe sistemlerinde cam, geleneksel olarak aluminyum veya çelik kasalar içinde kullanılmaktadır. Metal kasaların içine önceden yerleştirilen cam, daha sonra yerine taşınarak cephe çerçevesine, tespit edilmekte, ya da kasalar önceden tespit edilmekte ve camlar yerinde takılmaktadır (Wang vd., 1992: 10). Günümüzde strüktürel silikonların kullanılmasıyla, cephe çerçevesinin dıştan algılanmadığı, hatta camın da herhangi bir kasa içine oturtulmadığı sistemler tasarlanmakta ve uygulanmaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 385) (Şekil 2.59). Kuala Lumpur'da Petronas İkiz Kuleleri, New York'ta Park Avenue Binası ve İstanbul'da Tatlıcı İkiz Kuleleri'nin cephe sisteminde strüktürel silikon kullanılmıştır (Dünya İnşaat, 1999: 42). Bu sistemin uygulanmasına ilişkin bir tespit detayı Şekil 2.60'da verilmiştir.

Günümüzde çok çeşitli cam tiplerinin üretilebilmesiyle tasarımcılara farklı olanaklar sunulmaktadır. Buradaki cam tipi kavramı, üretim sırasında uygulanan farklı karışımlarla elde edilen camlar için kullanılmaktadır. Sonradan bazı kimyasalların eklenmesi veya çeşitli kaplamaların uygulanmasıyla elde edilen camlarla karıştırılmamalıdır. Yaygın olarak kullanılan cam tipleri düz cephe camı, flotal cam, ısıyla güçlendirilmiş cam, telli cam, dokulu cam, temperli cam, lamine cam ve ısıcamlardır (Noble, 1995: 160; Nashed,1995: 100; Allen, 1995: 608-612). Gevrekliği ve yüzeyindeki mikro çatlaklardan dolayı düz cephe camları eğilme gerilmeleri karşısında kolayca kırılırlar. Bu camların eğilme dayanımı temperleme adı verilen ısıl bir öngerilme işlemi ile yükseltilebilmektedir.



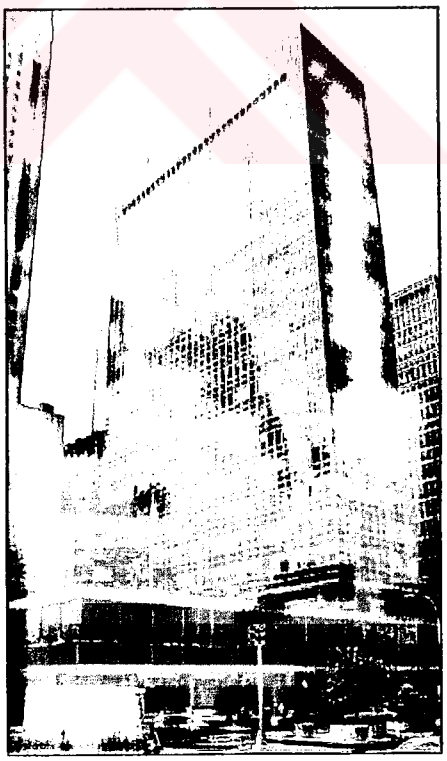

**Şekil 2.59**- Cam giydirme cephelerde cam panelin çeşitli tespit şekilleri: (a) Conta ile cephe çerçevesine tespit, (b) Cephe çerçevesine doğrudan tespit, (c) Strüktürel silikonla tespit.




**Şekil 2.60**- Strüktürel silikonlu cam giydirme cephe detayı.

Yüksek bina cephelerinde güneş ışığının etkilerinden korunmak için kullanılan güneş kontrol camları kullanılmaktadır. Bu camların yüzeyi renklendirilmiş, hamuru renklendirilmiş ve yansıtıcı metal tabaka ile kaplanmış tipleri bulunmaktadır. Ayrıca parapet kirişlerinin görünmemesi için üretimi oldukça zor olan opak camlar da kullanılabilmektedir (Yener, 1992: 373). New York'taki Lever House'un cephesinde, özel olarak renklendirilen bu parapet camlarından kullanılmıştır (Şekil 2.61).

1970'lerin başından itibaren Japonya'da üretilmekte olan kristalize cam paneller, ham maddenin özel bir formüle göre karıştırılmasıyla elde edilmektedir. Karışım eritilip, suyun içinde granüllere ayrıştırıldıktan sonra ısıya maruz bırakılarak kurutulmakta,. daha sonra bir zemin üzerine dökülerek soğutulmakta ve içinde yeralan iğne şeklindeki parçacıklarla dokulu bir yüzey elde edilmektedir. Bu yolla üretilen panellerin boyutları ortalama 900 mm x 1200 mm olup, ağırlığı taştan % 30 daha azdır. Bunun yanısıra su geçirgenliği de % 0'dır. Görünümü mermer gibi olup, atmosfer koşullarına karşı granitten daha dayanıklıdır. Ayrıca tekrar ısıtılarak eğrilikli yüzeyler de elde edilebilmektedir (Wang vd., 1992; 10).



**Şekil 2.61**- Lever House, New York.

### 2.4.2.6. Plastik Malzemeler

Dış cephe kaplaması olarak kullanılan plastik malzeme, plastik levhalar ve polimer değişkenli plastikler olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Plastik levhalar cam ve metal cephe kaplamalarına alternatif olarak kullanılmaktadır. Plastik üreticiler tasarımcının ve bina sahibinin talebi doğrultusunda, dış etkenlere karşı istenen dayanım düzeyinde, şekilde ve dokuda üretilebilmektedir. Plastik levhalar, rölyefli paneller şeklinde üretilerek, süslemeli cephelerin yapımında da büyük kolaylık sağlamaktadır (Wang vd., 1992: 11).

## 2.4.2. Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması

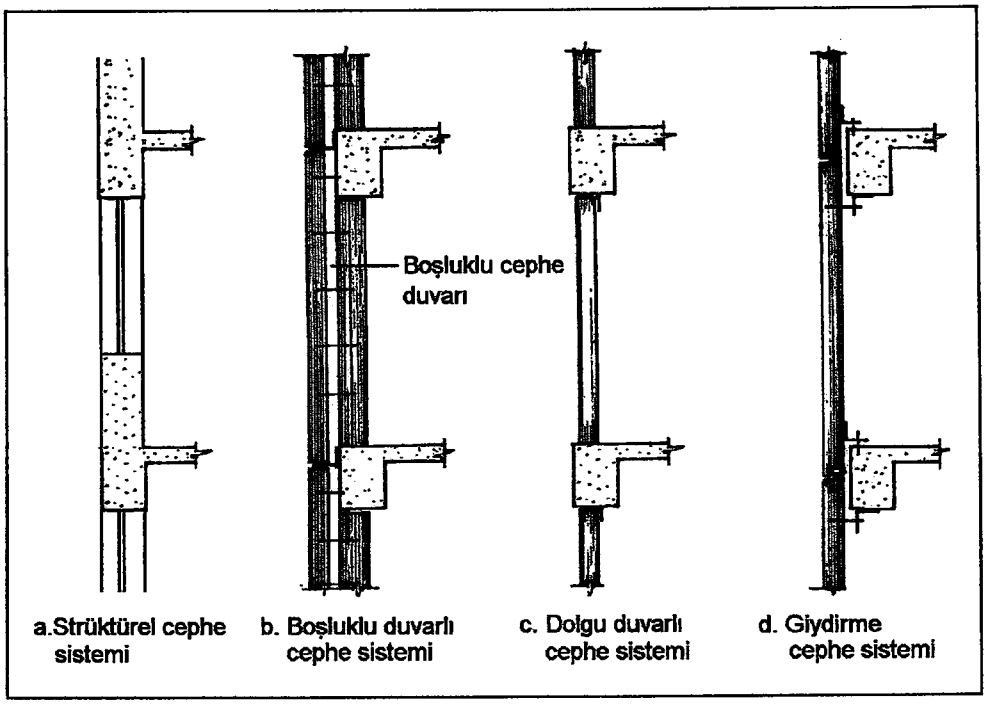
Strüktürel bir cephe duvarı kat döşemelerinden, çatıdan ve benzeri elemanlardan üzerine gelen yükleri taşıyacak ve temele aktaracak şekilde tasarlanabilmektedir. Farklı bir çözüm olarak ise, cephe duvarları üzerine gelen yükleri strüktürel bir çerçeveye aktaracak şekilde düzenlenebilmektedir. Bu duvarlar kendi ağırlığını taşımanın yanısıra, rüzgar ve deprem kuvvetlerine de dayanım göstermek durumundadır. Cephe duvarları strüktürel çerçeve boşluklarını dolduran dolgu elemanları veya bu çerçevenin üzerine tespit edilen kaplama elemanları olarak tanımlanabilir (Şekil 2.62). Bu durumda cephe sistemlerini fonksiyonel açıdan ikiye ayırmak doğru olacaktır (Sev, 1999a; Özgen ve Sev, 1999: 12; Allen, 1995: 648; Nashed, 1994: 79):

1. Yük taşıyan (strüktürel) cephe sistemleri

2. Giydirme cephe sistemleri.

### 2.4.2.1. Yük Taşıyan (Strüktürel) Cephe Sistemleri

Endüstri Devrimi öncesine kadar yüksek binaların cephelerini masif kagir ve taş duvarlar örtmekteydi. Bu duvarlar güvenlik sağlama, yağmur etkilerinden korunma ve ses yalıtımı gibi fonksiyonel açılardan olumlu özelliklere sahipti. Ancak bina yükseldikçe duvar kalınlığının artması, kullanım alanlarının azalması açısından olumsuz sonuçlar yaratmaktaydı. Ayrıca yapımları uzun zaman gerektiriyor ve pahalıya maloluyorlardı. Günümüzde bu duvarlar, yalnızca az katlı, otel, motel gibi binalarda uygulanmaktadır (Nashed, 1994; 80).

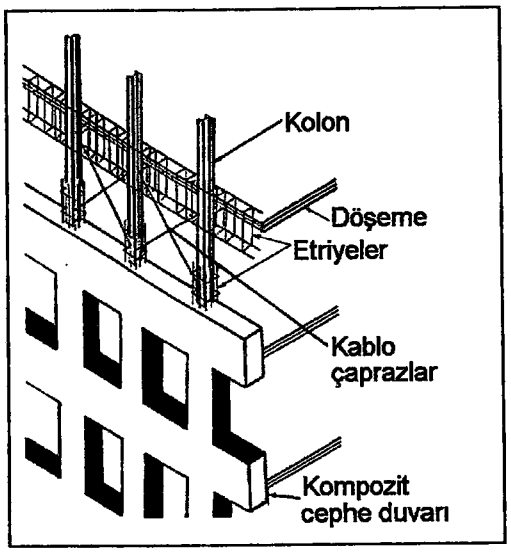



**Şekil 2.62**- Çeşitli cephe sistemleri.

Günümüzde, yük taşıyan cephe sistemleri, yaygın olarak kullanılan yerinde dökme veya önyapımlı betonarmeden yapılabilmektedir. Bu duvarlar tek tabakalı olabildiği gibi, arasında hava boşluğu bulunan iki tabakalı duvar şeklinde de düzenlenebilmektedir. Böylece dıştaki yüzey dış etkilere karşı ikinci bir savunma tabakası oluşturmaktadır.

Günümüzde bir çok yüksek binada uygulanan betonarme tübüler veya tübüler kompozit yapı sistemlerinde de cephe duvarı taşıyıcı niteliktedir (Tüp Sistemler için bkz. Bölüm 3.3.8, 3.4.10 ve 3.5.3). Bu tübüler duvarın cephesine sıva uygulanabildiği gibi, yüksek binalarda yaygın olarak görülen bir uygulama da doğal taş, metal vb. gibi bir kaplama tabakası kaplanmasıdır.

Bir dış çelik çerçevenin yatay yüklere karşı dayanıklılığını arttırmak amacıyla, yerinde dökme beton ile kaplanması sonucunda, ortaya kompozit bir cephe duvarı çıkmaktadır (Şekil 2.63). Bu şekilde cephede betonarme perde duvarının yangın koruyuculuk, yalıtkanlık ve şekil verilebilirlik özelliklerinden yararlanılmış olunmaktadır (Özgen ve Sev, 2000). Bu sistem Chicago'daki 36 katlı Gateway III'de, New Orleans'taki 50 katlı One Shell Square Tower'da, ve Houston'daki 24 katlı CDC Binası'nda uygulanmıştır (Schueller, 1977: 105).




**Şekil 2.63-** Tübüler kompozit yapı sisteminde cephe duvarı.

### 2.4.2.2. Giydirme Cephe Sistemleri

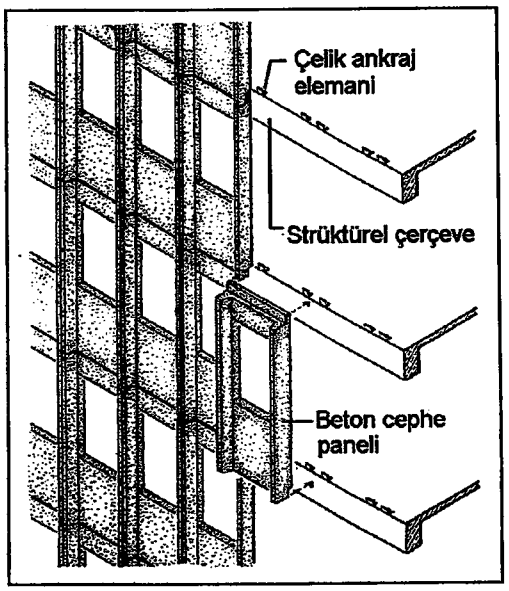
Giydirme cephe sistemleri taşıyıcı sistemden bağımsız olarak bina dış yüzeyine tespit edilen, yük taşımayan ancak yük aktaran elemanlardan oluşan cephe sistemidir. Bu cephe sistemleri ağırlıklarına gore iki gruba ayrılırlar (Özgen ve Sev, 1999: 12):

- *Ağır giydirme cepheler*; doğal taş, suni taş, kagir, önyapımlı betonarme elemanlar vb. ile oluşturulurlar ve birim alana düşen ağırlıklar 100 kg/m$^2$'den fazladır.
- *Hafif giydirme cepheler*; metal, cam, sandviç panel kullanılan cepheler olup, ağırlıkları 100 kg/m$^2$'den azdır.

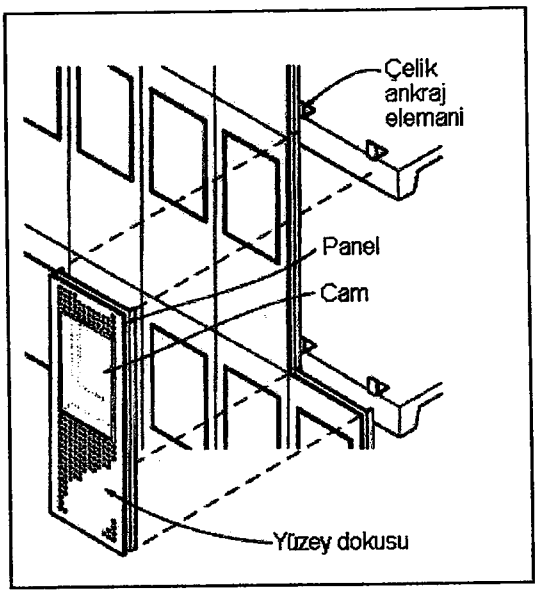
Çok katlı binalarda uygulanan cephe sistemleri strüktürel çerçeveye tespit edilme şekillerine ve eleman biçimlenmesine göre de dört ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar asma panel, metal çerçeveli giydirme, dolgu duvar ve kolon-parapet kaplamalı cephe sistemleridir.

#### a. Asma Cephe Sistemi

Bu sistemde birkaç kat yüksekliğinde veya bir kaç modül açıklığındaki cephe panelleri strüktürel çerçeveye doğrudan tespit edilmektedir. Tespit elemanları genellikle döşeme tabliyesi üzerinde veya çerçevenin alnında yeralmaktadır (Şekil 2.64, Şekil 2.65). Taşıma ve kaldırma araçlarıyla taşınarak yerine yerleştirilen, kaynaklanarak veya bulonlanarak tespit edilen önyapımlı beton ve metal panel elemanlar bu sisteme örnek olarak gösterilebilir (Wang, vd.,1992: 16).




**Şekil 2.64-** Beton panel asma sistem giydirme cephe perspektifi.




**Şekil 2.65-** Metal panel asma sistem giydirme cephe perspektifi.

Dış duvarların bütünüyle dış hava koşullarından izole edilebilmesi ve bu şekilde strüktürel çerçevenin korunabilme avantajının yanısıra asma cephe sistemleri genel anlamda kolay yapım ile zamandan ve maliyetten tasarruf gibi yararları da beraberinde getirmektedir. Gelecekte oluşacak problemlerin önlenmesi açısından bağlantılarda farklı hareketlerin analiz edilmesi ve kaplama malzemesinin dış hava koşullarından etkilenmesinin engellenmesi gerekmektedir.

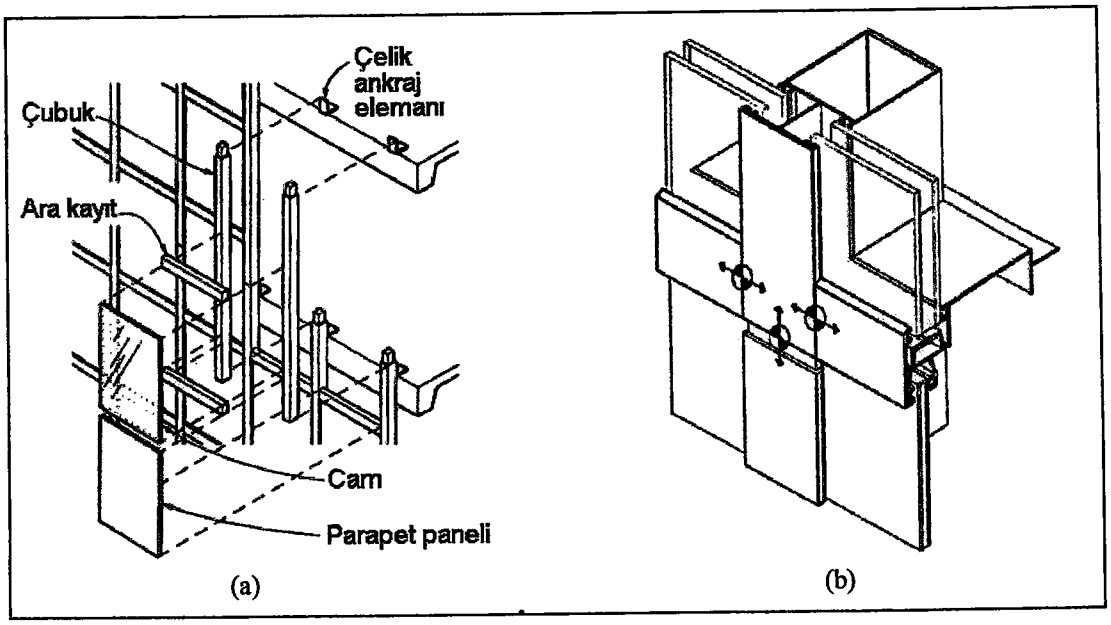
**b. Metal (Aluminyum) Çerçeveli Giydirme Cephe Sistemi**

Metal çerçeveli giydirme cephe sistemi, strüktürel çerçevenin önüne tespit edilen bir metal ızgara tarafından taşınan cam, metal, granit vb. gibi kaplama malzemelerinden oluşmaktadır (Uzak, 1998). Bu sistemin en yaygın uygulamaları, günümüzün modern binalarında da görüldüğü gibi metal-cam giydirme cephelerdir.

Metal çerçeveli giydirme cephe sistemi üç şekilde oluşturulmaktadır (Oktuğ, 1991):

*Stick (Çubuk) Sistem*

Bu sistemde bina cephesine aks aralarında çubuklar asılmaktadır (Şekil 2.66a). Bunların aralarına yatay kayıtlar monte edilir, daha sonra cam içten veya dıştan takılır (Şekil 2.66b). Ülkemizde yaygın olarak uygulanan bu sistem diğerlerine oranla daha ekonomiktir. Ancak yatay ve düşey hareketlere karşı uyumu zayıf olup, usta ekipler tarafından uygulanmalıdır. Bundan dolayı yüksek binalar için üretici firmalar tarafından önerilmemektedir (Colomban, 1995: 384; Hoke, 1993; Oktuğ, 1991).




**Şekil 2.66-** Stick (çubuk) sistem: (a) Cephe çerçevesinin kuruluşu, (b) Camın montaj detayı.

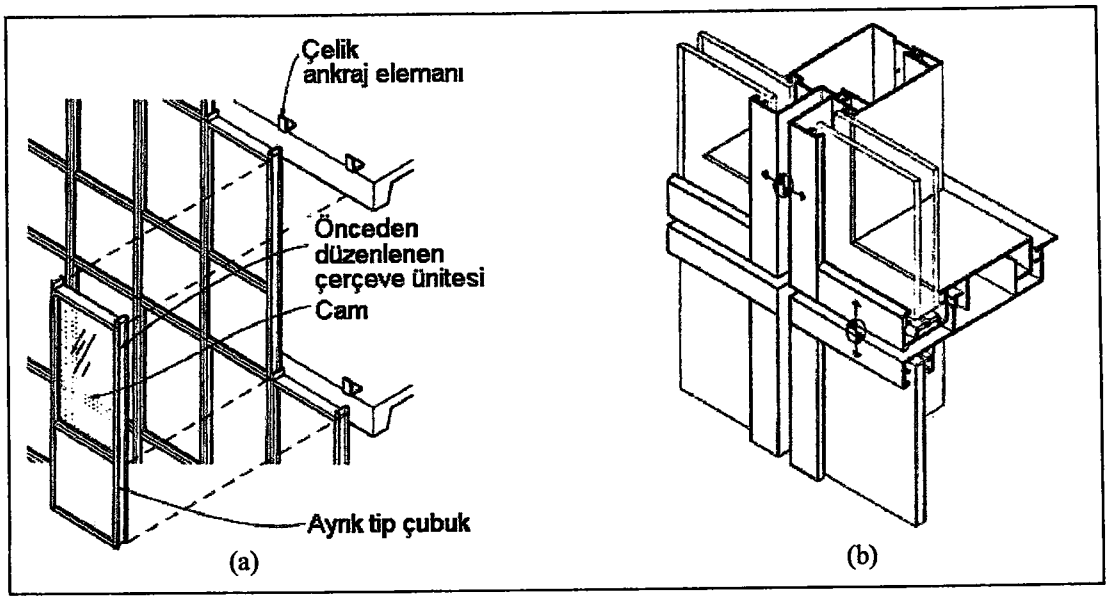
*Panel Sistem*

Bu sistemde doğrama elemanları taşınabilir ölçüde bir-iki aks ve bir kat yüksekliğinde elemanlar halinde hazırlanmaktadır (Şekil 2.67). Bu doğrama elemanları camları takılı olarak paneller halinde uygulama yerine getirilir ve strüktürel çerçeveye monte edilir (Ching, 1995). Metal panel asma sistemle benzerlik taşıyan bu sistemde fark, cephe elemanlarının çerçeve şeklinde düzenlenmesidir.

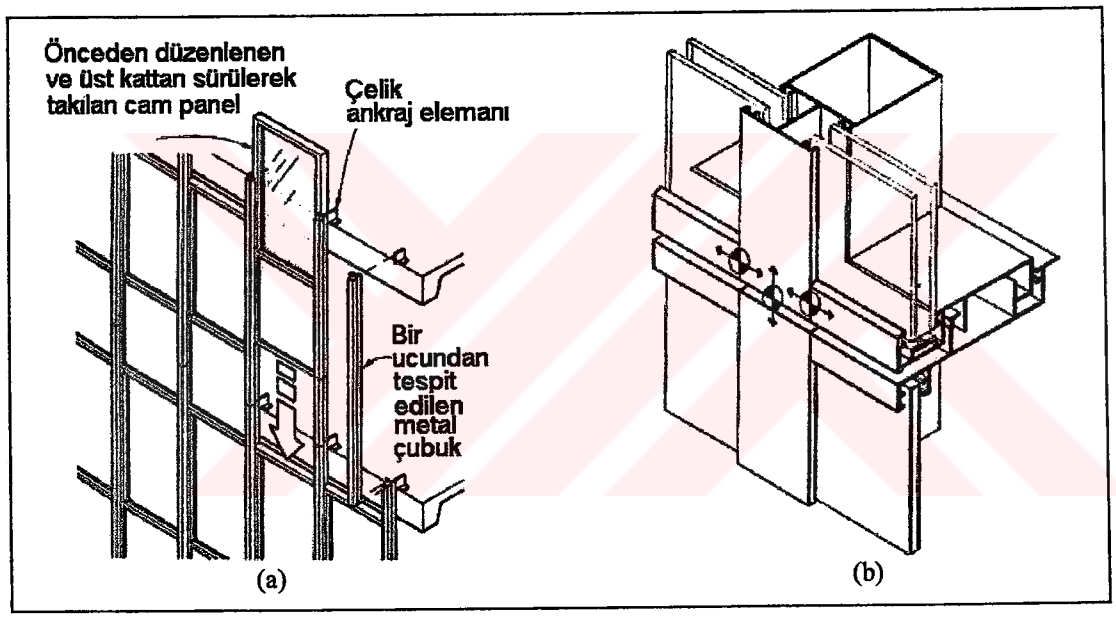
Panel sistem pahalı olmasından dolayı ülkemizde uygulama olanağı bulamamış, ancak birçok açıdan avantajlara sahip bir sistemdir. Yatay ve düşey hareketlere tam uyum sağlayabilmekte ve kısa sürede monte edilebilmektedir. Bu sistemin en belirgin özelliği, parapet panelleri ve pencereleri belirginleştirmesidir (Lin, 1999: 230; Hoke, 1993; Blanc, 1993: 413; Sev, 2000f: 103).

*Yarı Panel Sistem*

Yarı panel sistem çubuk sistemin ekonomik olma özelliği ile panel sistemin yüksek binalar için yatay ve düşey hareketlere uyum özelliğinin bir araya getirilmiş şeklidir. Son 20 yıl içinde Amerika'da World Trade Center ve Sears Tower başta olmak üzere bir çok yüksek binada uygulanmıştır (OKTUĞ, 1991). Bu sistemde cam paneller strüktürel çerçeveye önceden tespit edilen çubukların arasına, üst kattan sürülerek takılmaktadır (Şekil 2.68).



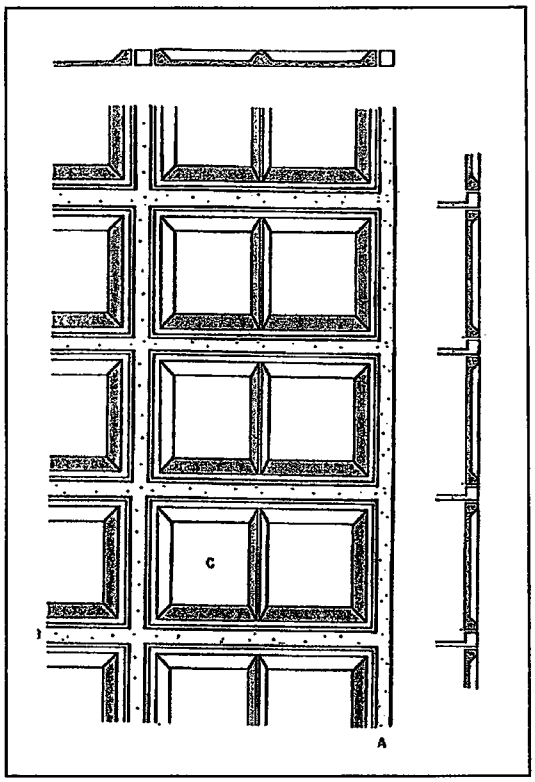

**Şekil 2.67-** Panel sistem: (a) Panellerin tespiti, (b) Detay.




**Şekil 2.68-** Yarı panel sistem: (a) Strüktürel çerçeveye tespit, (b) Detay.

*Dolgu Sistem*

Bu sistem yerinde dökme betonarme strüktürel çerçeveler için en uygun cephe sistemi olarak değerlendirilmektedir. Cephe elemanları döşeme tabliyesi ve kolonlar arasındaki boyutlara göre düzenlenebilmektedir (Şekil 2.69). Bu durumlarda strüktürel çerçevenin kolon ve/veya kirişleri açıkta bırakılarak cephede istenen etki elde edilmektedir. Dolgu elemanları önyapımlı beton paneller olabildiği gibi, doğal taş, cam ve cam ile diğer malzemelerin kombinasyonu şeklinde olabilmektedir. Bu sistemin en önemli avantajlarından biri dışta bir iskele kurmaya gerek kalmaksızın içten düzenlenebilir olmasıdır. Ancak en önemli dezavantajı da strüktürel çerçevenin dış etkilere karşı izole edilmesinin çok güç hatta olanaksız olmasıdır (Hoke, 1993).

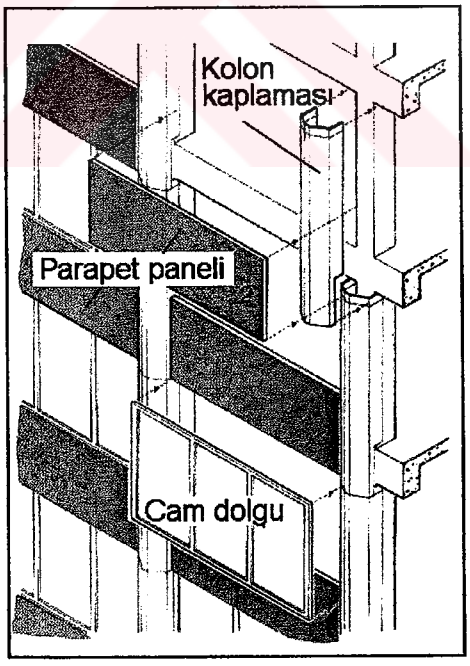


**Şekil 2.69**– Dolgu Sistem.

*Kolon ve Parapet Kaplamalı Sistem*

Diğer sistemlerle karşılaştırıldığında en son geliştirilmiş olan bu sistem, dış cephede yeralan kolonların kaplanması ve bu kolonlar arasında kalan açıklığın parapet üniteleri ve cam dolgu panelleri ile doldurulması esasına dayanır. (Sev, 2000f: 104; Allen, 1995: 659; Haferland, 1990) (Şekil 2.70).

Bu sistem diğer sistemlerden farklı olarak binanın taşıyıcı sistemini ön plana çıkaracak şekilde oluşturulmaktadır. Cam, opak parapet bölgesi ve kolon kaplaması ile tasarımda geniş bir serbestlik sağlayan bu sistem diğer sistemlere oranla daha fazla uygulama alanı bulmaktadır (Sev, 1999a; Özgen ve Sev, 1999: 18).




**Şekil 2.70**- Kolon ve parapet kaplamalı sistem.

### 2.4.3. Cephe Malzemesinin ve Sisteminin Seçimi

Yüksek bir binanın cephe malzemesinin ve sisteminin seçiminde çevresel, strüktürel, yapım, maliyet, yönetmelikler, estetik, ve bakım ölçütleri rol oynamaktadır. Bu ölçütlerden biri veya birkaçı, sistemin seçiminde etkili olmaktadır.

#### 2.4.3.1. Çevresel Ölçütler

Tasarımcı için çevresel ölçütler, cephe malzemesinin ve sisteminin belirlenmesinde öncelikli rol oynar. Cephe sistemi yağmur, kar, ses, hava kirliliği, ısı dalgalanmaları gibi dış etkenlerin iç mekanı olumsuz etkilemesini kontrol altına almalıdır.

Binalarda cephe sistemlerini olumsuz etkileyen faktörlerden biri nemdir. Nem, su sızmaları ya da yoğuşma sonucunda oluşmakta ve ciddi hasarlara neden olmakta, yalıtım performansını düşürmektedir. Cephe elemanlarının hava sızdırması da ısıtma-soğutma-havalandırma sisteminin etkinliğini azaltmaktadır. Bunun yanısıra özellikle Sanayi bölgelerinin yakınında bulunan yüksek binalar için, hava kirliliği cephe kaplaması üzerinde estetik açıdan olumsuz sonuçlar yaratmaktadır. Özellikle asit yağmurlarının yoğun olduğu bölgelerde bu konunun dikkatle ele alınarak, cephe malzemesinin bu doğrultuda seçilmesi gerekmektedir.

#### 2.4.3.2. Strüktürel Ölçütler

Cephe sisteminin tasarımında iki strüktürel ölçüt etkili olmaktadır. İlk olarak; sistem, üzerine gelen rüzgar ve deprem yükleri ile kendi ağırlığını taşıyacak düzeyde dayanıklı olmalıdır. Özellikle deprem bölgelerinde cephe sistemlerinin depreme dayanıklı olarak tasarlanması, mal ve can kaybının en aza indirilmesi veya tamamen ortadan kaldırılması açısından önem taşımaktadır (Özgen ve Sev, 1999: 12).

İkinci olarak, cephe sistemi üzerine gelen yükleri strüktürel çerçeveye aktardığından, bağlantıların yük aktarma kapasiteleri, ve bu bağlantıların hangi sıklıkla, nerelere yerleştirileceğinin dikkatle ele alınması gerekmektedir. Cephe sisteminin ağırlığı da, taşıyıcı sistem tasarımı sırasında yapı mühendisi tarafından gözönünde bulundurulmalıdır. Cam ve metal gibi hafif bir sistemin değiştirilerek betonarme önyapımlı panellerin kullanıldığı ağır bir sisteme geçiş, taşıyıcı sistem açısından olumsuz sonuçlar oluşturacaktır.

### 2.4.3.3. Yapım Ölçütleri

Tasarımın ilk aşamalarında, cephe sisteminin yapım metoduna ilişkin kararların verilmesi ve bu kararların analiz edilmesi gerekmektedir. Malzeme ve sistemin seçimi, şantiyeye nasıl taşınacağı, tespit yerine nasıl kaldırılıp, montajının nasıl yapılacağı, ayrıca şantiye içinde veya dışında depolama koşullarının dikkatle ele alınması gerekmektedir.

### 2.4.3.4. Maliyet Ölçütleri

Sınırlı bütçe ile yapılan yüksek binalarda, cephe sisteminin maliyeti dikkatle ele alınması gereken bir tasarım ölçütüdür. Bundan dolayı cephe tasarımı, maliyet faktörünün de gözönünde bulundurulması gerekmektedir. Maliyet konusunda anlaşmaya varılmasından sonra değiştirilecek kararlar, cephe sistemine olumsuz etki edecektir. Başka bir deyişle, maliyetin azaltılması, ancak kalitenin düşürülmesi ile mümkün olmaktadır ki, bunun da olumsuz sonuçlar doğuracağı açıktır (Öke, 1999: 9; Wang, vd., 1992: 23).

### 2.4.3.5. Yönetmelikler

Yüksek binaların normal koşullar altında yapıldığı şehirlerde, cephe sistemlerinin de gereksinimlerini yerine getirecek çeşitli yönetmelikler bulunmaktadır. Bu yönetmelikler genellikle yangından korunma ile ilgili olup, rüzgar ve deprem yüklerine karşı dayanıklılık için sağlanması gereken koşulları da içermektedir.

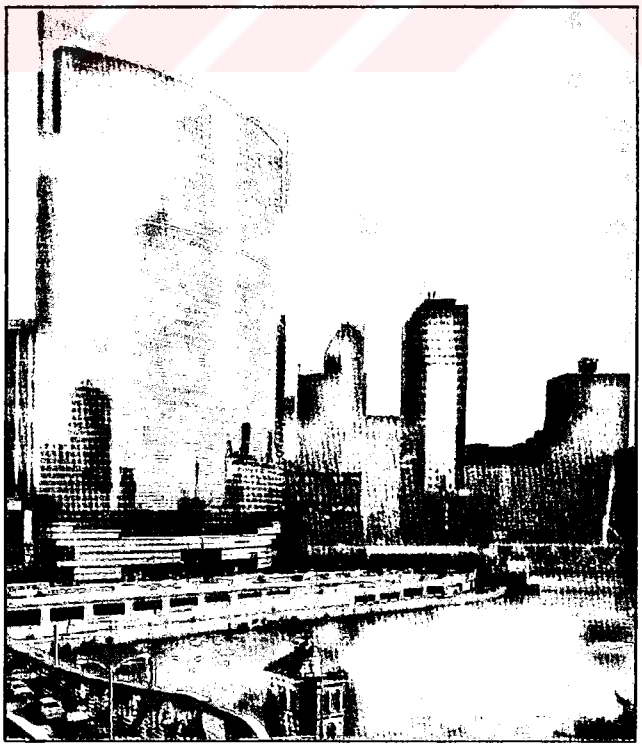
### 2.4.3.6. Estetik

Estetik, her ne kadar belli kurallara bağlı bir kavram olmasa da, genel olarak kabul edilen şudur ki, yüksek bir binanın plan ve görünüş açısından geometrik formu, katların ritmi, ana girişin çekiciliği, dış cephenin düzeni, rengi, çatı formu ve benzeri birçok faktör, binanın estetik açıdan olumlu özelliklere sahip olup olmadığını belirlemektedir. Çevre ile ilişkiler konusunda, binanın genel biçimi ile birlikte, cephenin malzemesi, rengi, dokusu ve prestij, orijinallik gibi diğer özellikleri, estetiğe etki etmekle birlikte, sağlanması istenen etki açısından önem taşımaktadır (Öke, 1999: 9). Estetik prensipleri, aynı zamanda, binaların yapıldığı döneme göre de değişiklik göstermektedir (Ali and Armstrong, 1995: 227-236).

Cephe sistemini yakından ilgilendiren mimari renk konusu, ışık, renk ve gölge gibi rengin tüm tayflarını içeren ve mimarinin yapısal boyutuna indirgenen bir konu olarak ele alındığında, estetik ile bütünleştirilmesi oldukça detaylı ve karmaşıktır (Brady and English, 1993: 42). Cephe renginin seçimi, estetik açısından bakıldığında oldukça zordur. Binanın genel görünümü, cephe malzemesi, içinde bulunduğu kent dokusu, gün ışığının bina üzerinde oluşturduğu renk ve gölge oyunları, renk ve estetik konularını oldukça güç anlaşılır hale getirmektedir.

Yüksek bir binanın kavramsal tasarım sürecinde, bina formu, cephe malzemesi, renk ve dokunun bütünleştirilmesi ile ilgili en belirgin örneklerden biri Chicago'daki 333 South Wacker Drive Binası'dır (Şekil 2.71). Bu bina Chicago Nehri'nin kıyısında yerleşmiş, eğrisel formlu, yansıtıcı cam giydirme cepheli bir ofis binasıdır. Binanın yeşil camlı cephesi, nehir ve komşu binaların görüntülerini, gün boyunca değişen şekillerde çevreye yansıtmaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 240).

Belli dönemlerde, yüksek bir binanın strüktürel tasarımının cephede ifade edilmesi ile estetik sağlama yoluna da gidilmiştir. John Hancock Center bu anlayışa çarpıcı bir örnek oluşturmaktadır. Binanın cephesindeki büyük ölçekli çaprazlar, taşıyıcı sistemi doğrudan ifade ederken, estetik de sağlamaktadır. Böylece taşıyıcı sistem, cephe sistemi, bina formu ve estetik bütünleşmiş olmaktadır.



**Şekil 2.71**- 333 South Wacker Drive Binası Chicago.

### 2.4.3.7. Bakım

Yüksek binaların cephe sistemlerine ilişkin üç tip bakım bulunmaktadır: Günlük temizlik, önleyici bakım ve ömür boyu bakım.

*Günlük Temizlik*: Birçok yüksek binada cephelerin günlük temizliğinin yapılabilmesi için, çatıya kurulan iskele ve raylar üzerinde hareket eden, çeşitli temizlik robotları bulunmaktadır (Wang, vd., 1992: 26). Örneğin Sears Tower'ın çatı katında, her biri 2 ton ağırlığında 6 adet temizlik robotu, binanın cephesini yılda sekiz defa temizlemektedir. Temizlik ekipmanları, binanın en üstünden aşağıya kadar bırakılan halatlara bağlı bir iskele üzerinde temizliği gerçekleştirmektedir.

*Önleyici Bakım*: Binaların cephe sistemlerinde oluşabilecek problemler, büyük boyutlara ulaşmadan belli aralıklarla onarım gerektirmektedir. Sorunların denetlenmesi genellikle cadde seviyesinden veya komşu bir binadan dürbün veya benzeri bir araçla görsel olarak yapılmaktadır. Bunun yanısıra, temizlik sırasında da cephe sisteminin contaları, macunları, eleman bağlantıları gibi görünen her elemanı üzerinde yapılan kontroller sırasında oluşan problemler de tespit edilebilmektedir (Wang, vd., 1992: 27).

*Ömür Boyu Bakım*: Binaların cephe sistemini oluşturan elemanlarından bazılarının belli aralıklarla, problem çıkarmasını beklemeden değiştirilmesi gerekmektedir. Taş ve kagir cephe kaplamalarının ömrü tanımsızdır. Kagir kaplamaların tespitinde kullanılan kireç harçlarının ömrü ortalama 30 yıl olup, bunların belli aralıklarla üstteki 20 mm'lik bölümlerinin kazınıp, yenisi ile doldurulması gerekmektedir. Contaların ortalama ömrü 10-15 yıl, metal boyalarının ve bitirme işlerinin ise 10-20 yıldır. Son yıllarda kullanılmaya başlanan polimer bazlı dış duvar yalıtım ve boya malzemelerinin ömrü ise henüz tanımlanmamıştır (Wang, vd.1992: 27).

Yüksek bir binanın cephe sisteminin görevini gerektiği gibi yerine getirebilmesi için bu üç tür bakımın eksiksiz olarak yapılması gerekmektedir. Dolayısıyla bu konu tasarım aşamasında ele alınmalı, gerek cephe, gerekse kütle tasarımında bakım ve onarımı güçleştirecek detaylardan kaçınılmalıdır. Örneğin girintili-çıkıntılı köşeler, konsollar vb., kütle hareketleri bakım, onarım ve temizliği güçleştirmekte, bu da binanın işletme maliyetine yük getirmektedir.

# 3. YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER

Yüksek binaların birçok yapı bölümünden oluştuğu düşünüldüğünde, bu bütünü ayakta tutarak, dıştan ve içten gelebilecek tüm etkilere karşı dayanım sağlayacak bir sisteme gereksinim olduğu ortaya çıkmaktadır. Bu sistem aynı zamanda cephe kaplaması, mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat sistemleri, aydınlatma, yangın korunumu ve benzeri gibi tamamlayıcı sistemleri de taşımak durumundadır. Binadaki tüm bu işlevlerin yerine getirilebilmesi, etkin bir taşıyıcı sistem tasarımı ile mümkün olmaktadır.

Yüksek bir binanın taşıyıcı sisteminin oluşturulmasında amaç, işlevsel ve estetik gereksinmeleri karşılayacak etkin ve ekonomik bir sistemin seçimidir. Strüktürel davranış açısından yüksek bir bina yerçekiminin neden olduğu düşey yüklerden çok, rüzgar ve depremin neden olduğu yatay yüklerden etkilenmektedir. Bu etkinin büyüklüğü binanın kendi ağırlığı ve düşey yüklerin toplamına bağlı olarak değişmektedir. İyi bir taşıyıcı sistem tasarımıyla, düşey yükleri taşıyan elemanlarının üzerinde yeterli basınç yükleri oluşturularak bina dengelenmekte, böylece stabil hale gelmektedir (Ali and Armstrong, 1995: 95).

Taşıyıcı sistem tasarımı, yaratıcılık yeteneğine ve tasarımcının deneyimine dayanan geniş kapsamlı bir sanat olmakla kalmayıp, topluma ekonomik açıdan da yarar sağlayan bir faktördür. Bu tasarım, bilimsel araştırmalarla yeni yapım tekniklerinin geliştirilmesini gerektirir. Böylece mühendislik ve ekonomi, daha gelişmiş taşıyıcı sistemlerin ve yapım tekniklerinin ortaya çıkmasında, mimarlığa yardımcı olmalıdır. Kısaca "tasarım-design" kavramı, yaratıcı ve bilimsel incelemeyi içermektedir (Bresler vd., 1968, Özgen, 1989b).

Bu bölümde yalnızca yapı mühendisleri tarafından değil, aynı zamanda yüksek bina tasarımı yapacak mimarlar tarafından da bilinmesi gereken yatay yüklere dayanıklı yüksek bina taşıyıcı sistemleri hakkında bilgi verilecektir. Mimara düşen görev bu sistemleri mühendislik hesaplamaları yönünden değil, kavramsal açıdan bilmek ve mimari tasarımını taşıyıcı sistemle bir bütün olarak yönlendirmektir. Bu amaçla

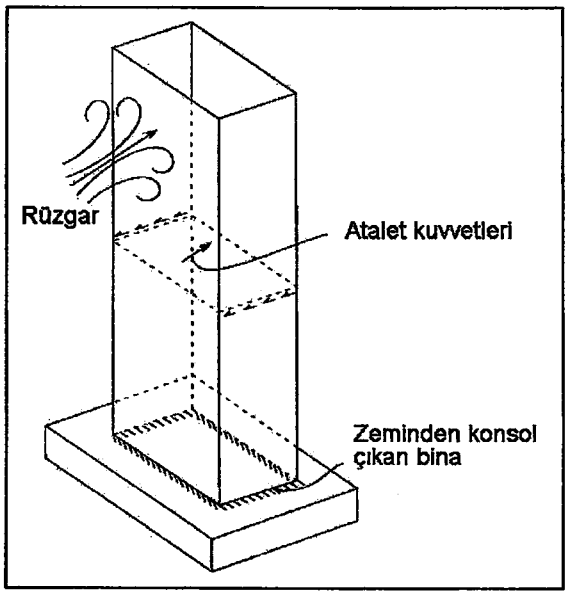
öncelikle yüksek binalarda taşıyıcı sistem kavramları açıklanacak, daha sonra taşıyıcı sistem malzemesine göre sınıflandırılan yüksek yapı sistemleri tanıtılacaktır. Bölümün sonunda bu sistemlerin seçiminde gözönünde bulundurulması gereken ölçütler ele alınacaktır.

### 3.1. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Kavramları

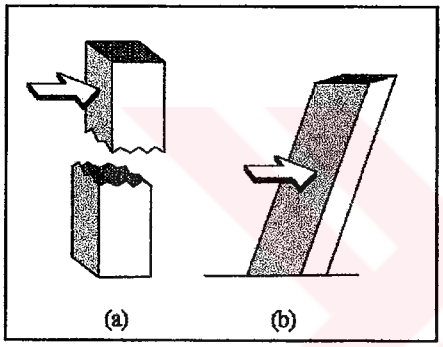
İlk yüksek yapılar genellikle kullanım alanı oluşturan günümüzün yüksek binalarından farklı olarak masif kütleli anıtsal yapılardı. Buna karşılık günümüzün yüksek strüktürleri hızlı şehirleşmenin ve nüfus artışının bir sonucu olarak ortaya çıkan ve kullanım alanı oluşturan binalardır. Ancak antik kulelerin masif kütleler olması, onların temel stabilite ve dayanıklılık gereklerini yerine getirmelerini engelleyememiş, malzeme ve yapım yöntemleri farklı olsa da strüktürel problemler aynı olmuştur.

İlk anıtların tasarımında strüktürel alt sistemlerin arasındaki etkileşim, masif kütlelerin gerekli stabilite ve dayanımı sağlaması nedeniyle önemsiz sayılmaktaydı. Günümüzdeki binalarda ise strüktürel elemanların boyutları çok daha küçük, ağırlıkları da çok daha azdır. Bunun yanı sıra günümüzün yüksek binaları estetik prensipleri ve geliştirilmiş strüktürel çözümleri ön plana çıkarmaktadır. Bundan dolayı yüksek bina teknolojisindeki eğilim, strüktürel malzeme kullanımında kısıtlama yönündedir (Taranath, 1997: 1).

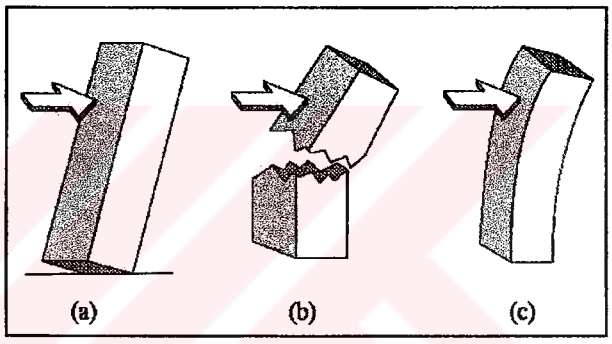
Yüksek bir bina zeminden yükselen düşey bir konsol gibi düşünüldüğünde, strüktürel sistemin kavramsal açıklaması kolaylaşmaktadır (Şekil 3.1). Binaya rüzgardan ve yer hareketlerinden kaynaklanan yükler yatay olarak etkimekte, bu yükler binada kesme kuvvetlerine ve eğilmeye neden olmaktadır. Bundan dolayı bina eğilme etkisi kadar kesme kuvvetlerine de karşı koyacak bir taşıyıcı sisteme sahip olmalıdır. Başka bir deyişle bina kesme kuvvetleri etkisinde kırılmamalı, Şekil 3.2a ve 3.2b'de görüldüğü gibi elastik davranış sınırları ötesinde eğilmemelidir. Benzer şekilde sistem eğilme etkisine de karşı koyarken üç koşulu yerine getirmelidir (Şekil 3.3): Yatay ve düşey yükler etkisi altında devrilmemeli, bina kapasitesinin üzerinde çekme kuvvetleri veya kırılmayla karşı karşıya kalan kolonların deformasyonundan dolayı çökmemeli ve eğilme deformasyonu elastik davranış sınırlarını aşmamalıdır. Bunlara ek olarak deprem bölgesinde yeralan bir bina deprem yüklerine karşı, düşey yük taşıma kapasitesini kaybetmeden dayanım gösterebilmelidir.




**Şekil 3.1-** Yüksek bir binanın strüktürel kavramı.




**Şekil 3.2-** Binanın kesme kuvvetine karşı dayanımı; (a) Bina kesme etkisi altında kırılmamalı, (b) Eğilmemeli.

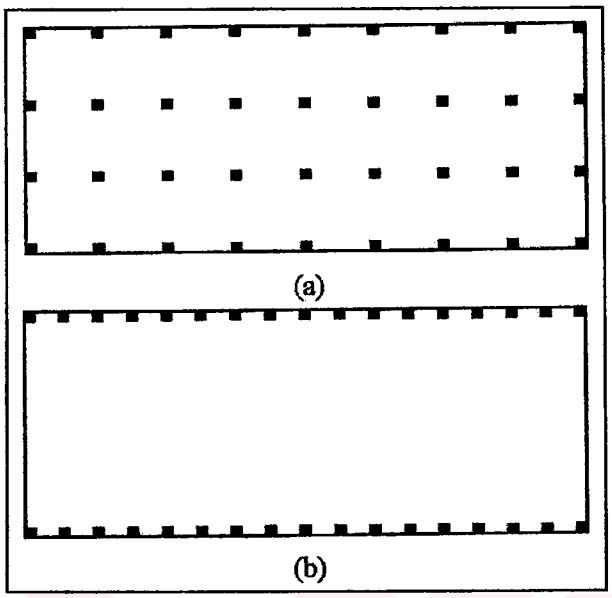



**Şekil 3.3-** Binanın eğilme dayanımı; (a) Bina eğilme etkisi altında devrilmemeli, (b) Kolonlar çekme veya basınç etkisi altında kırılmamalı, (c) Eğilme etkisi belli sınırları aşmamalı.

Bina eğilme ve kesme kuvvetlerine karşı koyarken, çok fazla yatay salınım yaptığında kullanıcılar bundan rahatsızlık duyacaklardır. Daha önemlisi strüktürel olmayan elemanlar bu hareket sırasında zarar görecektir.

Mimarlar için çok estetik olmayan bir kutu formu, eğilme, kesme ve yatay salınımlara karşı koyma açısından en uygun strüktürel formdur. İdeal çözümü ararken ortaya çıkan sorun bu kutu formun bir iskelet strüktüre nasıl dönüştürüleceğidir. Bu durumda yüksek bir binanın zeminden konsol çıkan bir kiriş olduğu varsayımına dayanarak, tüm kolonlar planın kenarlarında yer alacaktır. Bundan dolayı Şekil 3.4b'de gösterilen plan Şekil 3.4a'daki plana göre daha uygun olmaktadır. Ancak bu kolon düzeni her zaman mümkün olmadığından kolonların plandaki yerleşimlerine göre eğilme dayanımları üzerinde çalışma yapılmalıdır. Bu

durumda öncelikle strüktürel sistemin rijitliğini açıklığa kavuşturmak için eğilme rijitliği indeksi (BRI) ve kesme rijitliği indeksi (SRI) adı altında iki parametre kullanılmaktadır.




**Şekil 3.4-** Farklı kolon düzenlemelerine ilişkin plan şemaları: (a) Kolonların düzgün dağılımı; (b) İki cephede yoğunlaşan kolon düzenlemesi.

Eğilme etkisi altında en etkin sistem Şekil 3.5a'da görülen plandaki gibi tüm kolonların dört adet köşe kolon üzerinde birleştiği kare planlı bir sistemdir. Bu binanın maksimum etkinliğe sahip olduğu, başka bir deyişle eğilme rijitliği indeksinin 100 olduğu söylenebilir. Eğilme rijitliği indeksi bütün bir sistem olarak çalışan merkezi eksenler ile ilgili olarak, binanın tüm kolonlarının toplam atalet momentidir.

Empire State Binası gibi geçmişte yapılmış yüksek binalarda kolonlar yatay yüklere dayanıklı sistemin bir parçası olarak kullanılırdı. Düzgün aralıklarla yerleştirilen kolonlar için eğilme rijitliği indeksi 33 olmaktadır (Şekil 3.5b).

1980'lerin ve 90'ların yüksek binaları ise dışta sık aralıklarla yerleştirilmiş kolon düzenine sahip olup, cephe ile çekirdek arasındaki açıklık eski binalara oranla daha fazladır. Günümüzde bu tür bir düzenlemeye "tüp" denmektedir. Yalnızca dıştaki kolonların yatay yüklere karşı dayanımı sağlaması durumunda eğilme rijitliği indeksi 33'tür. Bu plan tipine örnek olarak New York'taki World Trade Center İkiz Kuleleri'ni gösterebiliriz (Şekil 3.5c).

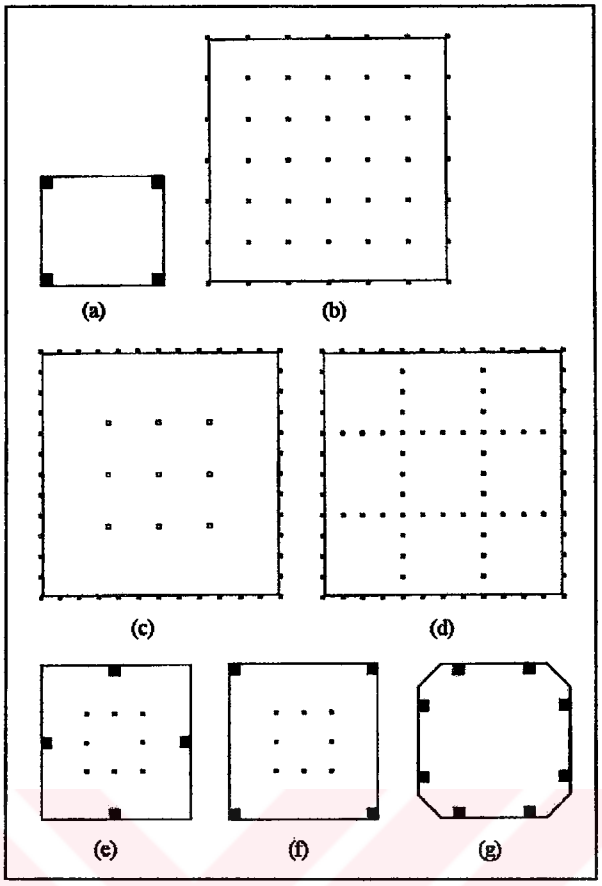
Chicago'daki Sears Tower ise kolonları yatay yüke dayanıklı sistemin bir parçası olarak kullanan "demet tüp" sisteminde yapılmış bir yüksek binadır. Aynı zamanda eğilme rijitliği indeksi de 33'tür (Taranath, 1997: 5).

New York'taki Citicorp Binası (Şekil 3.5e) kolonlarını yatay yüke dayanıklı sistemin bir parçası olarak kullanmakta, ancak bu kolonlar köşeye yerleştirilmediği için eğilme rijitliği indeksi 33'e düşmektedir. Eğer kolonlar köşeye yerleştirilmiş olsaydı, bu değer 56 olacaktı (Şekil 3.5f).

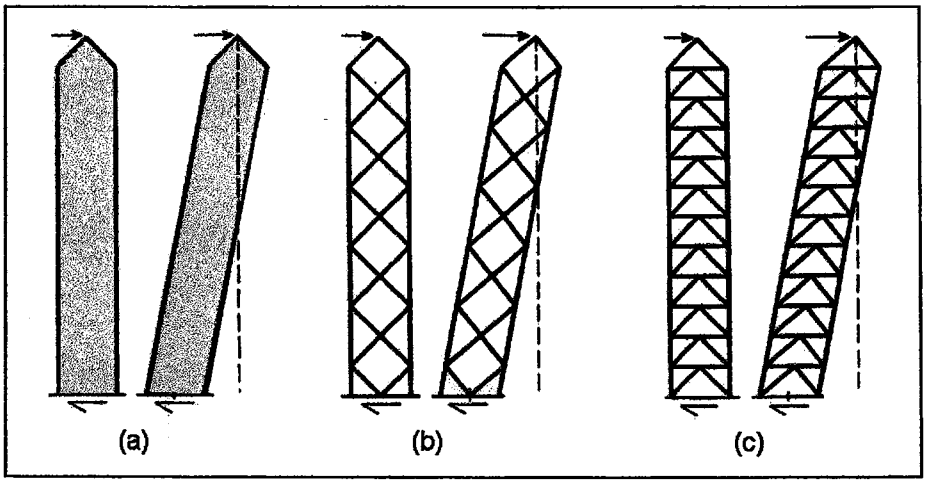
Houston'da öneri aşamasındaki bir yüksek bina projesi olan Southwest Banka Kulesi'nin ise eğilme rijitliği indeksi de 63 olup, ideal bir rijitliğe yaklaşmaktadır (Şekil 3.5g). Köşe kolonlar birbirinden ayrı ve manzara olanağını arttırmak için köşelerden uzak, çift kolonlar şeklinde düzenlenmiştir.

Kolonların taşıyıcı sistemin bir parçası olarak davranış göstermesi için, kesme kuvvetlerine dayanıklı bir sistemle birbirine bağlanması gerekmektedir. Kesme kuvvetlerine dayanıklı en uygun sistem gövdesinde hiç açıklığı bulunmayan bir plak veya duvar olup, bunun kesme rijitliği indeksi 100'dür (Şekil 3.6a). 45° açıyla yerleştirilen diyagonal çapraz elemanlardan oluşan bir sistemin ise kesme rijitliği indeksi 62.5'tir (Şekil 3.6b). Diyagonal ve yatay elemanlardan oluşan, ancak daha fazla malzeme kullanılan tipik bir çaprazlama sistemi ise Şekil 3.6c'de görülmektedir. Kesme rijitliği indeksleri diyagonallerin açısına bağlı olarak değişmekle birlikte, yaygın olarak kullanılan 45° diyagonalli sistemin kesme rijitliği indeksi 33'tür (Taranath, 1997: 7).

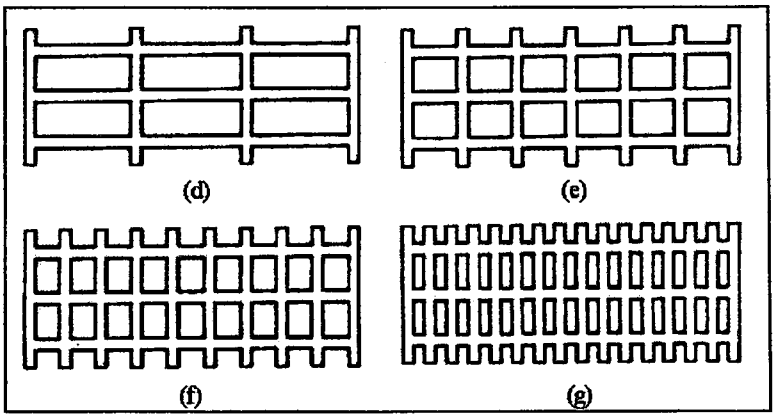
Kesme kuvvetlerine dayanıklı en uygun sistem Şekil 3.6d-g'de görülen rijit bağlantılı çerçevelerdir. Sistemin etkinliği elemanların uzunluk ve yükseklikleri arasındaki orana bağlıdır. Sık yerleştirilmiş kolonlardan oluşan çerçeveler kare planlı bir binanın tüm cephelerinde uygulandığında, kesme rijitliği daha yüksek olmaktadır. Sonuçta ortaya çıkan konfigürasyon bir "tüp"tür ve bu sistem Dünya'nın iki yüksek binası olan Sears Tower ve World Trade Center Binaları'nı kapsayan sayısız yüksek binanın taşıyıcı sistemini oluşturmaktadır.




**Şekil 3.5-** Çeşitli kolon düzenlemeleri ve Eğilme Rijitliği İndeksleri (BRI): (a) Köşe kolonlu kare plan formu, BRI=100; (b) 1930'ların geleneksel plan formu ve kolon düzenlemesi, BRI=33; (c) Günümüzün modern tübüler binası, BRI=33, (d) Sears Tower, BRI=33; (e) Citicorp Center, BRI=33; (f) Köşelerde ve çekirdekte kolon düzenlemesi, BRI=56; (g) Bank of Southwest Tower, BRI=63.




**Şekil 3.6-** Yüksek binalarda kesme kuvvetine karşı kullanılan sistemler: (a) Perde duvarlı sistem; (b) Diyagonal çaprazlı sistem; (c) Diyagonal ve yatay elemanlı sistem.




**Şekil 3.6-** (devam) (d-g) Rijit çerçeve örnekleri.

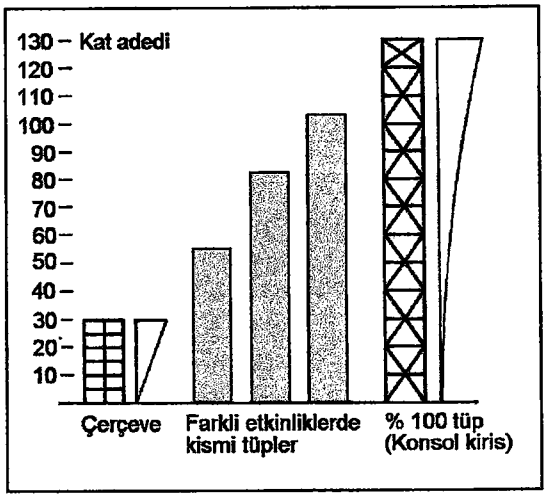
Yüksek binalarda yatay yüke dayanıklı sistemi tasarlarken rüzgar ve deprem yükleri arasında bir ayırım yapılmalı, rüzgar ve deprem yüklerinden hangisi daha etkili ise, bina ona göre tasarlanmalıdır. Bu tasarımda yapı yönetmelikleri ve şartnameler gözönünde bulundurulmalıdır. Ancak bir deprem sırasında aktif sismik yükler yapı yönetmeliklerinin tanımladığı yüklerden önemli derecede büyük olabilmektedir. Bundan dolayı deprem bölgelerindeki yüksek binalar için rüzgar yüklerine göre tasarım yapılmışsa dahi, depreme dayanıklılık için gerekli detaylandırma ve boyutlandırma da dikkatli bir şekilde gerçekleştirilmelidir (Taranath, 1997: 9).

### 3.2. Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması

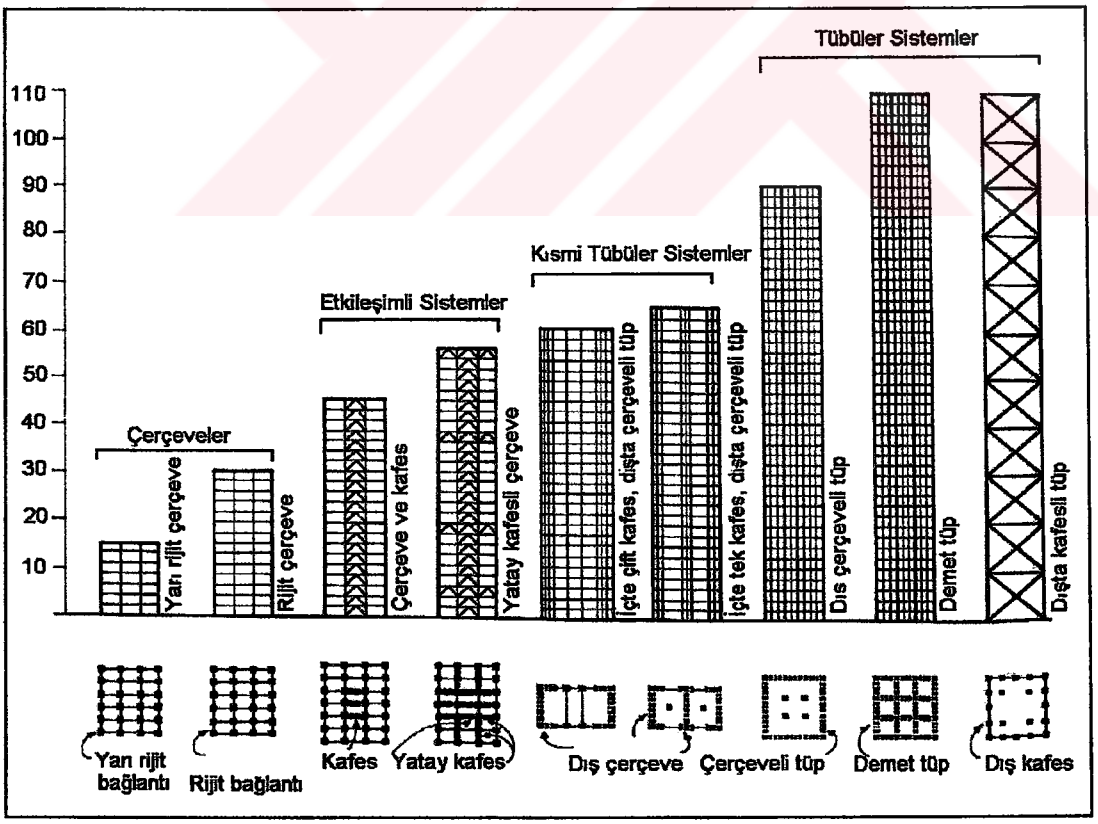
Yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemler, kullanılan malzemenin çelik, betonarme veya kompozit olmasına, binanın kat adedine, mimari planlamasına veya kullanım amacına göre değişiklik göstermektedir. Bu sistemlerin sistematik bir sınıflandırılması yapılırken, yatay yüklere dayanım önemle gözönünde bulundurulmalıdır. Sıradan kiriş ve kolonların tasarımına göre yatay yük dayanım projelerinin geliştirilmesiyle her türlü taşıyıcı sistem metodolojisi, yüksek binaların düşey bir konsolla eşdeğer olduğu görüşünde birleşmektedir (Beedle and Rice, 1995: 5).

Yüksek binalar için "basit konsol"la karşılaştırıldığında farklı etkinlik düzeylerine sahip bir dizi taşıyıcı sistem bulunmaktadır (Iyengar, 1986). Şekil 3.7'de 1960'larda ortaya konan ve her bir sistem için yükseklik sınırlarını gösteren karşılaştırma grafiği verilmiştir. Bu grafiğe göre taşıyıcı sistem malzemesi dikkate alınmaksızın, 30 kata kadar binalar için çerçeve sistem, 30-100 kat arasındaki binalar için farklı etkinliklerde tüp sistemler ve 100 kattan yüksek binalar için % 100 konsol davranışı gösteren tüp sistemler önerilmektedir (Şekil 3.7) (Iyengar, 1972).

1965 yılında Fazlur Khan (1966), taşıyıcı sistemlerin yatay yüklere dayanım açısından etkinlikleri doğrultusunda sınıflandırılabileceğini öne sürmüştür (Şekil 3.8). Spektrumun bir tarafında 20-30 kat yükseklikler için etkin olan rijit çerçeveler, diğer tarafında konsol etkinliği olan tübüler sistemler bulunmaktadır. Bu tanımlanan uç noktalar arasında, belli yükseklikte binalar için uygun olan diğer sistemler bulunmaktadır. Strüktürel çelik için geçerli olan bu sistemler, analiz teknikleri ve malzemelerdeki yenilikler doğrultusunda periyodik olarak geliştirilmektedir.

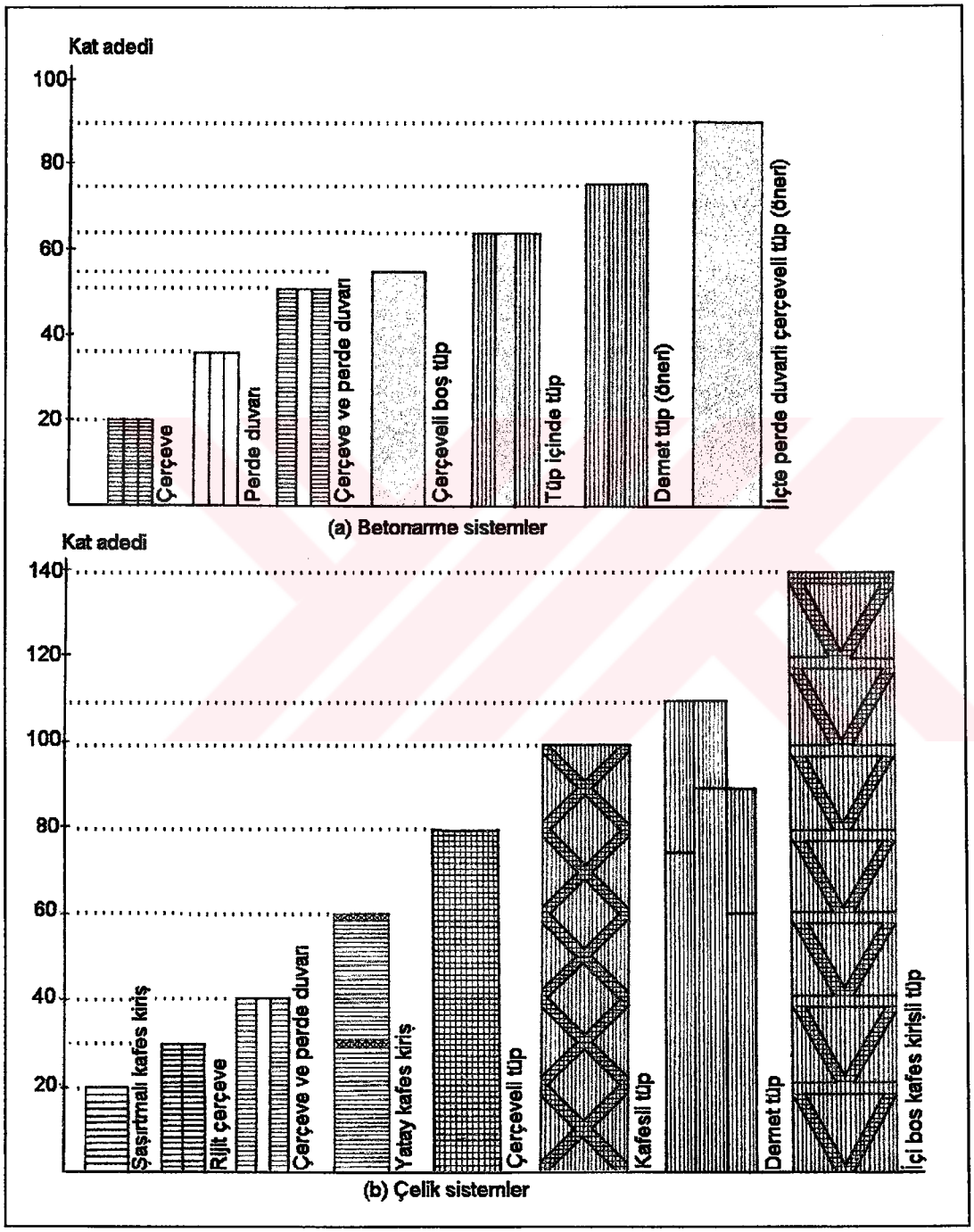



**Şekil 3.7**- Yatay yüklere dayanıklı yüksek yapı sistemlerinin 1960 yılında karşılaştırılması.




**Şekil 3.8**- Çelik taşıyıcı sistemlerin karşılaştırılması.

Diğer bir sınıflandırma yönteminde ise çelik ve betonarme sistemler ayrı ayrı ele alınmıştır (Şekil 3.9a-b). Ancak bu sınıflandırmada belli yükseklikler için belirlenen taşıyıcı sistemler kesin kural olarak düşünülmemelidir. Örneğin 102 katlı Empire State Binası 40 kattan daha az yükseklikteki binalar için önerilen rijit çerçeve ve perde duvarlı sistemle yapılmıştır (Schueller, 1977: 107, Özgen, 1989b).




**Şekil 3.9**- Yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemlerin malzemeye göre sınıflandırılması.

### 3.3. Çelik Taşıyıcı Sistemler

Yapı sistemlerinde çeliğin kullanılması her ne kadar 1856'da Bessemer'in çelik yapım sürecini keşfetmesine dayansa da, çelik profillerin yapımı ancak 1885'te mümkün olabilmiş (Grinter, 1949), bu olanağın yüksek yapılarda uygulanması ise 1889'da 300 m yüksekliğindeki Eiffel Kulesi'nin yapımına rastlamıştır. Chicago ve New York'ta 19. yy'ın başından itibaren 87 m yüksekliğindeki Flatiron Binası'ndan (1902), 319 m yüksekliğindeki Chyrsler Binası'na (1929) kadar bir çok yüksek bina yapılmış (Taranath, 1997: 397), 381 m yüksekliğindeki Empire State Binası (1931) ile dönemin yükseklik rekoru kırılmıştır (Higgins vd., 1979: 6). İlk çelik yüksek binaların bu şehirlerde görülmelerinin altında yatan başlıca neden, buraların uygun zemine sahip olmalarıdır. 1871'deki büyük Chicago yangınından sonra şehrin ahşap çerçeveli strüktürleri tamamen yok olmuş, bu da yangına dayanıklı binaların yer alacağı yeni bir iş bölgesinin oluşturulmasını gerektirmiştir. Condit'e göre (1964) yüksek bina yapımında Chicago'nun liderliği büyük yangından sonra ortaya çıkmıştır.

Yüksek binaların ilk örneklerinde yalnızca yerçekimi yüklerini taşımak üzere tasarlanan çelik elemanlar, bir süre sonar rüzgara ve depreme dayanıklı basit portal çerçevelerin üretilmesinde kullanılmıştır. Daha sonra yatay kafes kirişli sistemler, mega çerçeveler, içte süper diyagonal çaprazlı çerçeveler ve benzerlerinin geliştirilmesiyle daha etkin ve yüksek strüktürler yapılmaya başlanmıştır (Taranath, 1997: 397). Çeliğin yüksek dayanımı ve esneklik modülü, strüktürel dayanım ve rijitlik açısından bakıldığında büyük avantaj sağlamaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 521).

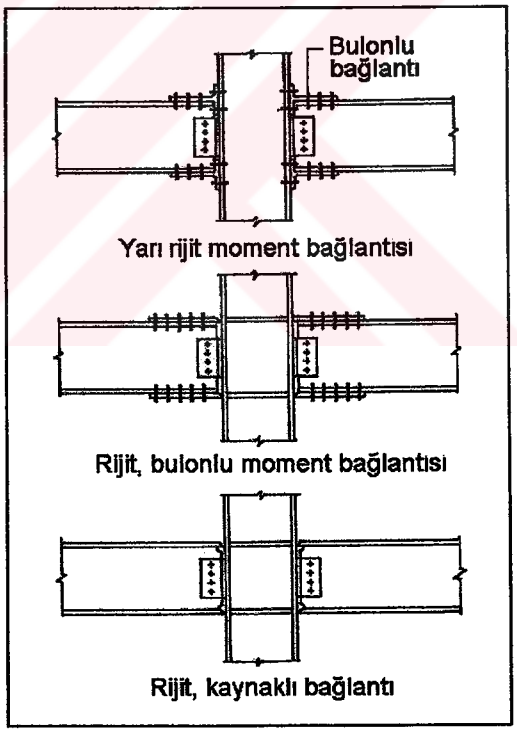
Çelik çerçeveli konstrüksiyon, yüksek binalar için en etkin ve maliyet açısından da (bölge koşulları yeterli olduğu durumlarda) en yararlı konstrüksiyon tipidir. Çelik düktilitesi, hafifliğine oranla yüksek dayanımı, üretim kolaylığı ve ulaştırma ekonomisinden dolayı, başta süper yüksek binalar olmak üzere orta yükseklikte ve yüksek binalar için tüm dünyada yaygın olarak tercih edilen bir taşıyıcı sistem malzemesidir (Ali and Armstrong, 1995: 521).

**Tablo 3.1.**-Çelik taşıyıcı sistemlerin kat adetlerine göre sınıflandırılması.

| ÇELİK TAŞIYICI SİSTEMLER | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Sistem | Kat Adedi | | | | | | | | | | | |
| | 0 | 10 | 20 | 30 | 40 | 50 | 60 | 70 | 80 | 90 | 100 | 110 | 120 |
| Yarı-rijit bağlantılı çerçeveler | | | | | | | | | | | | | |
| Rijit çerçeveler | | | | | | | | | | | | | |
| Çaprazlı çerçeveler | | | | | | | | | | | | | |
| Saşırtmalı kafesli çerçeveler | | | | | | | | | | | | | |
| Dış merkezli çaprazlı çerçeveler | | | | | | | | | | | | | |
| Büyük ölçekte çaprazlı rijit çerçeveler | | | | | | | | | | | | | |
| Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemler | | | | | | | | | | | | | |
| Çerçeveli tüp sistemler | | | | | | | | | | | | | |
| Kafesli tüp sistemler | | | | | | | | | | | | | |
| Demet tüp sistemler | | | | | | | | | | | | | |

### 3.3.1. Yarı Rijit Bağlantılı Çerçeveler

Yatay yüklerin çok etkili olmadığı bölgeler için geçerli olan yarı rijit bağlantılı çerçevelerde, kolon-kiriş birleşimlerinde uygulanan yarı rijit bağlantı, rijit ve basit bağlantı arasında orta bir değere sahip, dönme karakteristiği olan bir bağlantı türüdür Şekil 3.10'da çelik kolon ve kirişler arasındaki tipik moment bağlantılarından örnek verilmiştir. Bu bağlantılar kiriş ve kolonların birleştiği noktadaki tüm dönmeyi engelleyecek kadar rijit değildir. Her ne kadar birçok ülkede bu bağlantıların kullanılmasına izin verilse de, deprem bölgelerinde uygulanması doğru olmamaktadır (Taranath, 1997: 398).

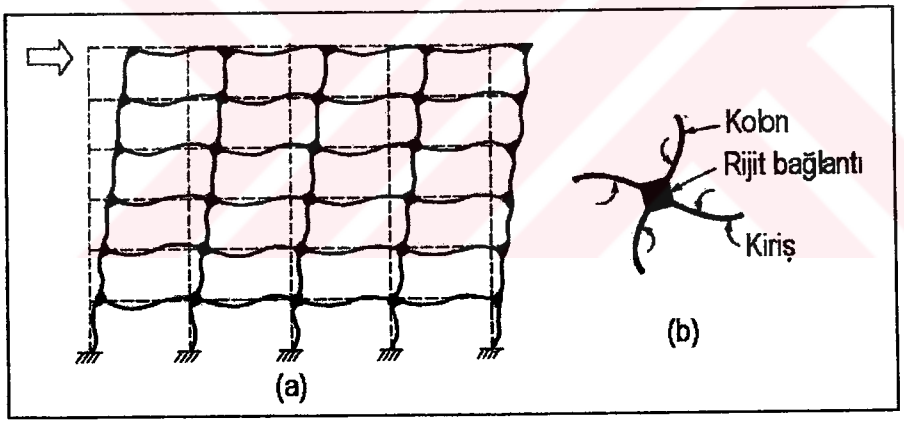



**Şekil 3.10**- Çelik kolon ve kirişler arasındaki tipik moment bağlantıları.

### 3.3.2. Rijit Çerçeve Sistemler

Rijit çerçeveler birbirine rijit olarak bağlanmış kolon ve kirişlerden oluşmaktadır. Bir çerçevenin rijit olabilmesi için birbirine dik yönde bağlanan kolon ve kirişlerin yük etkisi altında, aralarındaki açıyı korumaları gerekmektedir. Rijit çerçeveli yüksek binalar tipik olarak paralel veya ortogonal yönlerde yerleştirilmiş moment bağlantılı kolon ve kirişlerden oluşmaktadır (Özgen ve Sev, 2000: 70; Taranath, 1997: 415, Iyengar, 1993: 218, Smith and Coull, 1991: 38). Şekil 3.11'de moment dayanımlı bir çerçevenin yatay yük altındaki deformasyonu görülmektedir.

Rijit çerçeveler mimari planlamada esneklik sağlamaları açısından avantajlı sistemlerdir. Binanın iç kısmına veya cephesine yerleştirildiklerinde planlamada fazla kısıtlamaya neden olmamaktadır. Rijit çerçevelerde kolon ve kirişlerin boyutları ve açıklıkları, istenen rijitlik düzeyine göre belirlenmektedir. Bu sistemlerde ortalama olarak kat yükseklikleri 3.65 m ve 4.27 m, kolon açıklıkları da 6 m ile 9 m arasında değişmektedir (Taranath, 1997: 417, Iyengar, 1993: 218).



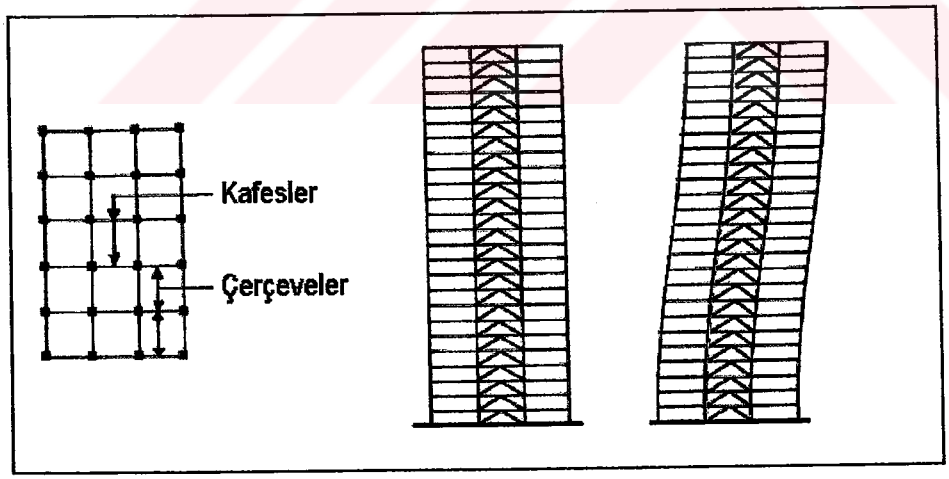

**Şekil 3.11**- (a) Yatay yük altında çerçevenin davranışı; (b) Bağlantı deforme olmaksızın, kolon-kiriş bağlantısının dönme deformasyonu.

Rijit çerçeveler normal şartlarda 30 kata kadar ekonomik olmaktadır. Deprem bölgelerinde ise bu yükseklik 20 kata kadar inmektedir, çünkü bu yüksekliği geçen binalarda kiriş ve kolon boyutları ekonomiklik sınırını aşmaktadır. Ayrıca 20 kattan yüksek binalar için gerekli kiriş yüksekliği ile döşeme altından geçen tesisat kanallarının yüksekliği toplamı, kat yüksekliğinin ekonomiklik sınırlarının üstüne çıkmasına neden olmaktadır (Iyengar, 1993; 219).

Çelik bir rijit çerçevedeki bağlantıların niteliği önemli bir tasarım ölçütüdür. Bağlantıların rijitlik ve düktilitesi, özellikle deprem bölgelerindeki yüksek binalar için büyük önem taşımakta olup, dönme karakteristiği yatay hareketin önemli bir oranını belirlemektedir. Deprem bölgelerinde can ve mal güvenliğini koruma bakımından olumlu özelliklere sahip çelik binalarda, kaynaklı birleşimler 1994'teki Northridge Depremi'ne kadar güvenli bulunmaktaydı. Ancak 6.7 büyüklüğündeki bu depremde 200'den fazla çelik çerçevenin yıkılmasından sonra, kaynaklı birleşimlere ilişkin düşünceler değişmiştir. Bu depremde kaynaklı bağlantılara sahip çelik çerçevelerin hemen hemen hepsi yıkılmıştır (Taranath; 1997: 417; EQE Engineering, Inc., 1991; Popov, 1991).

### 3.3.3. Çaprazlı Çerçeveler

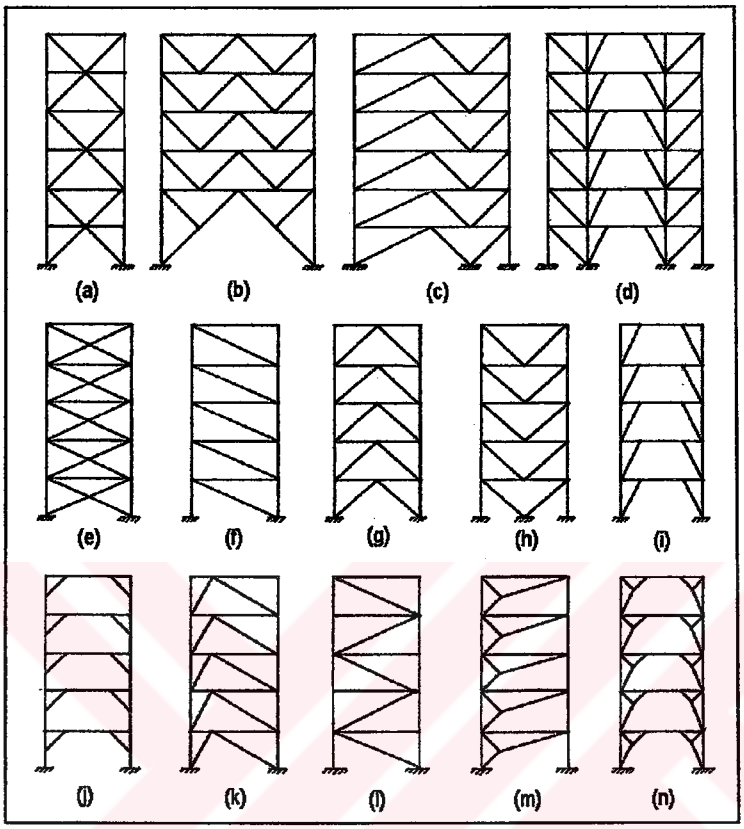
Rijit çerçeveli sistemler 20 kattan yüksek binalarda kiriş ve kolonlardaki eğilmenin büyük deformasyonlara neden olmasından dolayı, yatay yükler karşısında yeterli etkinlik gösterememektedir. Bu durumda çerçeveye düşey bir kafes eklenmesi yoluyla sistemin rijitleştirilmesine gidilmektedir (Şekil 3.12). Böylece çerçevenin düşey yükleri, kafesin ise yatay yükleri taşıyacağı kabul edilmektedir (Taranath, 1997: 420; Smith and Coull, 1991: 38; Schueller, 1977).




**Şekil 3.12**- Çerçeve ve kafes etkileşimi.

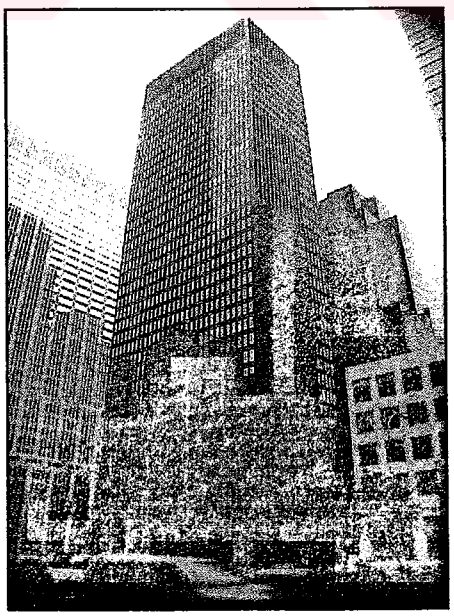
Çaprazlı çerçeveler ortak ve ayrık merkezli olmak üzere iki grupta toplanabilirler. Bu sınıflandırma düktilite özelliklerine göre yapılmaktadır. X, Pratt, diyagonal, K ve V formları gibi ortak merkezli düzenlemelerde kolon, kiriş ve çapraz elemanlar ortak bir noktada kesişmektedir. Daha sonra detaylı olarak söz edilecek olan dış merkezli düzenlemelerde ise, düktiliteyi arttırmaya yönelik olarak, eğilme ve kesme

kuvvetlerini kirişlere aktarmak için çapraz elemanların merkezleri özellikle kaydırılmıştır. Merkezi düzenlemelerde X çaprazlamalar K ve V çaprazlamalara göre daha yüksek yatay dayanım/ağırlık oranı göstermektedir. Şekil 3.13a-n'de çeşitli çaprazlama düzenlerine ilişkin örnekler verilmiştir (Taranath, 1997: 424).

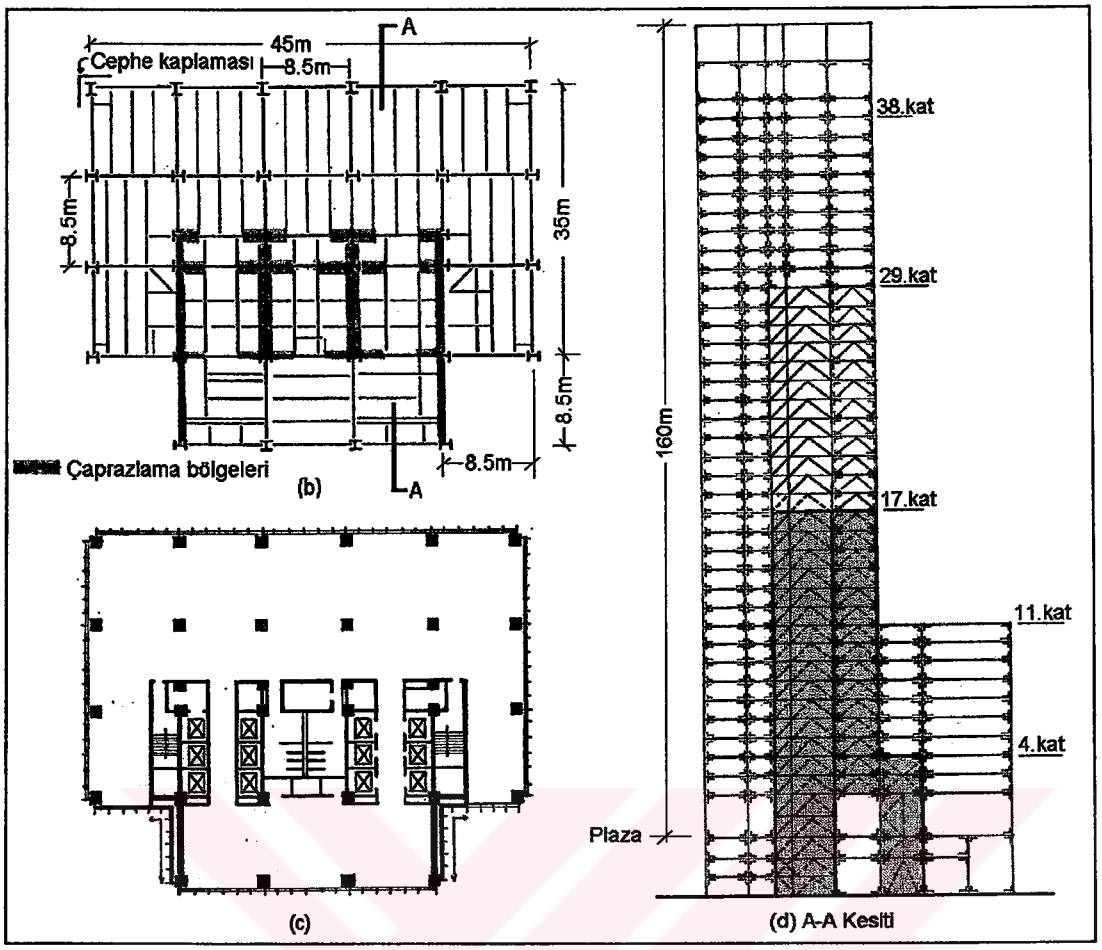



**Şekil 3.13**- Çeşitli çaprazlama formları.

1959 yılında New York'ta yapılmış olan Seagram Binası çaprazlı çerçeve sistemlere iyi bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 3.14a). Mies van der Rohe tarafından tasarlanan 38 katlı binanın yatay yüklere karşı dayanımını sağlamak için çekirdek duvarlarına çapraz elemanlar yerleştirilmiştir (Şekil 3.14b-d). Bu şekilde çapraz elemanların mimari planlamaya kısıtlayıcı etkisi ortadan kaldırılmıştır. Buna ek olarak tasarımcı bu elemanları mimari tasarımın bir elemanı olarak kullanmak yerine betonla kaplayarak masif duvarlar oluşturmuştur (Guise, 1991: 93, Seagram Building, 2000: http://greatbuildings.com/...).



**Şekil 3.14**- Seagram Binası, New York: (a) Genel görünüm.



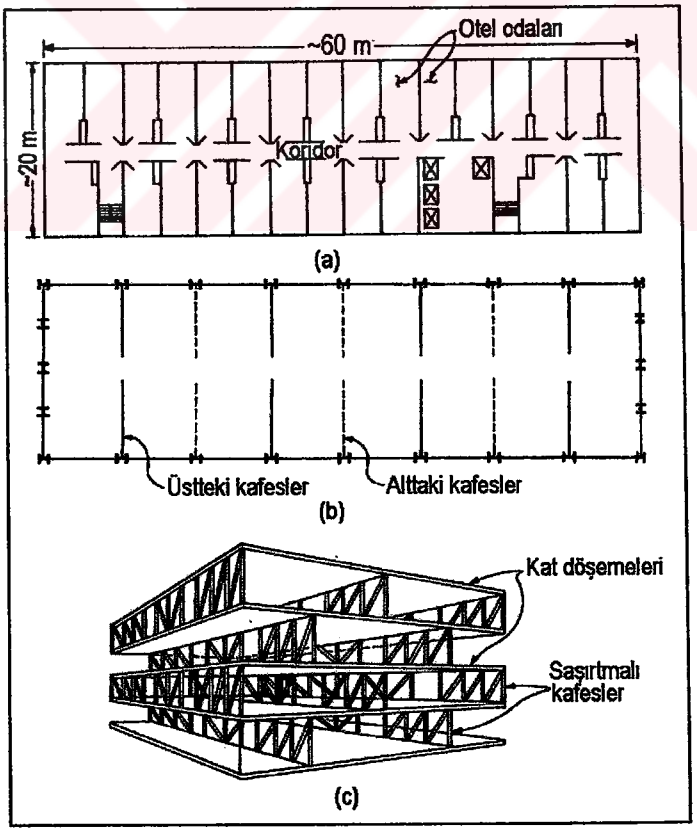

**Şekil 3.14**- (devam) Seagram Binası, New York: (b) Taşıyıcı sistem planı, (c) Normal kat planı, (d) Taşıyıcı sistem kesiti.

### 3.3.4. Şaşırtmalı Kafes Sistemler

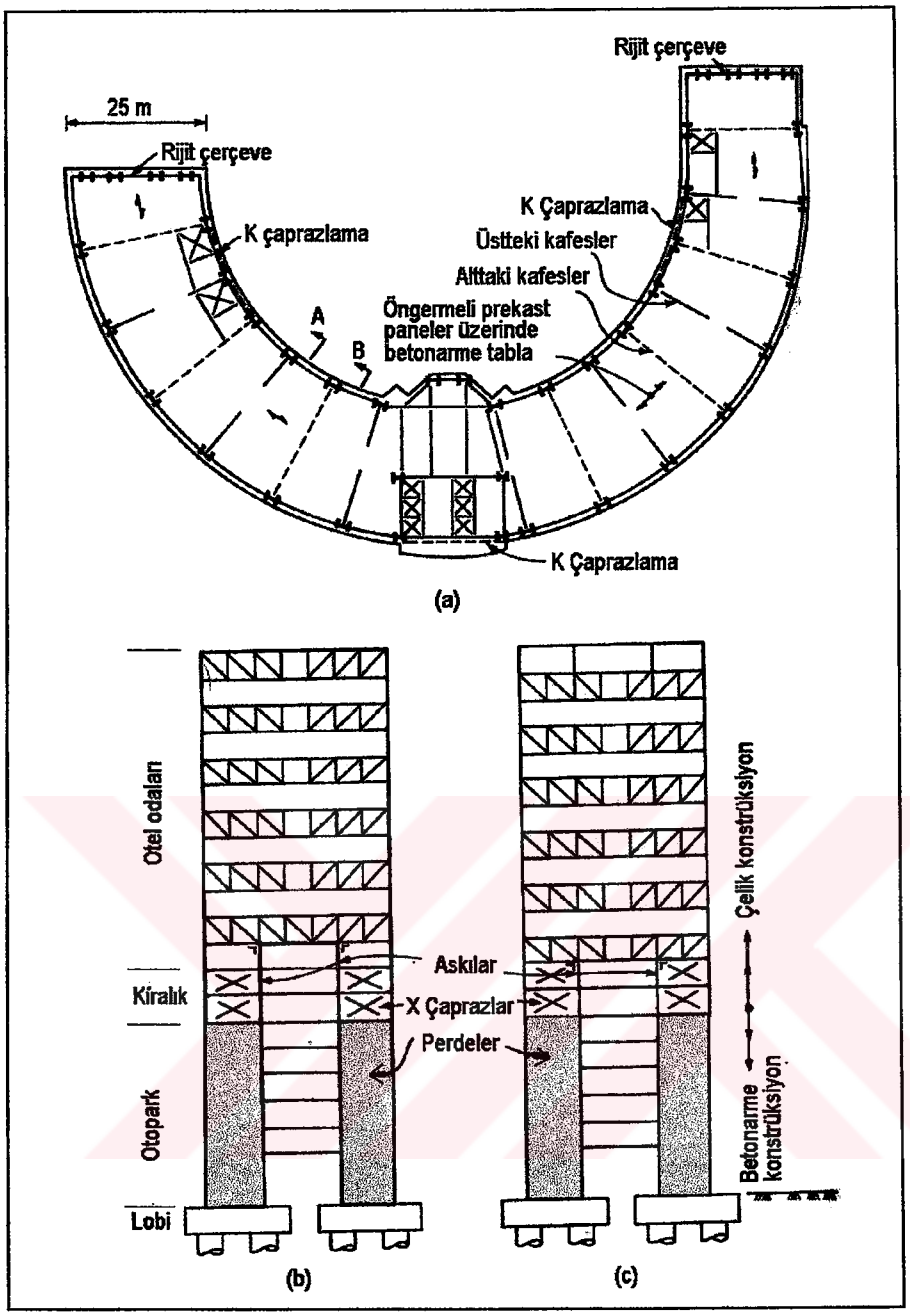
Birçok yüksek konut ve otel binasının planı uzun bir koridorun iki tarafında sıralanan birimlerden oluşmaktadır. Bundan dolayı bu tür binalar genellikle dar-uzun plan formlarına sahiptir. 1960'ların ortasında US Steel Şirketi ve Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT), dar-uzun planlı binalar için ekonomik bir çerçeve geliştirmeye yönelik ortak bir çalışma yürütmüşlerdir. Bu çalışma sonucu ortaya çıkan şaşırtmalı kafes sisteminde, binanın dar kenarı doğrultusunda, katlar arasında şaşırtmalı olarak yerleştirilen, kat yüksekliğinde kafesler bulunmaktadır (Şekil 3.15). Bu düzende döşeme sistemi yatay yükleri kafeslere ileten diyaframlar şeklinde çalışmaktadır. Bundan dolayı yatay yükler kafes kirişlerdeki gövde elemanları tarafından karşılanmakta ve doğrudan kolonlara aktarılmaktadır. Böylece kolonlarda eğilme momenti oluşmamaktadır.

Kafes kirişler tesisat geçişlerine engel olmamak için koridorlara paralel doğrultuda kullanılmamaktadır. Bundan dolayı bu yönde oluşacak kesme kuvvetleri kafes kirişlerin üst ve alt başlıklarının eğilme davranışı ile karşılanmaktadır. Bu sistem ilk olarak 1967'de Minnesota'da bir konut projesinde uygulandıktan sonra yaygınlık kazanmıştır (Taranath, 1997: 428).

Şaşırtmalı kafes sistemi büyük yatay ve düşey yüklere karşı normal çerçevelerden daha rijit ve dayanıklı bir sistemdir (Özgen ve Sev; 2000: 86). Genellikle kayma etkilerine karşı ek bir eleman kullanılmasına gerek kalmamaktadır. Yüksek dayanımlı çelik kullanılarak 35-40 katlı binalarda dahi uygulanabilen bu sistemde açıklıklar kafeslerin etkinliğini sağlayacak değeri (13.72 m) geçmemelidir. Bu sistemin uygulanmasıyla bir konut veya otel binasında kullanılan çelik miktarı geleneksel rijit çerçeveye oranla % 30-40 daha az olmaktadır. Ayrıca kafeslerin yalnızca dış kolonlar tarafından taşınmasından dolayı içte kolonlara gerek kalmamakta, bu da planlama açısından başta zemin katlar olmak üzere tüm katlarda esneklik sağlamaktadır. Sistemin uygulanması yalnızca doğrusal planlı binalar ile sınırlı kalmamakta, Şekil 3.16'da görüldüğü gibi ışınsal planlı binalar için de söz konusu olabilmektedir (Taranath, 1997: 428, Schueller, 1977: 38).




**Şekil 3.15-** Şaşırtmalı kafes sistem: (a) Otel odalarını gösteren kat planı, (b) Şaşırtmalı kafeslerin düzenlenmesi, (c) Kafes düzeninin perspektifi.




**Şekil 3.16-** Işınsal planlı bir bina için tasarlanmış şaşırtmalı kafes sistemi: (a) Plan, (b) A-A kesiti, (b) B-B kesiti.

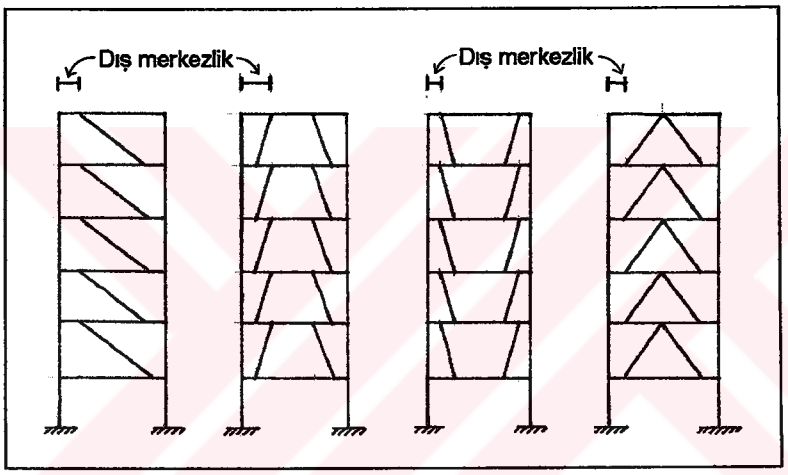
### 3.3.5. Dış Merkezli Çaprazlı Sistemler

Merkezi çaprazlı sistemler yatay yükler altında rijitlik ve dayanıklılıkları göz önüne alındığında oldukça etkin sistemler olup, tek başlarına veya rijit çerçevelerle birlikte yaygın olarak kullanılmaktadırlar. Ancak deprem bölgelerinde elastik olmayan davranış göstermelerinden dolayı bazı uygulama güçlüklerine neden olmaktadır (Taranath, 1997: 430).

Dış merkezli çaprazlı sistemler merkezi çaprazlı sistemlerin elastik sağlamlık özelliklerini taşırken, daha düktildirler. Ayrıca bu sistemde tasarlanmış binalar geleneksel rijit çerçevelere göre daha hafiftir. Bu sistemlerin özellikleri aşağıdaki sıralanabilir (Taranath, 1997: 438):

- Gereksiz çelik miktarını arttırmadan yatay yüklere dayanıklı bir strüktürel sistem oluşturmaktadır,
- Büyük depremlerde, kesme etkisi altında deformasyona uğrayan eksantrik kiriş elemanları fazla enerjiyi dağıtmak için güvenlik elemanı olarak davranmaktadır,
- Bağlantının erken deformasyonu sistemin yıkılmasına neden olmaz, çünkü sistem düşey yük taşıma kapasitesini korumaktadır.

Şekil 3.17'de dış merkezli çaprazlı sistemlere ilişkin bazı şemalar görülmektedir.

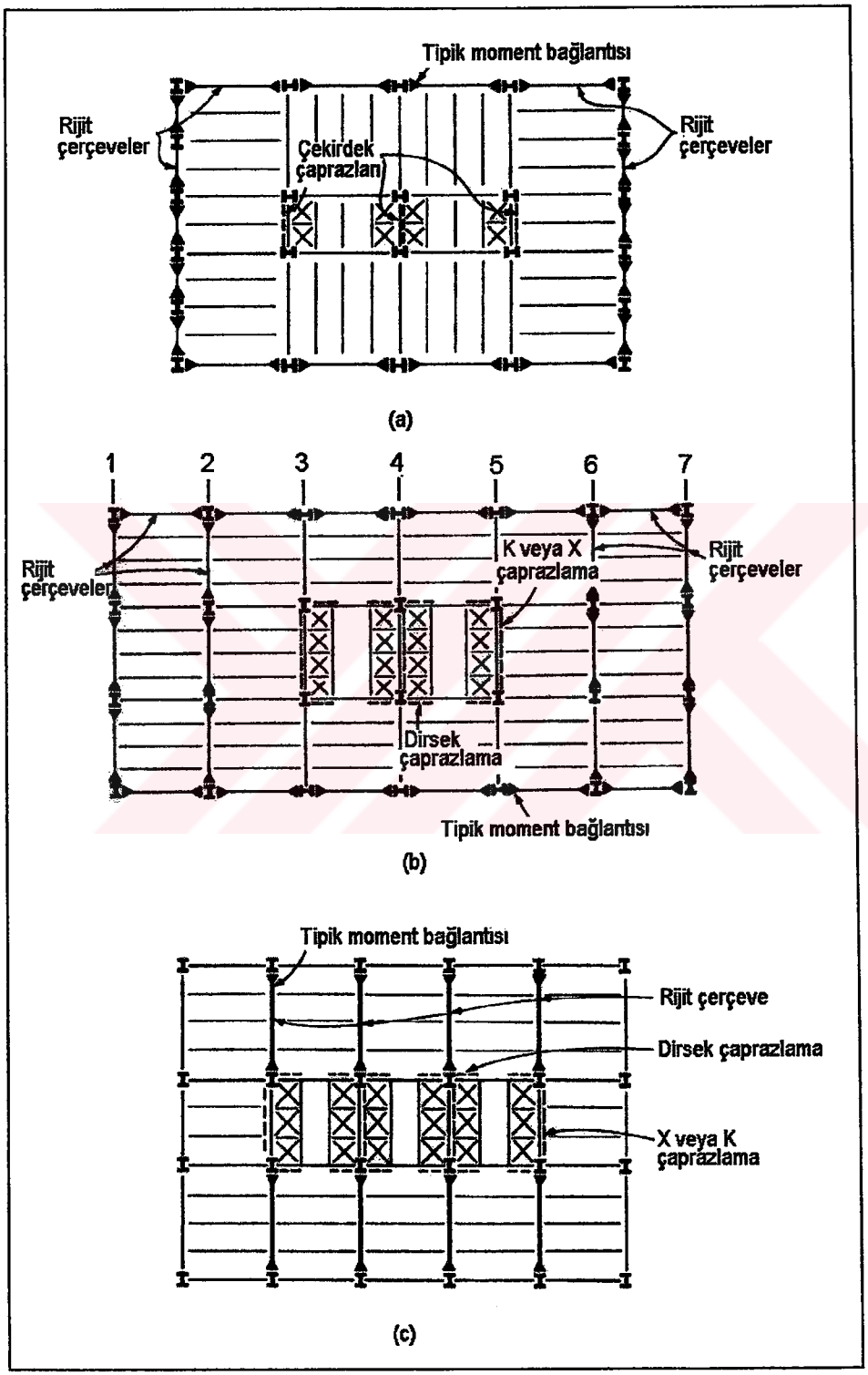



**Şekil 3.17**- Dış merkezli çaprazlama örnekleri.

### 3.3.6. Büyük Ölçekte Çaprazlı Çerçeveler

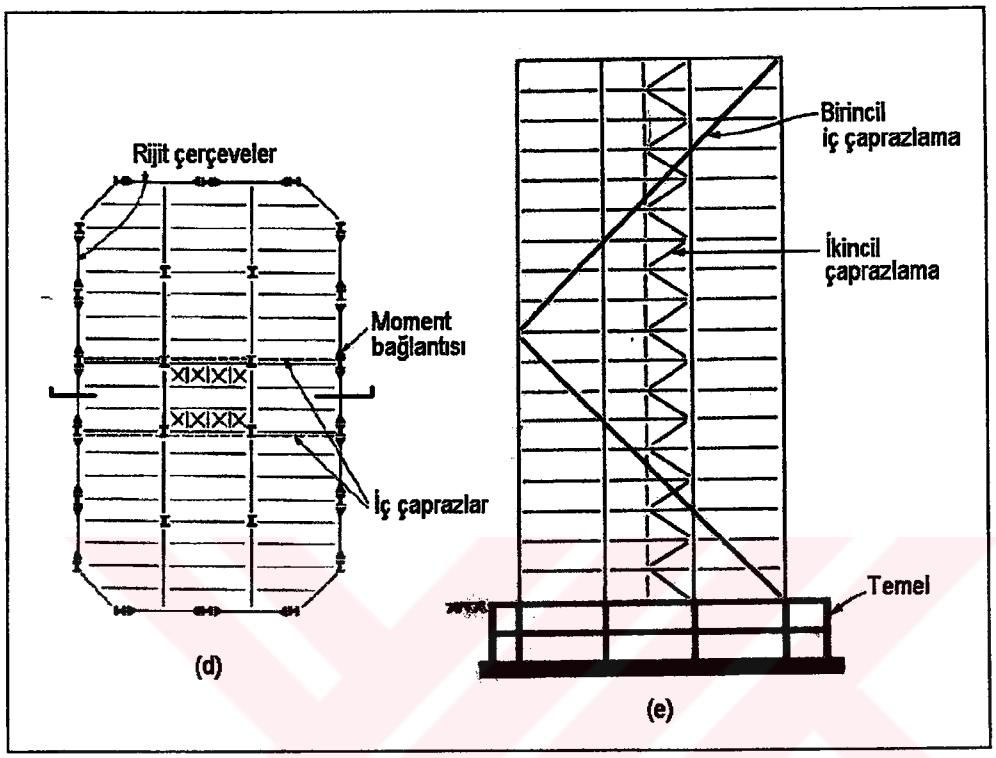
15 kat ve üzerindeki çaprazlı çerçeveli binalarda kolon ve çapraz elemanların boyutlarındaki büyüme mimari planlamaya olumsuz etki etmektedir. Bu durum çapraz elemanların yüksekliklerinin sınırlandırılmasına neden olmuştur. Buna ek olarak yükseklikle artan düşey yükler çekirdek kolonlarının temelinde bazı problemlere neden olmaktadır. Bu gibi durumlarda rijit çerçeveyle birlikte çekirdekte büyük ölçekli çaprazların kullanılması ekonomik bir strüktürel çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Ayrıca bu çözüm mekan tasarımında da esneklik tanımaktadır. Şekil 3.18a'da bu kavramın uygulandığı bir plan şeması verilmiştir. Dıştaki çerçevelere alternatif olarak, çekirdekteki çaprazlama ile birlikte bir dizi iç çerçeve de kullanılabilmektedir. Böyle bir düzenleme Şekil 3.18b'de görülmektedir. 1, 2, 6 ve 7.

akslardaki çerçeveler 3, 4 ve 5. akslardaki çekirdek çaprazlarıyla etkileşim halindedir. Diğer bir çözüm ise, Şekil 3.18c'de görüldüğü gibi çaprazlı çekirdek ve dış kolonlar arasındaki kirişleri moment bağlantılı olarak tasarlamaktır. Bu durumda çerçeve kirişleri, dış kolonları bağlayan yatay kafes kirişler gibi davranmaktadır.




**Şekil 3.18-** Rijit çerçeve ile etkileşim halindeki çaprazlama sistemlerine ilişkin plan şemaları: (a) Çaprazlı çekirdek ve dış çerçeve, (b) Çaprazlı çekirdek, içte ve dışta rijit çerçeve, (c) Çaprazlı çekirdek ve iç çerçeve.

Narinlik oranı 5'i geçen binalar için çerçeve ve çaprazlı sistemler, çaprazların yalnızca çekirdekte düzenlenmesi durumunda ekonomik olmaktan çıkmaktadır. Böyle durumda etkin bir strüktürel çözüm, Şekil 3.18d-e'de görüldüğü gibi, çaprazların bina yüksekliğinde tasarlanmasıdır.




**Şekil 3.18-** (devam) (d) Tüm bina yüksekliğindeki iç çaprazlamayı ve dış çerçeveyi gösteren taşıyıcı sistem planı, (e) Kısa kenar doğrultusunda, iç çaprazlamayı gösteren birincil ve ikincil çaprazlama ile temel konstrüksiyonu.

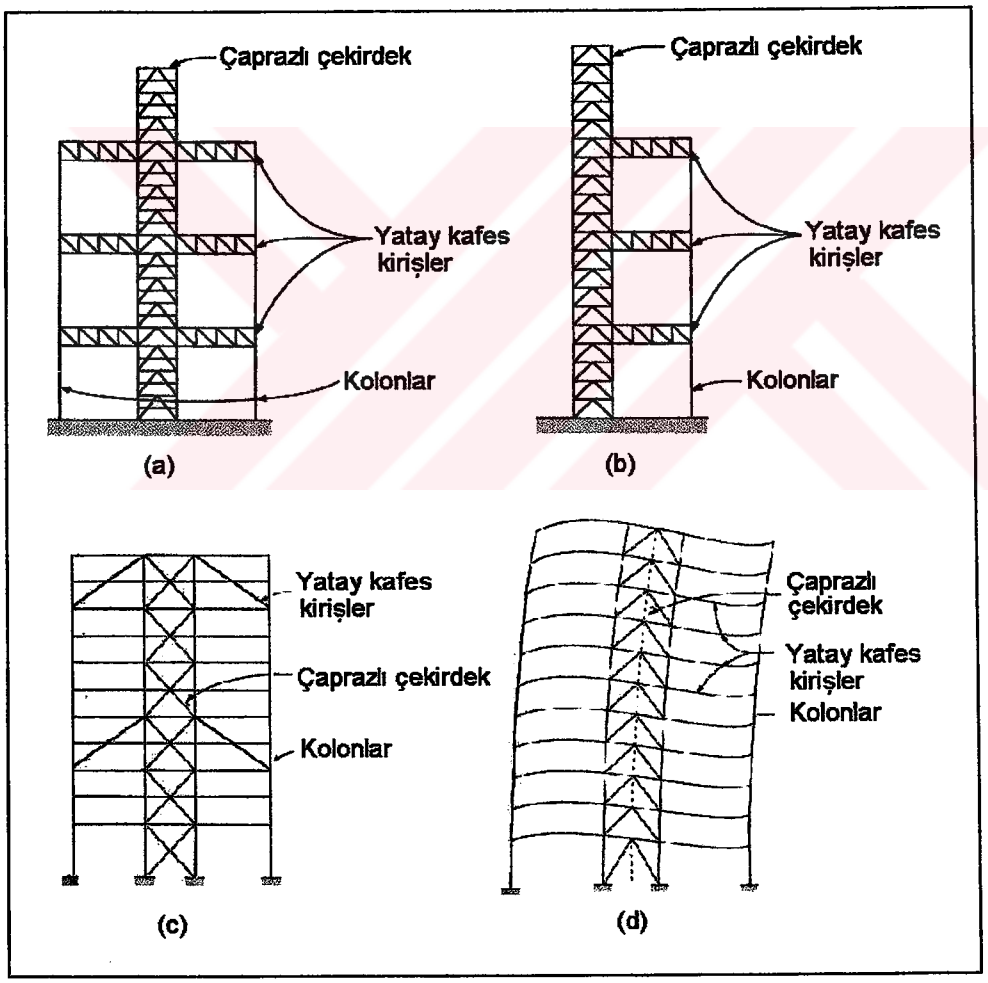
### 3.3.7. Yatay Kafes Kirişli ve Kuşaklı Sistem

40 katın üzerindeki binalarda yalnızca düşey bir kafes ve çerçeveden oluşan taşıyıcı sistemler rüzgar ve deprem yükleri karşısında yetersiz kalmaktadır. Ayrıca bu sistemlerin belli bir yüksekliğin üzerinde etkin olabilmesi için kullanılan çelik miktarı ekonomiklik sınırını geçmektedir. Bu durumda sisteme yatay kafes kirişlerin (ara kuşakların) eklenmesiyle iki yönlü yarar sağlamaktadır. Birincisi sistemin devrilme momentlerine karşı rijitliği arttırılmakta, ikincisi kullanılan çelik miktarından tasarruf sağlanmaktadır (Taranath, 1997: 445, Iyengar, 1993: 222, Özgen ve Sev, 2000: 111).

Bu taşıyıcı sistem çaprazlı bir çekirdek ve bu çekirdekle dış kolonları birbirine bağlayan yatay kafes kirişlerden oluşabilmektedir. Çekirdek Şekil 3.19a'da

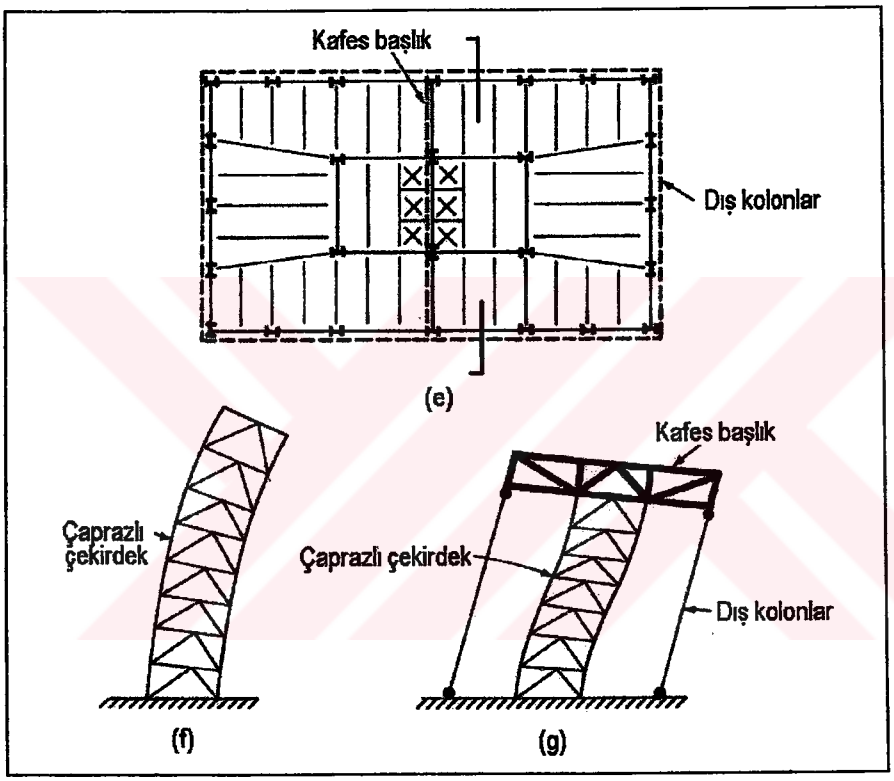
görüldüğü gibi merkezi bir konumda ya da Şekil 3.19b'de görüldüğü gibi planın bir kenarında yer alabilmektedir.

Yatay kafes kirişler, eğilme ve kesme kuvvetlerine karşı etkinliği arttırmak için, genellikle bir veya iki kat yükseklikte tasarlanmaktadır. Aynı amaca yönelik olarak Şekil 3.19c'de görüldüğü gibi katlar arasına diyagonaller yerleştirmek de olası bir çözümdür. Sonuç olarak her kattaki ana kirişler moment bağlantılarıyla çekirdeğe veya dış kolonlara bağlanarak yatay kafes kirişlere dönüştürülebilmektedir (Şekil 3.19d). Bütün bu durumlarda yatay kafes kirişler taşıyıcı sistemin eğilme dayanımını arttırsa da, kesme kuvvetlerine karşı dayanımı arttırmazlar; bu kuvvetlerin çekirdek tarafından karşılanması beklenir (Taranath, 1997: 445, Smith and Coull, 1991: 49, Özgen ve Sev, 2000: 111).



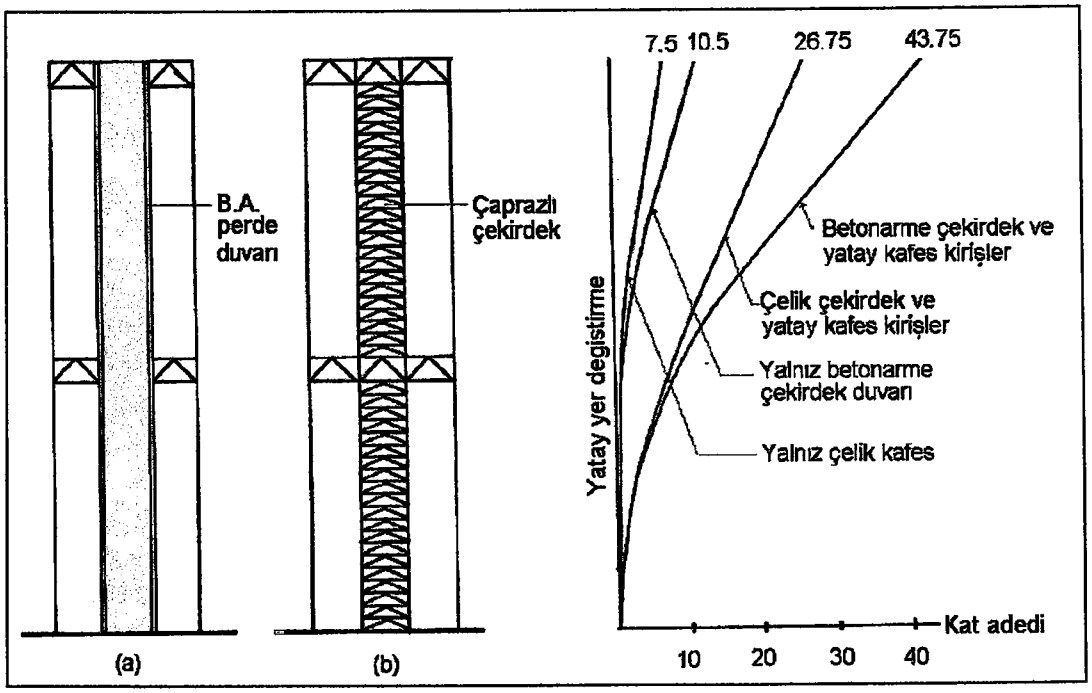

**Şekil 3.19**- Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişlerden oluşan sistem: (a) Merkezi çekirdek ve yatay kafes kirişler, (b) Dış çekirdek ve yatay kafes kirişler, (c) Yatay kafes kirişler şeklinde davranan diyagonaller, (d) Yatay kafesler gibi davranan ana döşeme kirişleri.

Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistem, aynı zamanda iç ve dış kolonlar arasında, ısı etkisinden ve dengesiz eksenel yüklerden kaynaklanan farklı kısalmaların dengelenmesini de sağlamaktadır. Sistemin davranışı Şekil 3.19g'de gösterilmiştir. Her ne kadar bu sistemde bir yatay kafes kiriş dış kolonları birbirine bağlasa da, kafes kirişin etkisi, şapkanın her iki ucuna bağlanan eşdeğer kolonlarda açıkça görülmektedir (Şekil 3.19f-g). Bu sistem bir konsol ile eşdeğerdir, çünkü dönme etkisi, yalnızca yatay yük yönündeki ve karşısındaki kolonların basınç ve çekmesiyle engellenmektedir. Çekme ve basınç kuvvetlerinin toplamı, çekirdeğin dönmesini engelleyecek kuvvet çiftini oluşturmaktadır (Taranath, 1997: 451).

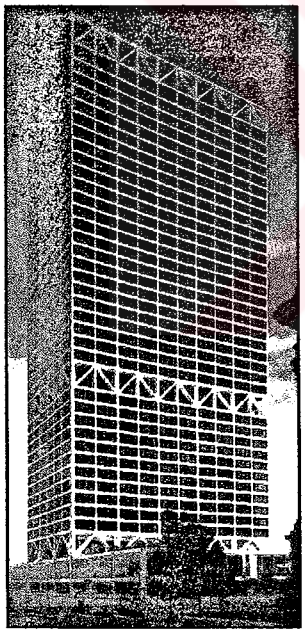



**Şekil 3.19-** (devam) Çaprazlı çekirdek ve yatay kafes kirişli sistem: (e) Taşıyıcı sistem planı, (f) Bağlanmış çaprazlı çekirdeğin davranışı, (g) Bağlanmış sistemin davranışı.

Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemlerde çaprazlı çekirdeğin yerini betonarme bir çekirdek de alabilmektedir. Böyle bir uygulamada betonarme çekirdek çelik yatay kafes kirişlerle dış kolonlara bağlanmaktadır. Çelik çaprazlı çekirdeğe göre daha ekonomik olan bu sistemle de gerekli yatay rijitlik sağlanabilmektedir. Buna ilişkin bir örnek Şekil 3.20'de verilmiştir. Bu örnekteki çaprazlı çekirdeğin yerini I planlı betonarme bir perde duvarı aldığında, en üstteki yatay yer değiştirmenin betonarme çekirdekli sistemde daha az olduğu grafikte görülmektedir (Şekil 3.20b) (Iyengar, 1989b; 1990; 1995: 272).




**Şekil 3.20-** Yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemde betonarme çekirdek ile çaprazlı çekirdeğin yatay yer değiştirmeleri: (a) Betonarme çekirdekli sistem, (b) Çelik çaprazlı sistem sistem.



**Şekil 3.21-** First Wisconsin Center, Milwaukee.

Yatay kafes kirişlerin sağladığı birçok avantajın yanı sıra, neden olduğu en önemli sorun, kullanım alanlarında fonksiyonel yönden engel oluşturmalarıdır. Bu elemanların tesisat katlarında veya eğimli yüzeyi bulunan katlarda kullanılmasıyla ortaya çıkacak sorunlar, yatay kafes kirişlerin basit diyagonaller şeklinde tasarlanmasıyla veya bu elemanların bulunduğu konumdan diğer bir konuma ötelenmesiyle ortadan kaldırılabilir (Beedle and Rice, 1995: 140-144, Iyengar, 1993: 222). Yatay kafes kirişli ve başlıklı sistemler 40-70 kat yükseklikler için ekonomik olmaktadır (Özgen ve Sev, 2000: 115).

Şekil 3.21'de yatay kafes kirişli ve kuşaklı sistemde yapılmış, 42 katlı First Wisconsin Center (1973) görülmektedir. Çelik çerçevenin dıştan algılandığı, 183 m yüksekliğindeki bu büro binasında yükseklik boyunca zeminin hemen üstünde, arada ve üst katta olmak üzere üç adet yatay kafes kiriş kullanılmıştır. Aradaki kafes kiriş, yüksekliğin 1/3'lük bölümünde yer almaktadır (Beedle and Iyengar, 1982: 72-73).

Zemindeki kafes kiriş, üstteki kolonlardan gelen yükleri zemine aktaran aktarma (transfer) sistemi görevi görmektedir. Arada ve en üstteki yatay kafes kirişler ise çaprazlı çekirdeği dış kolonlara bağlamaktadır. Tesisat katları bu yatay kafes kirişlerin bulunduğu katlara yerleştirilmiştir (Taranath, 1997: 465, Ali and Armstrong, 1995: 196-198).

### 3.3.8. Çerçeveli Tüp Sistemler

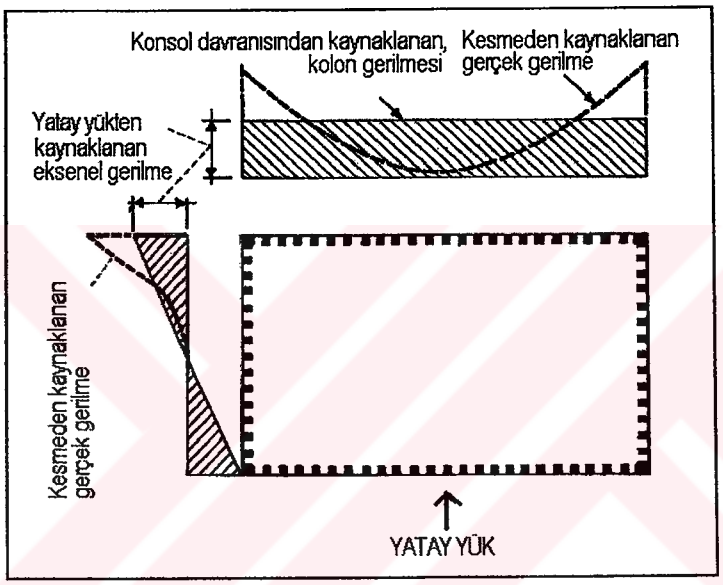
Cephede sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişlerinden oluşan tüp sistem, delikli dikdörtgen ya da benzeri bir boru şeklinde, üç boyutlu bir sistem olarak tanımlanmaktadır. Yatay yüklere karşı düşey bir konsol şeklinde davranan bu çerçeveli tüp, yüksek binalar için oldukça etkin bir sistemdir. Bunlar 110 katlı Sears Tower, 100 katlı John Hancock Center, 110 katlı World Trade Center İkiz Kuleleri ve 83 katlı Amoco Binası'dır (Özgen, 1989a; Beyazoğlu, 1997: 64).

Tüp sistemlerin tanınmasıyla yüksek binaların tasarımında yeni bir dönem başlamıştır. 1960'larda Fazlur Khan tarafından geliştirilen bu sistem ilk olarak Chicago'da betonarme bir bina olan, 43 katlı De Witt Chestnut Binası'nda uygulanmıştır (Şekil 3.58). Bu sistemde, cephedeki perde duvarı, sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişlerinden oluşmaktadır. Böylece açıklıkların küçülmesiyle ve çerçevenin bina köşelerinde de sürekliliğinin sağlanmasıyla, zeminden konsol çıkan üç boyutlu bir çerçeve elde edilmektedir (Taranath, 1997: 466, Beedle and Rice, 1995: 192). Sistemin konsol etkinliği eğilme oranına bağlı olup, geliştirilmesindeki amaç eğilme değerinin %25'in altına indirilmesidir. Tüp sistemi oluşturan çerçeveler yatay yüklere tek başlarına değil, üç boyutlu bir sistem olarak karşı koyarlar. Şekil 3.22'de konsol davranışından kaynaklanan eksenel kolon yüklerinin dağılımı görülmektedir (Dowling and Harding, 1992; Iyengar, 1993: 222; Özgen, 1989b; Schmertz, 1975).

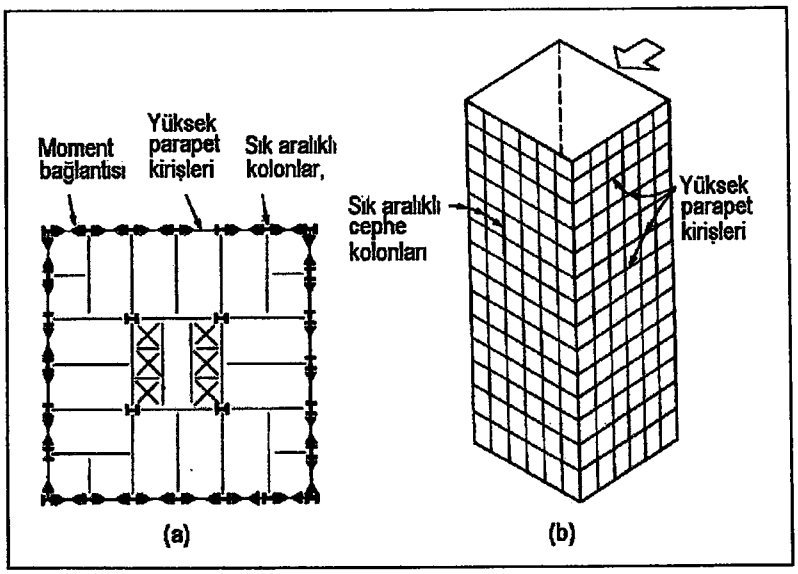
Tüp sistemlerde yatay yüke karşı iki farklı çalışma şekli oluşmaktadır: (1) Yatay yüke paralel iki cephe duvarı yaklaşık olarak çerçeve davranışı göstermekte, bu yükler kiriş ve kolonların eğilmesi ile karşılanmakta ve (2) Yatay yükler karşısında bina tümüyle bir konsol tüp davranışı göstermektedir. Burada dış kolonların oluşturduğu sistem rijit bir diyafram gibi çalışmaktadır.

Genel olarak çerçeveli tüp davranışı 3.0 m'den 6.0 m'ye kadar değişen kolon aralıkları ve 0.90 m'den 1.50 m'ye kadar değişen parapet kirişi yükseklikleri ile elde

edilmektedir (Taranath, 1997: 467). Şekil 3.23'de kare planlı, 50 katlı, sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişlerinden oluşan bir binanın şematik plan ve izometrik görünümü verilmiştir. Bu sistemde içteki dört adet kolon yerçekimi yüklerini taşıyacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 3.23a); bu kolonlara etkiyen yatay yükler göz ardı edilecek değerdedir. Yatay yüke dayanım ise dört ortogonal çerçeve panelinin birbirine rijit olarak bağlanmasıyla oluşturulan tüple sağlanmaktadır (Şekil 3.23b) (Taranath, 1997: 468). Tüp sistemlerde dış cephe duvarları yatay yüklerin büyük bir bölümünü ya da tümünü karşıladığından içte yatay yük bağlantısı ve perdelere gerek kalmamaktadır. Ancak bina yüksekliği ve yatay yükler arttıkça iç tüplerden ya da çekirdekten yararlanılmaktadır (Özgen, 1989a).



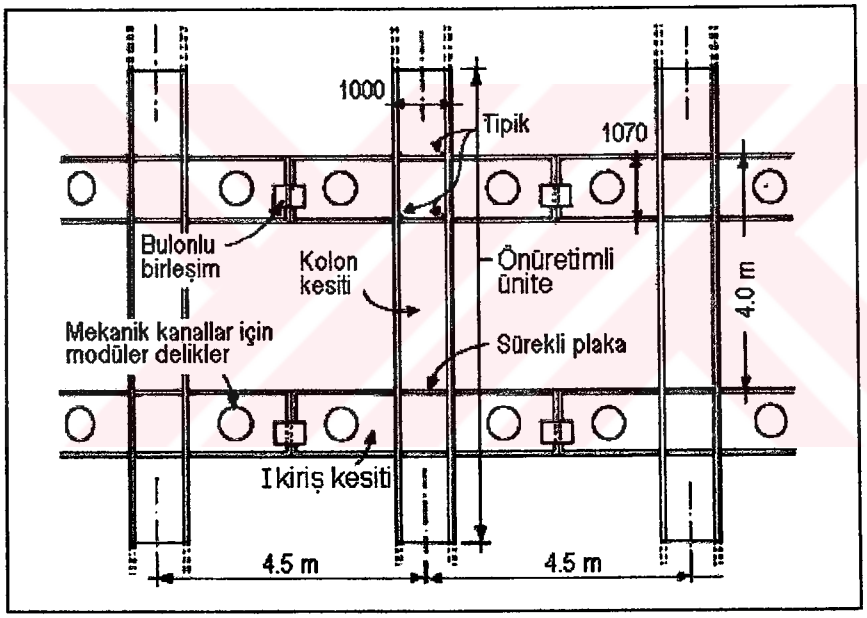

**Şekil 3.22-** Yatay yük altında çerçeveli tüpün etkinliği.




**Şekil 3.23-** Çerçeveli tüp: (a) Şematik plan, (b) İzometrik görünüm.

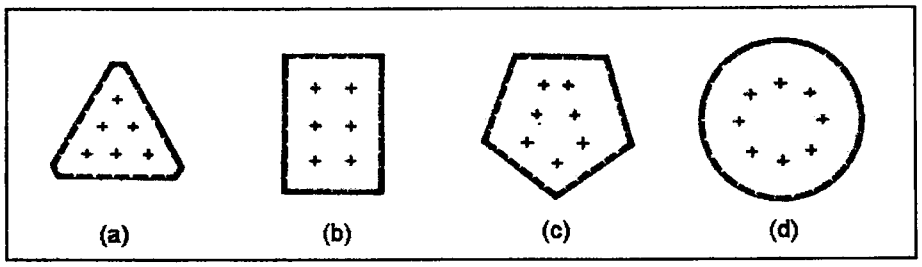
Tüp sistemlerin etkinliği, binanın birim alanına düşen strüktürel malzemenin geleneksel çerçeve sistemlere oranla yarıya düşmesiyle belirgin şekle gelmektedir (Özgen, 1989a).

Tüp sistemlerde eleman boyutlarının geleneksel çerçevelere göre daha büyük ve bağlantıların da rijit olması gerekmektedir. Çelik konstrüksiyonda kolon-kiriş birleşimleri rijitliği sağlamak için kaynaklı yapılmaktadır. Şekil 3.24'te ön yapımlı bir çelik tübüler çerçeve elemanı görülmektedir. Bu ağaç gövdesi şeklindeki elemanları oluşturan parçalar fabrikada kaynaklandıktan sonra, her eleman birbirine kiriş açıklığının ortasında şantiyede bulonlanarak monte edilmekte, böylece yapımı kolay ve etkin bir sistem elde edilmiş olmaktadır. Bu sistemde yapılan 40-50 kat yüksekliğindeki bir binada kullanılacak I profillerin boyutları yaklaşık 900, 825, 750 mm olmaktadır (Iyengar, 1984).

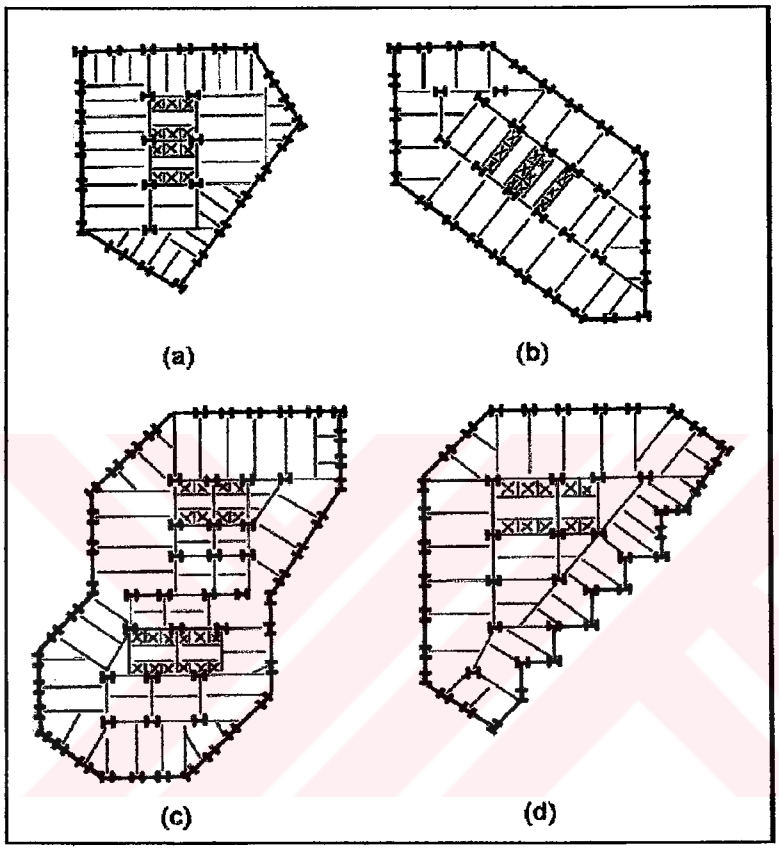



**Şekil 3.24-** Ön üretimli çelik tübüler çerçeve ünitesi.

Çerçeveli tüplerde düzgün olmayan ve köşeleri çok girintili-çıkıntılı planlar sistemin etkinliğini azaltmaktadır. Çerçeveli bir tüp için düzgün plan formu kavramı kısa kenar / uzun kenar oranı 1/1.5 olan planlar için geçerlidir. Dar-uzun planlar önemli ölçüde sorunlara neden olmaktadır. Bu sorunun üç nedeni vardır: (1) Binanın uzun kenarı özellikle rüzgar yükleri olmak üzere yatay yükleri toplayan bir yelken gibi davranmaktadır, (2) Ortaya çıkan kesme kuvvetlerini karşılamak için yatay yük tarafında daha sık aralıklı ve/veya daha büyük boyutlarda kolonlara gereksinim bulunmaktadır, (3) Yatay yüke dik doğrultudaki kolonlar üzerinde kesme kuvvetleri daha fazladır.




**Şekil 3.25**- Çerçeveli tüp için uygun plan formları.

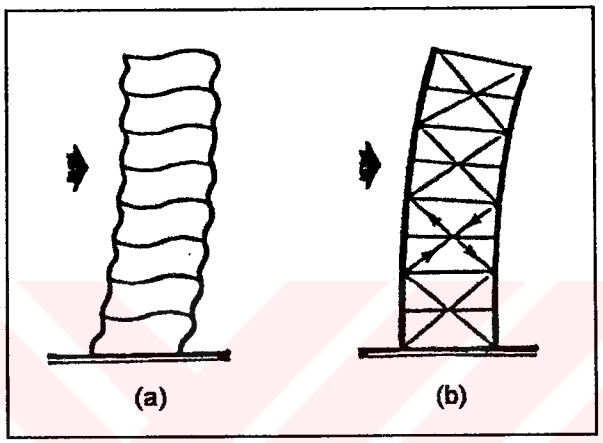



**Şekil 3.26**- Serbest formlarda tübüler düzenlemeler.

Çerçeveli tüp ilkesiyle tasarlanan plan formları Şekil 3.25'teki gibi düzgün formlarda olabildiği gibi, daha serbest formlarda da olabilmektedir (Şekil 3.26a-d). Tüp her ne kadar içi boş bir sistem olarak görünse de, gerçekte yanal kuvvetlere karşı tepki verirken, rüzgar yükü tarafındaki kolonlar uzamakta, karşısındaki kolonlar da kısalmaktadır. Bu kolonlarda iç kolon ve kirişlerin eğilmesinden dolayı deformasyon meydana gelir. Yüksek etkinlikteki bir tüp sistem tasarımı yapabilmek için yerine getirilmesi gereken en önemli ilke; oluşacak deformasyonu en aza indiren veya ortadan kaldıran, ve binanın eğilmesini kolaylaştıran bir sistem oluşturmaktadır (Taranath, 1997: 467, Özgen, 1989a).

### 3.3.9. Kafesli Tüp Sistemler

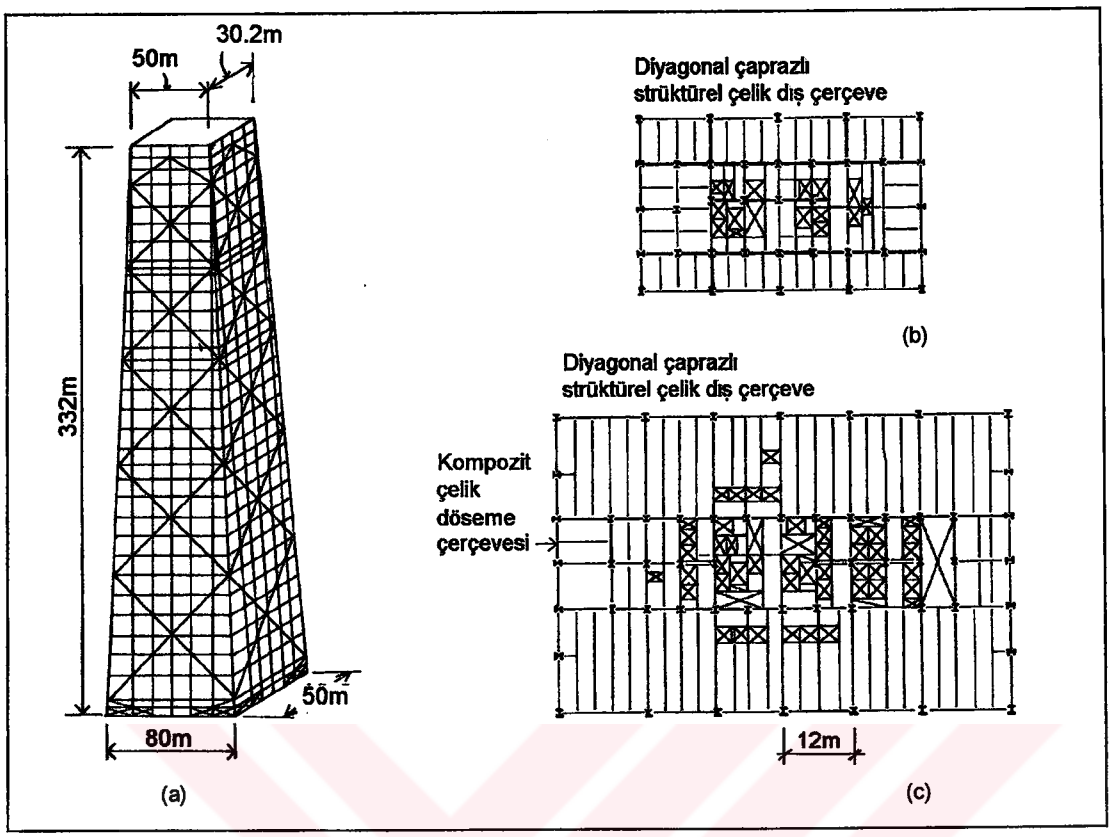
Tüp kavramının gelişmeye başladığı 1960'lı yıllardan sonra bina yükseklikleri, çerçeveli tüplerin etkin olamayacağı kadar yükselmiştir. Bu durumda çerçeveli tüpün cephesine diyagonal elemanların eklenmesi yoluyla sistemin daha fazla yükseklikler için yatay yük karşısındaki etkinliği arttırılmış ve cephedeki kolonlar daha geniş açıklıklı olarak tasarlanabilmiştir. Bu sistem tüpün başlıklarındaki (yatay yüke paralel yöndeki çerçeveleri) ve diğer tüp elemanlarındaki kesme etkisini de ortadan kaldırmaktadır (Taranath, 1997: 480; Beedle and Rice, 1995: 196).




**Şekil 3.27**- Çerçeveli tüpün rijitleştirilmesi: (a) Çerçevenin yatay yük etkisinde eğilmesi, (b) Çerçeveye kafesin eklenmesiyle tüpün rijitleştirilmesi.

Kafeslerin eklenmesi, çerçeveli tüpün konsol şeklinde davranmasını sağlamak için en etkin yöntemdir (Şekil 3.27). Bu şekilde oluşturulan kafesli tüp sistem ilk olarak Chicago'da 100 katlı John Hancock Center'da (1969) uygulanmıştır (Şekil 3.28). 344 m yüksekliğindeki bina zeminde 50 x 80 m plan boyutlarına sahiptir. Binanın en alt katında, kolon açıklığı uzun kenar üzerinde 12 m, kısa kenar üzerinde de 7.5 m'dir (Şekil 3.28c). Bu sistemin diğer bir avantajı, John Hancock Center'da da görüldüğü gibi cephe ve çekirdek arasında serbest mekanlara olanak sağlamasıdır (Iyengar, 1993: 225). Cephe ve çekirdek arasındaki açıklık John Hancock Center'ın zemin katında 18 m, en üst katında ise 9 m'dir.

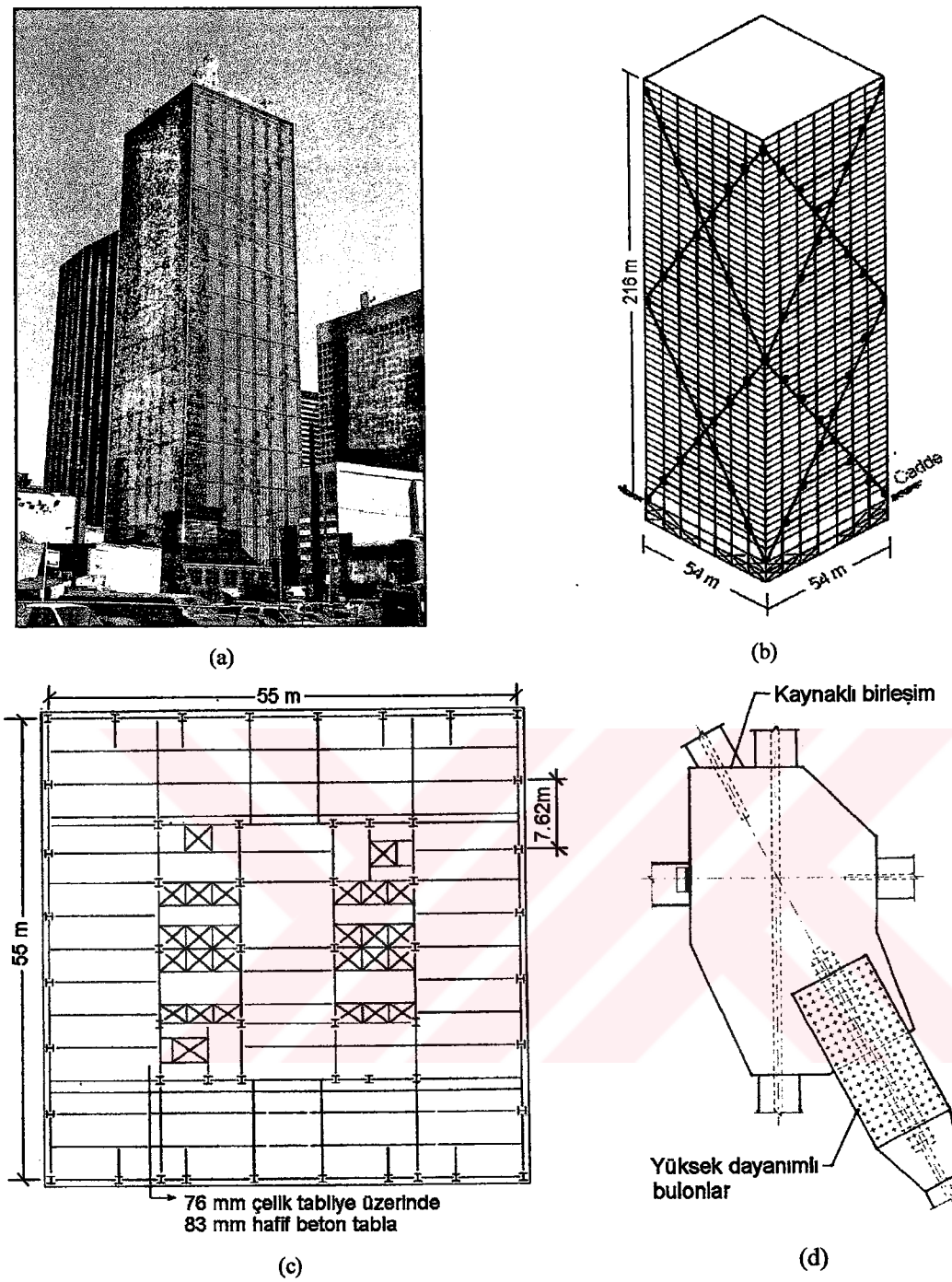
Kafesli tüp sisteme ilişkin diğer bir örnek ise 1974'de Dallas'ta yapılmış ve ilk adı First International Plaza olan, 56 katlı Renaissaince Tower'dır (Şekil 3.29). 216 m yüksekliğindeki binanın plan boyutları 55 m x 55 m olup, çelik kolonları arasındaki




**Şekil 3.28**- Kafesli tüp sistem, John Hancock Center, Chicago: (a) Taşıyıcı sistem perspektifi, (b) 97. kat çerçeve planı, (c) Zemin kat çerçeve planı.

açıklık 7.62 m, kat yüksekliği 3.61 m'dir. Normal katlarda çekirdekten cepheye kadar açıklık 12.27 m'dir.

Binanın dört cephesinde de 28 kat yüksekliğinde bir ve 14 kat yüksekliğinde iki adet diyagonal çaprazlama bulunmaktadır (Şekil 3.29b). Cam giydirme cephenin arkasına yerleştirilen bu kafes sistem yatay yüklerin yanı sıra, yerçekimi yüklerini de dış kolonlara dağıtmaktadır. Dış çerçevedeki tüm elemanlar yüksek dayanımlı çelikten üretilmiştir. Cephelerdeki diyagonal elemanlar ile kolon ve kirişleri birbirine bağlamak için kullanılan guse plakaları 3.0 m genişliğindedir. Diyagonaller 4 katta bir, kolon ve kirişlere bir ucundan kaynaklı, diğer ucundan yüksek dayanımlı bulonlarla birleştirilmektedir (Şekil 3.29d) (Beedle and Rice, 1995: 260, Beyazoğlu, 1997: 82).

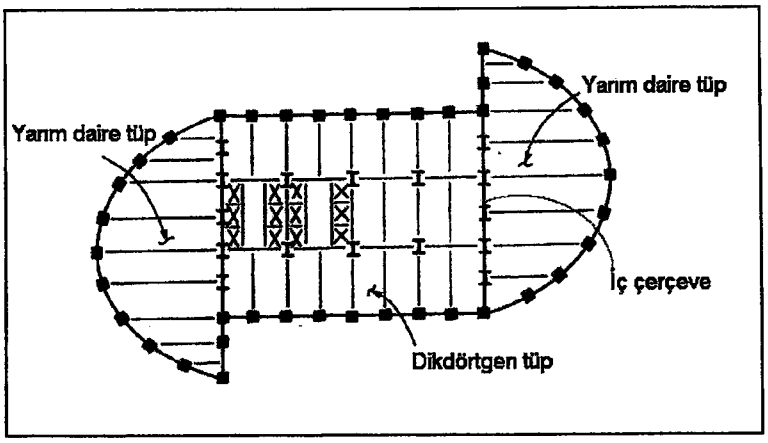



**Şekil 3.29-** Renaissance Tower (First International Plaza), Dallas: (a) Genel görünüm, (b) Kafesli tüp şeması, (c) Taşıyıcı sistem planı, (d) Diyagonal elemanlar ile kolon-kirişleri bağlamak için kullanılan guse plakaları.

### 3.3.10. Demet (Modüler) Tüp Sistemler

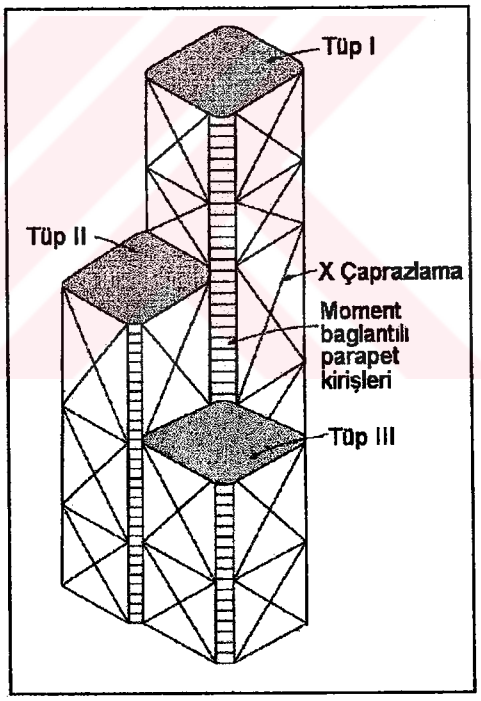
30 kattan süper yüksek binalara kadar geniş bir yelpazede uygulanabilen demet tüp kavramı, bir dizi çerçeveli tüpün, ortak iç çerçevelerle, çok hücreli bir tüp oluşturacak şekilde bir araya getirilmesiyle oluşturulmaktadır (Şekil 3.30). Bu sistemde yatay yüke paralel çerçeveler kesme kuvvetlerini karşılarken, diğer

çerçeveler eğilme momentlerini karşılamaktadır. Demet tüpü oluşturan her bir tüpün bütünlüğünü bozmadan herhangi bir seviyede kesilebilir (Taranath 1997: 490, Schueller, 1990; Iyengar and Khan, 1973).




**Şekil 3.30**- Çerçevelerin birleştirilmesiyle oluşturulan demet tüp.

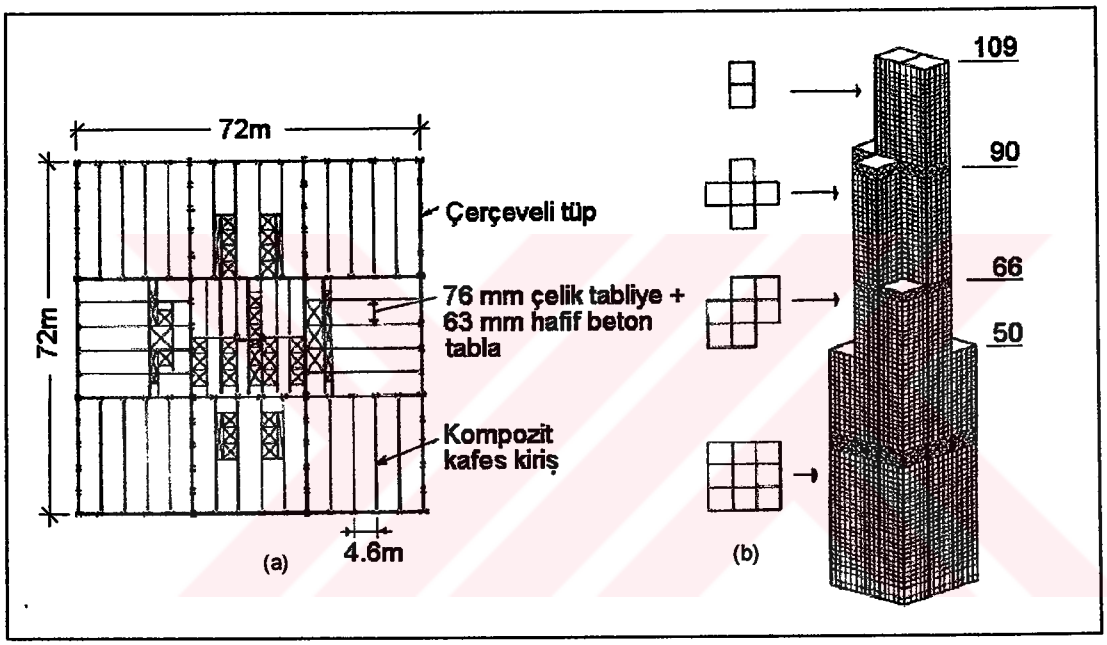
Tek bir çerçeveli tüpe göre, demet tüplerde kolonların daha büyük açıklıklara sahip olması mümkündür. Aradaki çerçeveler iç mekan tasarımını engellemeden yerleştirilebilir. İlke olarak her türlü kapalı form demet tüp oluşturmak için kullanılabilmektedir. Şekil 3.31'de üç tüpten oluşan bir sistem görülmektedir. Bu sistemin demet tüp şeklinde davranması için tüm planların aynı olması gerekmemektedir. Üçgen ve kare planlı tüplerden oluşan bir demet tüp kavramsal düzeyde iki kare veya iki üçgen tüp ile eşdeğerdedir.




**Şekil 3.31**- Kafesli tüplerden oluşan demet tüp sistemi.

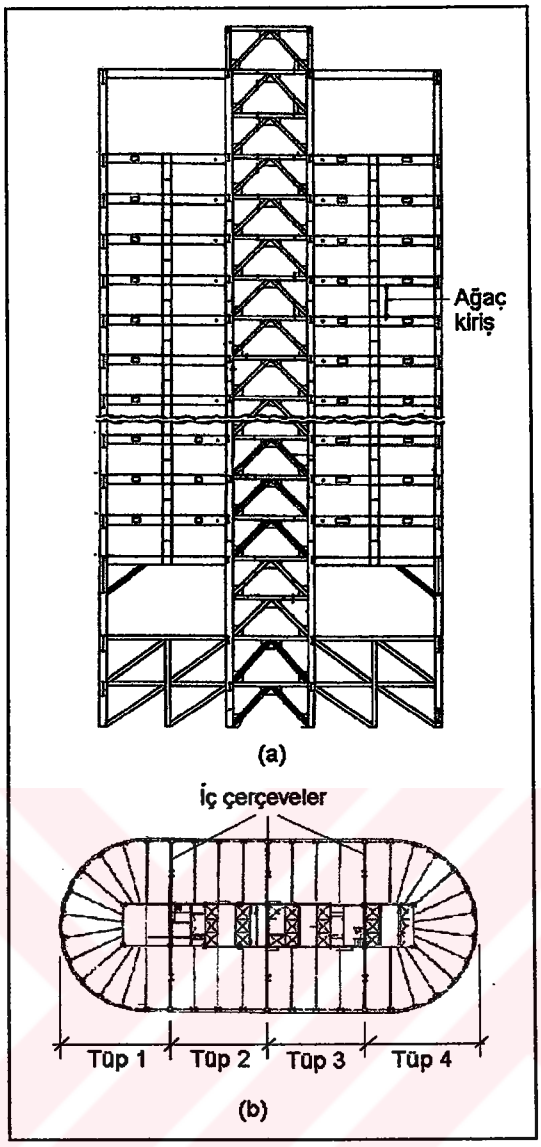
Dünyanın en yüksek binası olan 443 m yüksekliğindeki Sears Tower (1973) demet tüp sistemde yapılmıştır (Şekil 3.32). 23 m kenar boyutlarına sahip dokuz adet kare tüpten oluşan bu binanın kolon aralıkları 4.6 m'dir. Kirişler 1.07 m, kolonlar ise 0.99 m kalınlığındaki I profillerden oluşmakta olup, tüm kolon-kiriş bağlantıları kaynaklıdır. Döşemeler 4.6 m aralıkla yerleştirilen ve 23 m açıklık geçen 1.0 m

yüksekliğindeki kafes kirişler tarafından taşınmaktadır. Her bir kafes kiriş doğrudan kolonlara bağlanmıştır. Kiriş doğrultuları her 6 katta bir yön değiştirmektedir. 3.92 m kat yüksekliğine sahip binada, döşeme tablası makaslar arasındaki 4.6 m'lik açıklığı geçen, 76 mm kalınlığındaki çelik tabliye ve 63 mm kalınlığındaki hafif beton tabakasından oluşmaktadır (Taranath, 1997: 493, Beedle and Rice, 1995: 280; Özgen ve Sev, 2000: 205). Yatay eğilme oranı yüksekliğinin 1/550'si kadar olan bu bina yatay yük etkisinde en üst katta yaklaşık 80 cm yatay salınım yapmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 280). Sears Tower aynı zamanda dünyanın en büyük kullanım alanına sahip büro binasıdır.




**Şekil 3.32-** Sears Tower, Chicago: (a) 1-50. katlar arası taşıyıcı sistem planı, (b) Taşıyıcı sistem perspektifi ve plan şemaları.

Bu sistemde yapılmış bir diğer örnek de, Houston'daki Four Allen Center büro binasıdır (Şekil 3.33). 211 m yüksekliğindeki bu bina iki dikdörtgen ve iki yarım daire tüpten oluşmaktadır (Şekil 3.33c). Binanın kısa kenar doğrultusundaki narinlik oranı 6.0'dır. 4.57 m aralıklı kolonlarla oluşturulan tüpler üç adet iç çerçeveyle birleştirilmiştir. Bu iç çerçeveler daha önce çerçeveli tüp bölümünde söze dilen ön üretimli (ağaç) elemanlarla oluşturulmuştur. Bu elemanlar aynı zamanda cephe ve çekirdek arasında bir vierendeel makas da oluşturmaktadır (Taranath, 1997: 495).




**Şekil 3.33**- Four Allen Center, Houston, Teksas:
(a) Taşıyıcı sistem kesiti; (a) Taşıyıcı sistem planı.

### 3.3.11. Diğer Çelik Taşıyıcı Sistemler

Yüksek binalarda uygulanan çelik taşıyıcı sistemler buraya kadar anlatılanlarla sınırlı kalmamaktadır. Günümüzde birçok taşıyıcı sistemin belli bir sınıfa dahil edilebildiği gibi, hiçbir sınıfa dahil edilemeyen, tek bir binaya özgü olarak tasarlanmış taşıyıcı sistemler de bulunmaktadır. Bu bölümde günümüzde uygulanmış, ancak yaygınlık kazanmamış, belli başlı birkaç örnekle açıklanabilecek diğer yüksek bina taşıyıcı sistemlerine ilişkin genel bilgi verilmiştir.

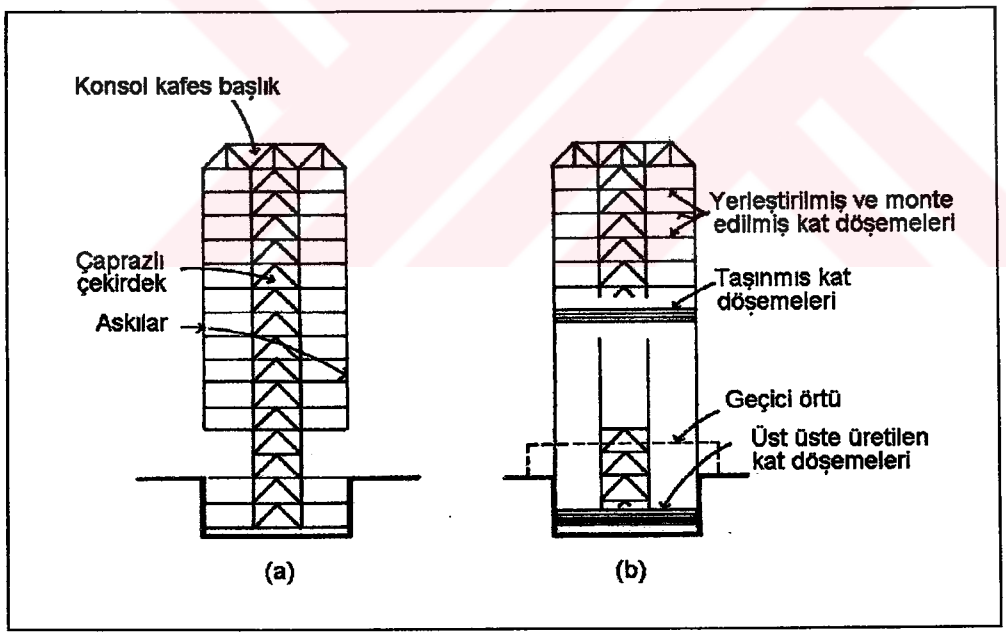
#### 3.3.11.1. Asma Sistemler

Asma sistem bir veya daha fazla çekirdek ile çatı seviyesinde çelik kablo ve benzeri gibi elemanlarla bir ucundan bu çekirdeğe asılmış, kat döşemelerinden oluşmaktadır

(Smith and Coull, 1991: 50). Asma sistemlerde tüm yükler doğrudan doğruya çekme kuvvetleri olarak karşılanmaktadır.

Bu sistemin mimari açıdan en önemli avantajı, zemin katta düşey taşıyıcı elemanlara gerek olmaması, böylece serbest ve geniş açıklıklı giriş mekanların tasarlanabilmesidir. Zemin kat kolonlarının kaldırılmasıyla çekirdekte yatay etkilerin yarattığı dış merkezlik azaltılarak yatay stabilite de arttırılmaktadır (Arda, 1990; Gönen, 1992: 263). Aynı zamanda yüksek dayanımlı çelikten olması gereken kabloların da kesitleri küçük olacak, bu da katlarda görüşü engellemeyecektir. Ancak çelik elemanların paslanmaya ve yangın tehlikesine karşı korunması da dikkatle ele alınması gereken bir konudur.

Asma sistemlerin yapım süreci açısından avantajı, döşemeler zeminde üst üste yapılırken, çekirdeğin, askıların ve konsol elemanların döşemelerden bağımsız olarak yapılma olanağının olmasıdır. Döşemeler daha sonra bulundukları noktadan üst katlara taşınarak monte edilmektedir (Şekil 3.34) (Smith and Coull, 1991: 50).

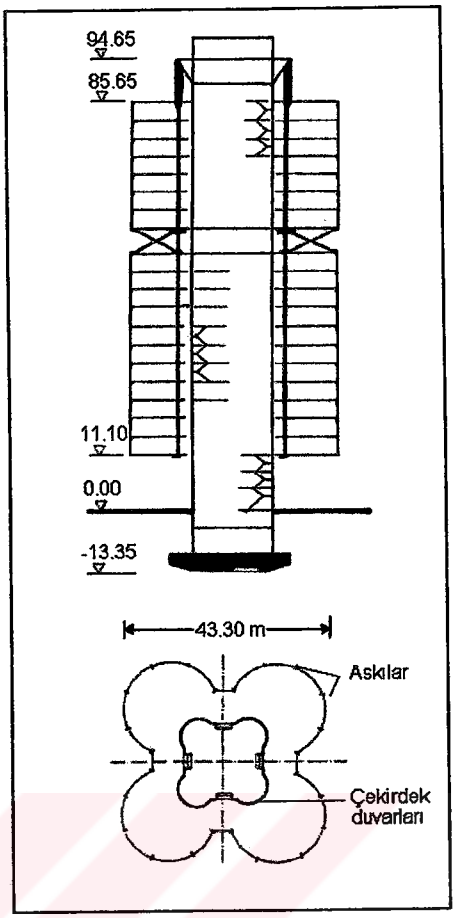



**Şekil 3.34-** (a) Asma sistem; (b) Asma sistemin yapım süreci.

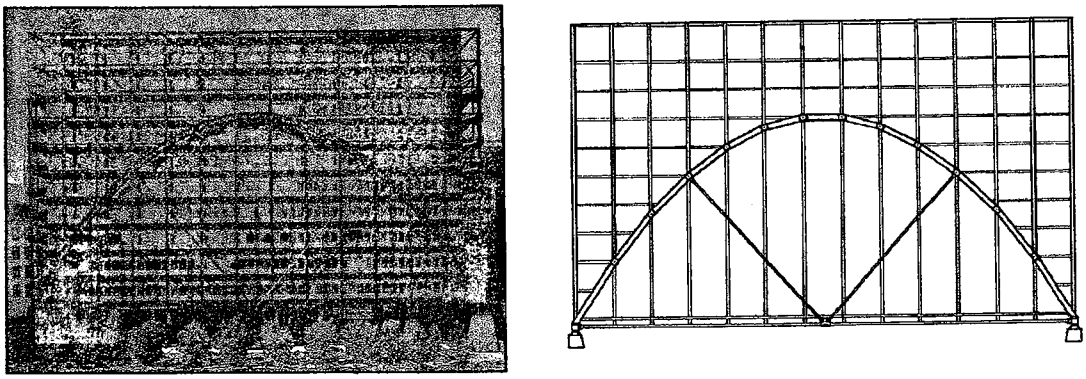
Şekil 3.35'te Münih'te yapılmış olan BMW Binası'nın plan ve kesit şeması görülmektedir. Son kırk-elli yılda yaygın olarak uygulanan asma sistemde, maliyet, zaman, estetik ve mekan kullanımı gibi gereksinmelere bağlı olarak farklı geometrik biçimler kullanılmıştır. 18 katlı BMW Binası da farklı geometriye sahip bir büro binasıdır.

Asma sistemlere ilişkin diğer bir örnek de, Skidmore, Owings ve Merill tarafından tasarlanan Londra'daki First Exchange House'dır (Şekil 3.36a). Bu binanın tasarımında çıkış noktası, alttan geçen raylı taşıma sistemi olmuştur. Binanın taşıyıcı sisteminin bu raylı sistemin üzerine oturtulması gerekiyordu. Bu nedenle zemine iki noktadan oturan rijit bir çerçeveyle etkileşimli, kemer formu tercih edilmiştir (Şekil 3.36b).

Binada ikisi cephelerde, ikisi de iç kısımda olmak üzere dört adet kemer bulunmaktadır. Kemerin üstündeki kolonlar basınç etkisi altındayken, altındakiler askı görevi üstlenerek çekmeye çalışmaktadır. Eksenel basınç altındaki kemerlerin olağanüstü eğilme momentlerine karşı dayanımının arttırılması için, çift U kesitli çelik profil kullanılmıştır. Kemerin iki ayağı bir gergi ile bağlanmıştır.




**Şekil 3.35-** BMW Binası, Münih, şematik kesit ve plan.



(a) (b)

**Şekil 3.36-** First Exchange House, London: (a) Genel görünüm; (b) Taşıyıcı sistem şeması.

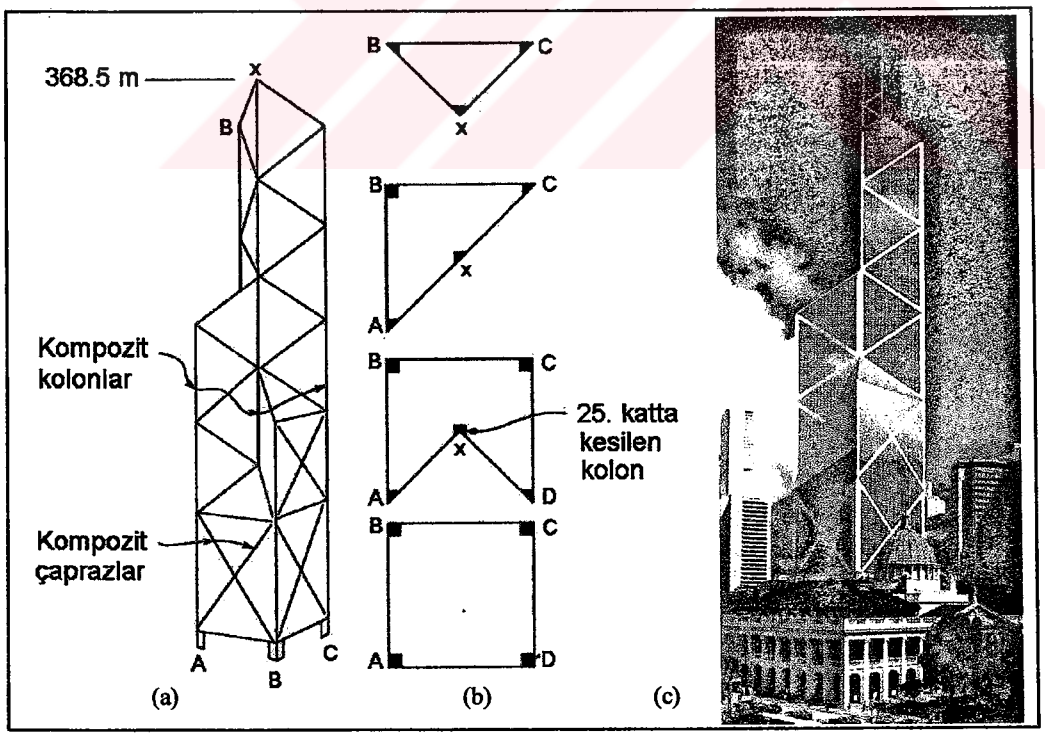
Binaya etkiyen yatay yükler iç çerçevedeki moment bağlantıları ve dışta kemerin üzerinde yeralan çerçeve elemanları tarafından karşılanmaktadır. Bunlara ek olarak kemeri ve gergi elemanını bağlayan diyagonal elemanlar da yatay dayanıma katkıda

bulunmaktadır. Binanın ana taşıyıcı elemanı olan kemerlerin yangına karşı korunması için cephe ve kemerler arasında 2 m'lik bir açıklık bırakılmıştır ve açıklık 1 saatlik yangın dayanımı için yeterlidir (Bird, 1993: 258).

### 3.3.11.2. Uzay Sistemler

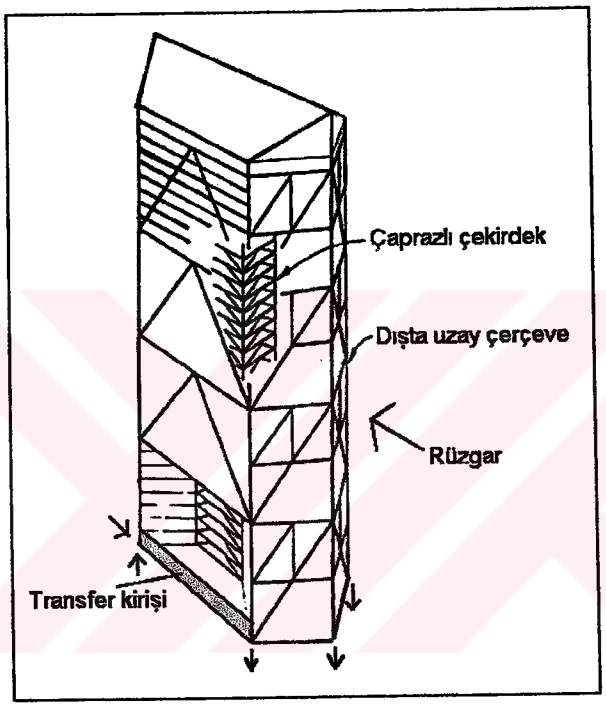
Uzay sistemlerde binaya etkiyen yatay yükler, üç boyutlu bir çerçeve tarafından karşılanmaktadır. Bu üç boyutlu çerçeveyi oluşturan elemanlar diğer sistemlerden farklı olarak hem yatay hem de düşey yükleri karşılamaktadır. Sonuç olarak ortaya oldukça etkin ve hafif bir sistem çıkmaktadır (Smith and Coull, 1991: 53).

Hong Kong'ta 70 katlı, 368.5 m yüksekliğindeki Bank of China uzay sistemde yapılmış en bilinen örneklerden biridir. Binanın taşıyıcı sistemini oluşturan uzay kafes büyük yatay yüklere karşı dayanım sağlarken, binaya etkiyen yerçekimi yüklerini de taşımaktadır. Yatay ve düşey yükler binanın dört köşesindeki kolonlara, oradan da zemine aktarılmaktadır. Böylece giriş katında 52 m'lik açıklık elde edilebilmiştir. Ortadaki beşinci kolon ise 25. katın altında kesilmektedir (Şekil 3.37). Bu kolonların boyutları zemin katta 4.3 x 7.93 m olup, kompozit konstrüksiyona sahiptir (Taranath, 1007: 15-16; Ali and Armstrong, 1995: 132-134).




**Şekil 3.37**- Bank of China Tower, Hong Kong: (a) Şematik uzay çerçeve, (b) Şematik kat planları, (c) Genel görünüm.

Uzay sistemlere ilişkin bir diğer örnek ise, Miami, Florida'da yapılmış olan 152 m yüksekliğindeki Metro Dade Administration Binası'dır. Tasarımında büyük rüzgar yüklerinin etkili olduğu bu sistemde yatay yükler planın iki ucuna yerleştirilmiş betonarme perde duvarları ve kolonlar ile karşılanmaktadır. Diğer kenar üzerindeki kolonlar, zemin katta bir uçtan diğerine atlayan, 18.3 m yüksekliğinde ve 0.61 m genişliğindeki bir transfer kirişi tarafından taşınmaktadır (Şekil 3.38). Binanın kısa kenarı doğrultusunda etkiyen yatay yük köşelerdeki perde duvarının konsol davranışı ve uzun cephedeki kolon ve kirişlerin çerçeve davranışı ile karşılanmaktadır (Taranath, 1997: 31).



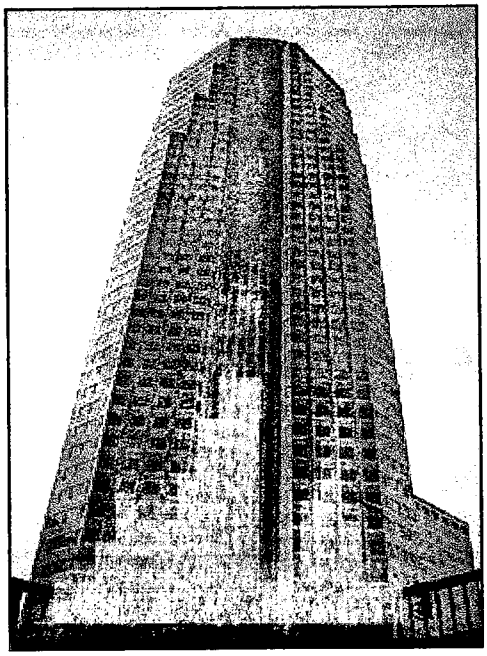

**Şekil 3.38**- Metro Dade Administration Binası, Miami, strüktürel sistem şeması.

### 3.3.11.3. Omurgalı Sistemler

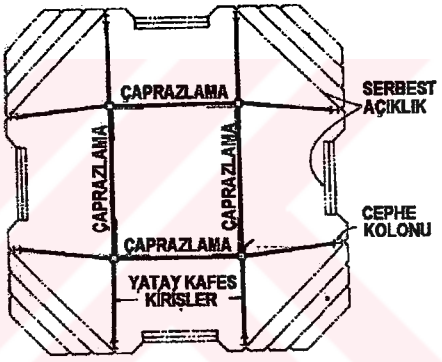
Yakın bir geçmişte geliştirilmiş olan omurgalı sistemlerde, yatay yüke dayanım sağlayan omurga düşey ya da eğik elemanlar, çaprazlı çerçeveler, duvarlar veya vierendeel kirişlerinden oluşmaktadır. Düşey ve eğik elemanlar devrilme momentlerinin neden olduğu eksenel yükleri karşılamaktadır (Banavalkar, 1991).

Los Angeles'ta yapılmış olan Figueroa at Wilshire Tower, omurgalı bir taşıyıcı sisteme sahiptir. 53 katlı bu binanın taşıyıcı sistem tasarımında yatay yüklere dayanım için üç ayrı çözüm üzerinde çalışılmıştır: (1) Dışta rijit çerçeve, (2) Merkezi çekirdek ve dış çerçevenin oluşturduğu ikili sistem, (3) Çaprazlı çekirdek ile yatay kafes kirişli çerçevenin oluşturduğu omurgalı sistem. Bu çözümler arasında yapılan

maliyet karşılaştırmalarında, omurgalı sistemin strüktürel çelik miktarı açısından en ekonomik sistem olduğu ve kolonsuz serbest mekanlar için olanak sağladığı ortaya çıkmıştır (Şekil 3.39). Binanın cephesi ve çekirdeği arasındaki 12 m açıklıklı yatay kafes kirişler üç görev üstlenmektedir: (1)Yerçekimi yüklerini taşımakta, (2)Dış çerçeve ve çekirdek arasında düktil moment dayanımlı kirişler olarak davranmakta, (3) Dış kolonları çekirdekle birleştirerek binanın devrilme momentini azaltmaktadır. Kat yüksekliklerinin azaltılması amacıyla döşeme kirişlerinin orta açıklıklarında tesisat kanallarının geçişi için boşluklar bırakılmıştır. Bunlara ek olarak dıştaki süper kolonlar büyük devrilme momentlerine karşı büyük yerçekimi yükleriyle yüklenmiştir. (Taranath, 1997: 58, Ali and Armstrong, 1995: 544, Beedle and Rice, 1995: 162-165).

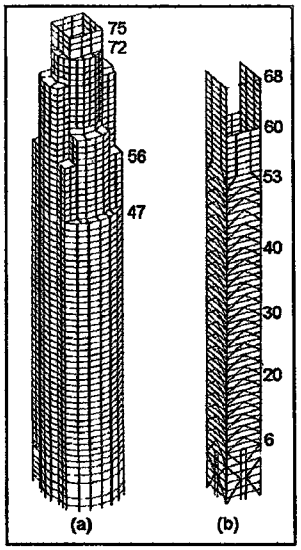


(a)




(b)

**Şekil 3.39-** Figueroa at Wilshire Tower, LA: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı.



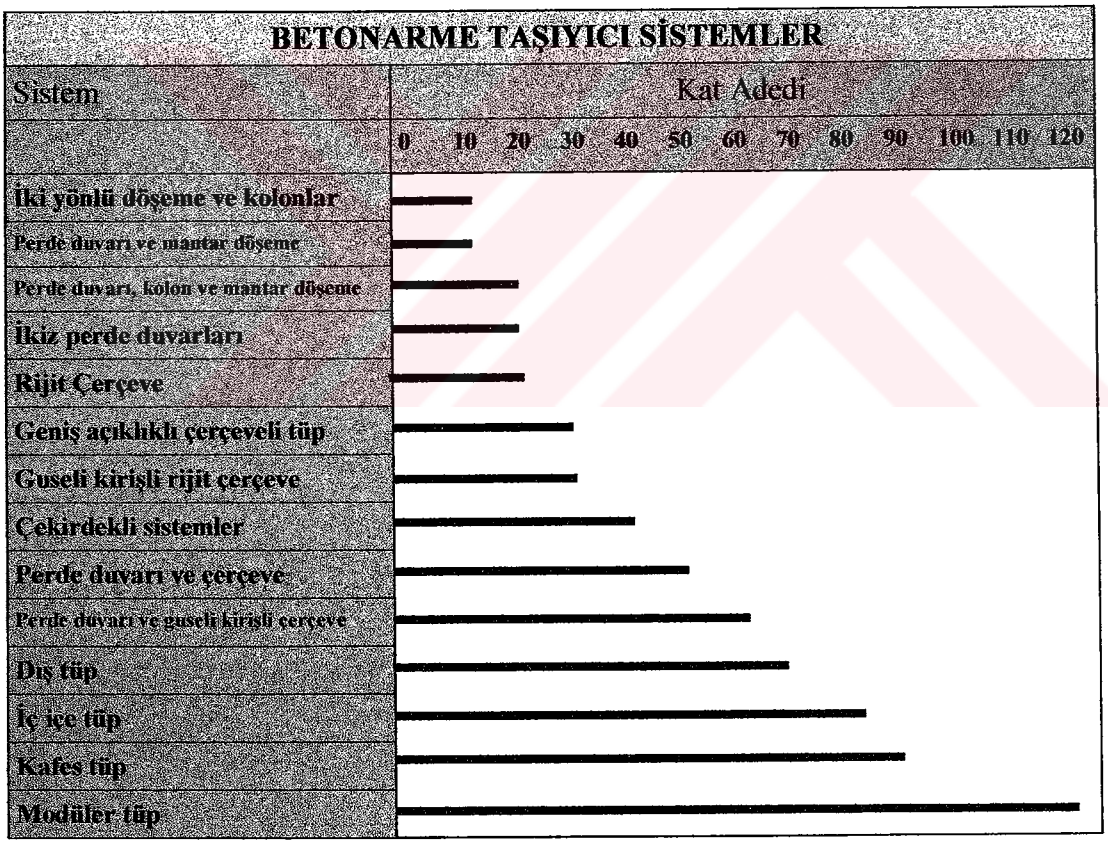

Omurgalı sistemde yapılmış diğer bir yüksek bina örneği de, yine Los Angeles'ta bulunan, 75 katlı First Interstate World Center'dır (Beedle and Rice, 1995: 332). 8.3 büyüklüğündeki depreme dayanıklı olarak tasarlanan bu bina dışta çerçeveli bir tüp ve çaprazlı bir çekirdek tarafından taşınmaktadır (Şekil 3.40). Binanın merkezindeki çaprazlı çekirdek omurga görevi üstlenerek yatay yüklere karşı koymaktadır (Özgen ve Sev, 2000: 254).

**Şekil 3.40-** First Interstate World Center, Los Angeles: (a) Çerçeveli tüp, (b) Çaprazlı çekirdek.

### 3.4. Betonarme Taşıyıcı Sistemler

Yüksek bina konstrüksiyonunda betonarme, çeliğe göre daha yeni bir malzeme olmasından dolayı, kendinden önce gelen malzemelerin kullanımıyla bazı benzerlikler taşımaktadır. Ancak betonarme formlardaki esneklik çok çeşitli taşıyıcı sistemler ve kavramların geliştirilmesini sağlamıştır (Ali and Armstrong, 1995: 563). Bu sistemler daha önce de belirtildiği gibi birçok bakış açısına göre sınıflandırılabilir. Aşağıda en yaygın olarak uygulanan betonarme taşıyıcı sistemler verilmiştir (Taranath, 1997: 502). Tablo 3.2'de bu sistemlerin etkin olabileceği kat adetleri belirtilmiştir. Ancak çelik sistemlerde olduğu gibi betonarme sistemlerde de bu yükseklikler kesin kural olarak görülmemelidir.

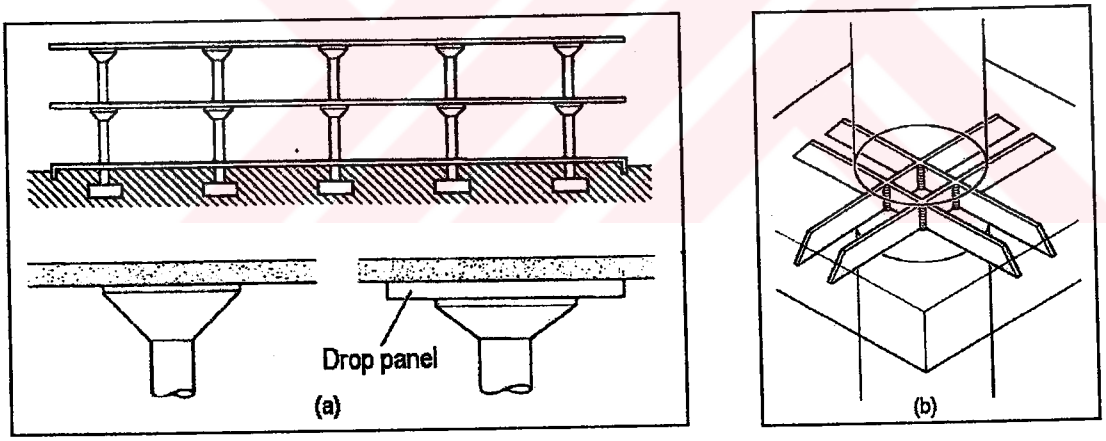
**Tablo 3.2-** Betonarme yüksek binalar için önerilen taşıyıcı sistemlerin kat adetlerine göre dağılımı.




Bu bölümde yatay yüke dayanıklı betonarme taşıyıcı sistemlere ilişkin bilgi verilecektir. Betonarme döşeme sistemleri ise 3.6. Döşeme Sistemleri bölümünde ele alınmıştır.

### 3.4.1. İki Yönlü Döşeme ve Kolon Sistemi

Yüksek binalarda betonarme döşemeler genellikle düz plak, mantar başlıklı ve kaset döşemeler gibi betonarme döşeme sistemleri iki yönlü döşeme sistemlerinden uygulanmaktadır (Taranath, 1997: 502). Düz plak döşemeler, düşey yükleri doğrudan kolonlara aktaran, her bölgesinde eşit kalınlığa sahip betonarme bir tabliyeden oluşmaktadır. Mantar başlıklı döşemelerde döşeme tabliyesinin kolonlara oturduğu bölgelerde başlıklar bulunmaktadır (Şekil 3.41a). Bu başlıklar kesme kuvvetlerinin en fazla olduğu kolon çevresinde döşeme sisteminin kesme ve moment dayanımını arttırmaktadır. Ayrıca döşeme ve kolonların birleştiği noktalarda kesme kuvvetlerine dayanımı arttırmak için ek donatı kullanılabilmektedir (Şekil 3.41b), (McDonald, 1997: 106). Kaset döşemeler ise birbirine dik yönde bağlanan tali kirişlerden oluşmaktadır. Prizmatik formda kalıplarla yapılan bu sistemde kolon çevrelerinde bu kalıplar kullanılmaz; böylece mantar başlıklı sistemde olduğu gibi döşeme tabliyesinin, kolon çevresinde kesme ve moment dayanımı arttırılmış olur. Bu üç sistem de ancak 10 kata kadar binalarda uygulanabilmektedir. Tablo 3.3'te kolon açıklığı ve boyutlarına göre önerilen iki yönlü döşeme kalınlıkları verilmiştir (McDonald, 1997: 106).




**Şekil 3.41-** Mantar başlıklı döşeme: (a) Birleşim noktasındaki kesme kuvveti etkisini azaltmak için kullanılan mantar şeklindeki başlık ve "drop panel", (b) Kesme kuvvetine karşı dayanımı artırmak için eklenen donatı detayı.

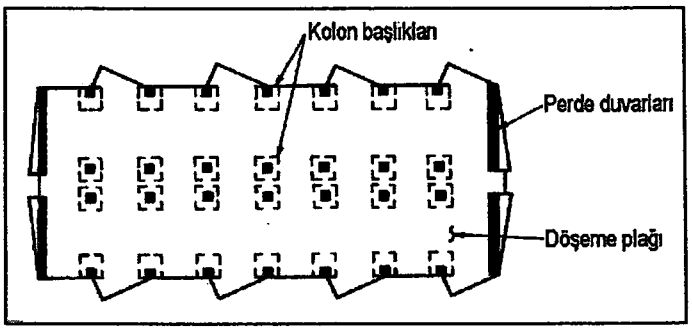
Şekil 3.41'de gösterilen döşeme sistemi yatay yüklere dayanım açısından iki ayrı davranış göstermektedir. Birincisi, bu sistemler yüksek düzeyde düzlemsel rijitliğe sahip olduğundan, yatay yükleri düşey elemanlara eğilme dayanımlarıyla orantılı olarak dağıtmaktadır. İkincisi, düzlem dışı rijitlik değerlerinin yüksek olmasından dolayı kolonların düşey yer değiştirmesini ve rotasyonunu, yassı bir kirişle birbirine bağlanmış gibi engellemektedir.

**Tablo 3.3-** Kolon açıklıkları ve boyutlarına göre önerilen iki yönlü döşeme kalınlıkları (McDonald, 1997: 136).

| Kolon açıklığı (kare ızgara üzerinde) (m) | Döşeme plağı kalınlığı (mm) | | Kolon boyutu (kare) (mm) |
|---|---|---|---|
| | masif | kaset | |
| 4 | 150 | - | 200 |
| 5 | 175 | - | 200 |
| 6 | 200 | 300 | 250 |
| 7 | 250 | 300 | 250 |
| 8 | 275 | 300 | 250 |
| 9 | 300 | 400 | 300 |
| 10 | - | 400 | 300 |
| 12 | - | 500 | 400 |
| 14 | - | 500 | 500 |
| 16 | - | 600 | 600 |
| 18 | - | 700 | 700 |

### 3.4.2. Perde Duvarlı ve Mantar Döşemeli Sistem

10 kattan yüksek binalarda yalnızca döşeme plağı ve kolonların etkileşiminden oluşan çerçeve davranışı yatay yüklere dayanımda yeterli olmamaktadır. Planda uygun bölgelere yatay yüke karşı dayanım sağlayan perde duvarları yerleştirmekle aynı zamanda kirişsiz düz tavan avantajı da sağlanabilmektedir. Perde duvarları plan formu açısından düzlemsel, açık, kapalı veya üçünün kombinasyonu şeklinde düzenlenebilmektedir. Şekil 3.42 iki kenarda düzlemsel perde duvarları ve içte mantar döşemeden oluşan bir düzenlemeyi göstermektedir. Düzlemsel perde duvarları genellikle yatay yük karşısında narin konsollar şeklinde davranış göstermektedir. Açıklıkların fazla olmaması durumunda gerilmeler basit eğilme teorisi ile belirlenebilmektedir. Buna karşılık karmaşık tasarımlarda özel modelleme ve analiz tekniklerinin kullanılması gerekmektedir.




**Şekil 3.42-** Perde duvarlı ve mantar döşemeli sistem.

### 3.4.3. Perde Duvarı, Kolon ve Mantar Döşemeli Sistem

Özellikle konut, yurt ve otel gibi açıklıkların fazla olmadığı binalarda uygulanan bu sistem bir önceki sistem ile benzerlik taşımakta olup, önceki sisteme uygulanan yükseklik sınırı bu sisteme de uygulanabilmektedir. Ancak tek farklılık yatay yük analizlerinde kolonlar ve döşeme plağının çerçeve davranışının gözönünde bulundurulmasıdır. Bu davranışın ne denli önemli olduğu, sistemi oluşturan elemanların birbirine göre rijitlik değerlerine bağlıdır. Birçok konut ve otel planlamasında devrilme momentlerine karşı çerçeve dayanımı, perde duvarlarının sağladığı dayanımın %10-20'sinden fazla değildir. Bundan dolayı birçok yapı mühendisi perde duvarları yatay yükün tamamını taşıyacak şekilde tasarlayarak, çerçeve davranışını tümüyle göz ardı edebilmektedir. Ancak strüktürel davranışın avantajlarından yararlanmak için, analizlerde çerçeve davranışının da gözönünde bulundurulması önerilmektedir (Taranath, 1997: 506).

### 3.4.4. İkiz Perde Duvarlı Sistem

Yüksek bir binada rijitliğe ek olarak çerçeve davranışı isteniyorsa, birden fazla perde duvarı "ikiz perde duvarı" şeklinde tasarlanabilmektedir. İkiz duvar bağlantıları her katta veya iki katta bir kirişlerle sağlanmaktadır (Beedle ve Rice, 1995: 105). İki veya daha fazla sayıda perde duvarının kirişler veya döşeme plağıyla birbirine bağlandığı sistemlerin rijitliği, her bir perde duvarının tek tek rijitlikleri toplamından fazladır (Taranath, 1997: 506, Ghosh, 1990: 412). Çünkü bağlantı görevi gören döşeme ve kirişler, sistemi kompozit bir ünite şeklinde davranmaya zorlamakta, konsol şeklinde davranmasını engellemektedir.

Yatay yüklere dayanıklı bu taşıyıcı sistem yüksek binalarda 20 kata kadar ekonomik olarak kullanılabilmektedir. Ancak düzlemsel perde duvarları yalnızca kendi düzlemleri içinde yatay yüke karşı dayanım gösterebilmektedir. Bundan dolayı bu duvarların ortogonal yönlerde düzenlenmesi uygun olmaktadır.

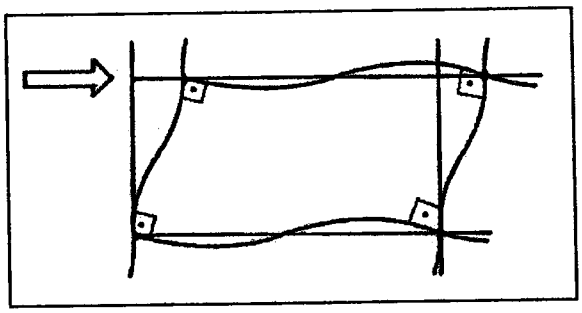
Asansör, merdiven ve tesisat bacalarının etrafı, perde duvarların düzenlenmesi için uygun bölgeler olup, kullanım alanlarına zarar vermemektedir. Kapalı ve yarı kapalı plan formuna sahip perde duvarı düzenlemeleri dönme etkisine, eğilme momentlerine ve kesme kuvvetlerine etkin şekilde dayanım göstermektedir (Taranath,

1997: 506). İkiz perde duvarlı sistemler, binanın yatay yük etkisinde salınımı azaltarak üst katlardaki kullanıcıların konforunu arttırmaktadır (Beedle ve Rice, 1995: 105).

### 3.4.5. Rijit Çerçeveli Sistemler

Çelik taşıyıcı sistemler bölümünde de söz edildiği gibi birbirine rijit düğüm noktalarıyla bağlanmış kolon ve kirişlerden oluşan bu sistemin yatay yüklere karşı dayanımı, düğüm noktalarının rijitliğine bağlıdır (Ali and Armstrong, 1995: 565; Taranath, 1997: 506; Smith and Coull, 1991: 38). Rijit bir çerçevenin kolon ve kirişlerindeki süreklilik yatay yüklerin komşu kolon ve kirişlere aktarılmasını sağlamaktadır (MOKRIN, 1984; 127). 6-9 m açıklık ve 25 kat yükseklikler için ekonomik olduğu öne sürülen bu sistemlerin başlıca avantajı pencere ve kapı boşluklarının düzenlenmesinde esneklik sağlamasıdır (Smith and Coull, 1991: 38). Ancak çelik konstrüksiyondan farklı olarak betonarme konstrüksiyonda ana kiriş yükseklikleri, yatay yüklerin neden olduğu kesme ve eğilme momentlerine karşı koyabilmek için daha fazla tutulmaktadır. Bu da betonarme çerçeveli sistemin dezavantajlarından biri olarak bilinmektedir.

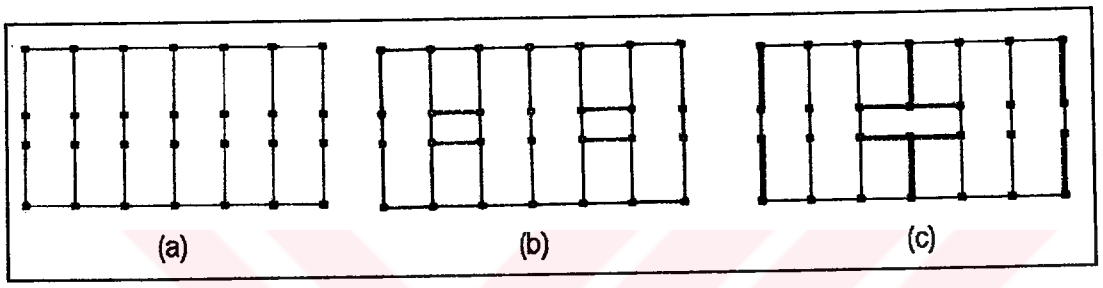
Yatay yüklere kiriş ve kolonların eğilmesiyle karşı koyan rijit çerçeve sistemler (Şekil 3.43) bu yükler karşısında perde duvarlı sistemler kadar rijit olmayıp, buna karşılık düktiliteleri daha yüksektir. Bundan dolayı büyük deprem kuvvetleri karşısında perde duvarlı sistemler kadar dayanıklı değildirler (Taranath, 1997: 506).



**Şekil 3.43**- Çerçevenin yatay yük etkisinde deformasyonu.

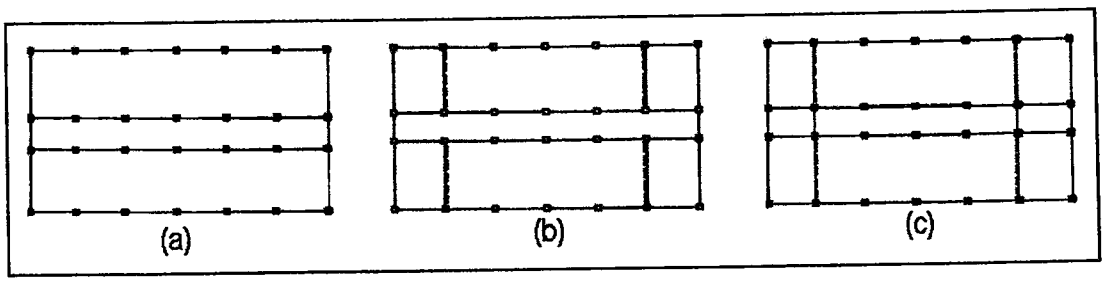
Yüksek binalarda iç kısımlara yerleştirilen çerçeveler alan kullanımı açısından büyük sorunlara neden olmaktadır. Çünkü mekanlardaki kolonlar kullanılabilir alan miktarını azaltmaktadır. Büyük açıklıkların gerekli olduğu günümüz büro binalarında bu problem, küçük açıklıklar gerektiren konut, otel gibi binalara oranla çok daha büyüktür (Ali and Armstrong, 1995: 565; Taranath, 1997: 507).

Yüksek binalarda çerçeveler plan düzenine göre enine, boyuna veya her iki doğrultuda tasarlanabilmektedir (Şekil 3.44, Şekil 3.45). Dikdörtgen planlı binalarda çerçeveler genellikle enine doğrultuda düzenlenmektedir (Şekil 3.44a). Çünkü planın uzun kenarına dik yönde etkiyebilecek yatay yükün büyüklüğü, kısa kenara dik yönde etkiyenden daha fazladır. Kısa kenara dik yönde etkiyecek yatay yüklere karşı dayanım ise Şekil 3.44b'de görüldüğü gibi ek çerçevelerle sağlanabilmektedir. Diğer bir çözüm ise her iki yönde, rijitliği daha yüksek çerçevelerin kullanılması ile sağlanmaktadır (Şekil 3.44c). Her üç düzenlemede de döşeme plağı çerçeveler arasındaki açıklığı doğrudan geçmektedir.



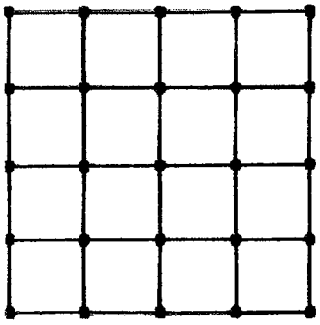

**Şekil 3.44-** Enine doğrultuda düzenlenen çerçevelere ilişkin plan şemaları.

Kat adedinin fazla olmadığı yüksek binalarda, çerçeveler uzun kenara paralel doğrultuda düzenlenmektedir (Şekil 3.45a). Orta koridorlu planlar için oldukça uygun olan bu sistem, aynı zamanda tesisat kanallarının bu koridor üzerinden dağılımında da kolaylık sağlamaktadır. Bu durumda döşeme sistemi uzun çerçeveler arasındaki açıklığı geçecek şekilde düzenlenir. Kat adedi uzunlamasına çerçevelerin sağladığı yatay rijitliğin yeterli olamayacağı kadar fazla ise, bir önceki sistemde olduğu gibi, ek çerçeve elemanları kullanılmaktadır (Şekil 3.45b). Ortadaki çerçevelerde de ek önlemler alınarak taşıyıcı sistemin daha etkin olması sağlanabilmektedir (Şekil 3.45c).



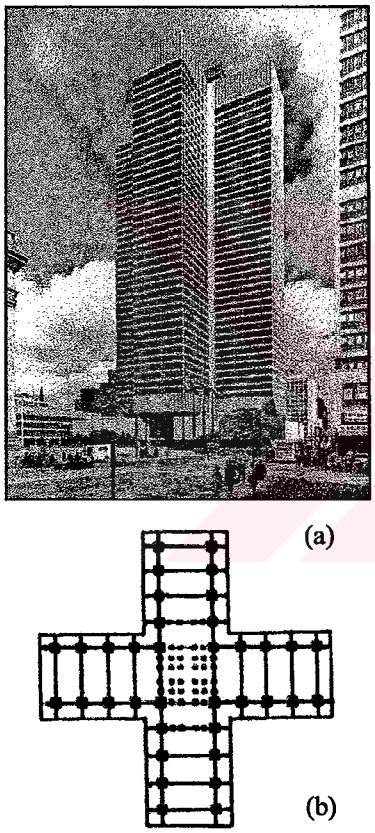

**Şekil 3.45-** Uzun kenara paralel doğrultuda düzenlenen çerçeve sistemlere ilişkin plan şemaları.

Kare planlı yüksek binalarda da çerçeveler her iki yönde düzenlenebilmektedir (Şekil 3.46). Bu sistem kolonlara her iki yönde eğilme rijitliği kazandırmaktadır (Kozak, 1991: 106-108).



**Şekil 3.46-** Kare planlı bir binada iki yönlü çerçeve.

Şekil 3.47'de Montreal'de yapılmış olan 54 katlı Royal Bank Binası görülmektedir. I M Pei ve ortakları tarafından tasarlanan, 187 m yüksekliğindeki bu betonarme çerçeveli binada, çerçeveler iki aks üzerinde düzenlenmiştir (Royal Bank Building, 1999, http://hrbd. ce.lehigh.edu/...).



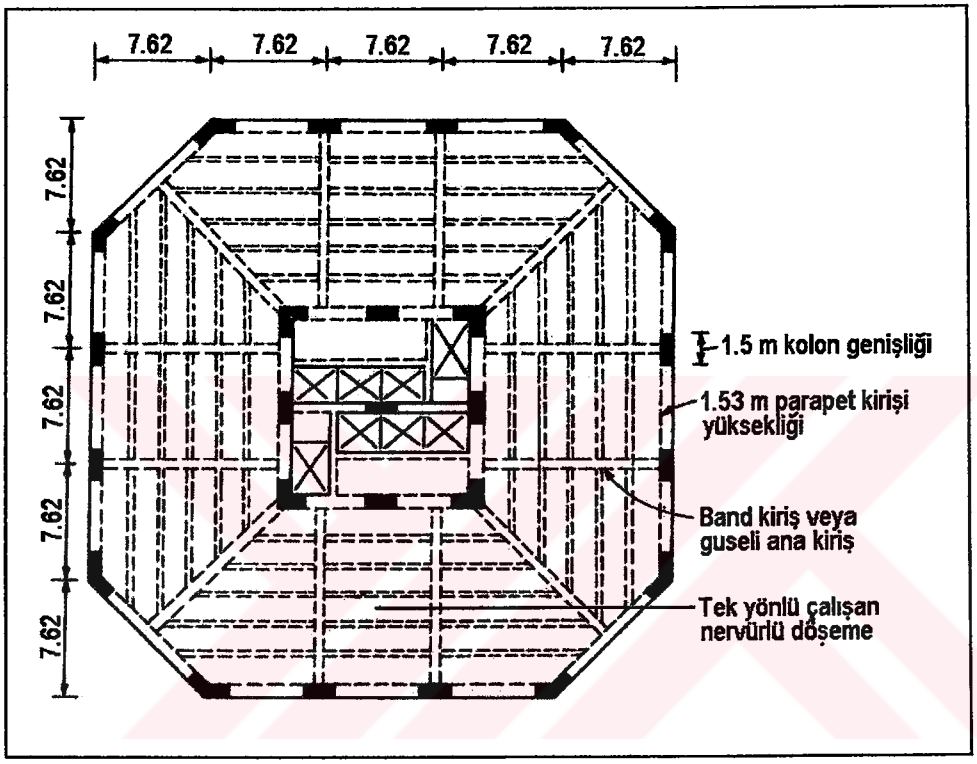

**Şekil 3.47-** Royal Bank Binası, Montreal, Kanada: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı.

Özellikle deprem bölgelerinde yapılan betonarme çerçeveli yüksek binalarda, kolon ve kiriş bağlantılarının tasarımına büyük önem verilmelidir. Yatay yük etkisindeki kolonlar kiriş çevrelerinde büyük kesme kuvvetlerine maruz kalmakta, bu da kontrolü güç diyagonal çatlaklara ve betonun dağılmasına neden olmaktadır. Bu durumun engellenmesi için yatay bağlantıların kullanılması gerekmektedir. Deprem bölgelerinde yüksek bina tasarımındaki ilkelerden biri sistemin yerçekimi yüklerini taşıma kapasitesini kaybetmeden yatay yüklere karşı koyabilmesidir (Taranath, 1997: 506).

### 3.4.6. Geniş Açıklıklı Çerçeveli Tüp

"Tüp" terimi daha önce belirtildiği gibi cephede sık aralıklarla yerleştirilmiş (2.43m-4.57 m) kolonlar ve yüksek parapet kirişlerinden oluşan bir sistemi tanımlamaktadır. Sık aralıklı kolonlar ve yüksek kirişler, cephenin yatay yüke dayanıklı bir sistem

haline gelmesini sağlamaktadır (Taranath, 1997: 506; Ali , 1995; 565). Düzgün plan formlarına sahip binalarda daha geniş aralıklarla tüp davranışı elde etmek mümkündür. Şekil 3.48'de bu anlayışla tasarlanmış 28 katlı bir betonarme binaya ilişkin döşeme planı verilmiştir. Bu binada yatay yüklere karşı dayanım, cephede eksen aralıkları 7.62 m olan, 1.5 m genişliğe sahip kolonlardan ve bu kolonları bağlayan 1.53 m yüksekliğindeki parapet kirişlerinden oluşan çerçeve ile sağlanmaktadır (Sev and Özgen, 2000a: 638; Taranath, 1997: 507).




**Şekil 3.48-** Geniş açıklıklı kolonlardan oluşan çerçeveli tüp sisteme ilişkin, 28 katlı bir bina örneği.

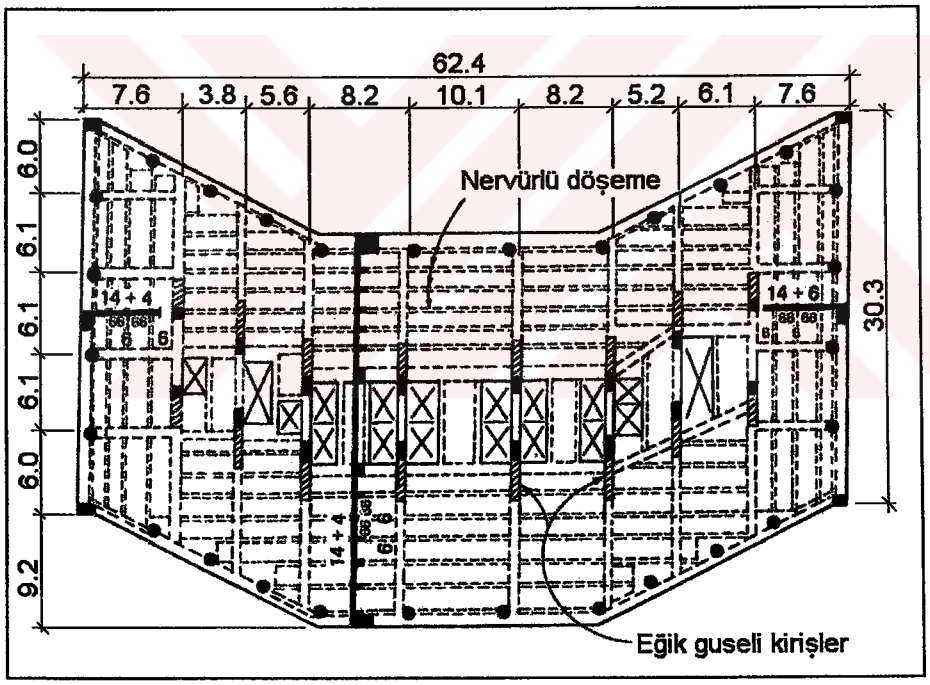
### 3.4.7. Guseli Kirişli Rijit Çerçeve Sistemler

Rijit çerçevelerin mimari planlama açısından dezavantajlarından biri, sistemi ekonomik düzeyde tutabilmek için, kiriş yüksekliklerinin fazla tutulması gereğidir. Cepheye yerleştirildiklerinde rijit çerçeveler ancak yüksek parapet kirişleri ile oluşturulabilmekte, bu da kat yüksekliğinin artmasına neden olmaktadır. Bu durum yüksek bir bina için olumsuz karşılanmaktadır (Sev and Özgen, 2000a: 639).

Büro binalarında cephe ve çekirdek arasındaki açıklık ortalama olarak 12.9, bu açıklığı geçmek için gerekli kiriş yüksekliği de 0.91 m olmaktadır (Taranath, 1997: 509). Bu kiriş yüksekliği ile, mekanik tesisat kanallarının geçişi için gerekli yükseklik kat

yüksekliğinin daha da artmasına neden olmaktadır. Bu da yüksek bir bina için kabul edilemeyecek düzeyde maliyet artışını beraberinde getirmektedir. Bu durumda guseli kiriş sistemi kat yüksekliğini arttırmadan yatay yüklere karşı gerekli dayanımı sağlamaktadır. Böylece kirişin orta açıklığındaki gereksiz bölge ortadan kaldırılarak, tesisat kanallarının geçişi için yer ayrılmış olmaktadır.

Guseli kirişler yatay yüklere etkin olarak dayanım göstermektedir. Ancak bazı kolon düzenlemeleri kirişlerin bir ucunda guselerin bulunmasına engel olabilmektedir. Bu durumda bir ucu guseli kirişler düzenlenmektedir. Buna ilişkin bir örnek Şekil 3.49'da verilmiştir. 28 katlı bu binada ana kirişler dış uçlarında parapet kirişlerine gusesiz olarak bağlanmaktadır. Nervürlü döşeme sistemi düzenlenmesiyle ana kirişlerin yüksekliği mekanik sistemlerin dağılımını etkilememekte, böylece kat yüksekliğinin arttırılmasına gerek kalmamaktadır. Bu sistemin kullanılmasıyla 3.91m kat yüksekliği ve 2.74 m net yükseklik sağlanabilmiştir (Taranath, 1997: 509).

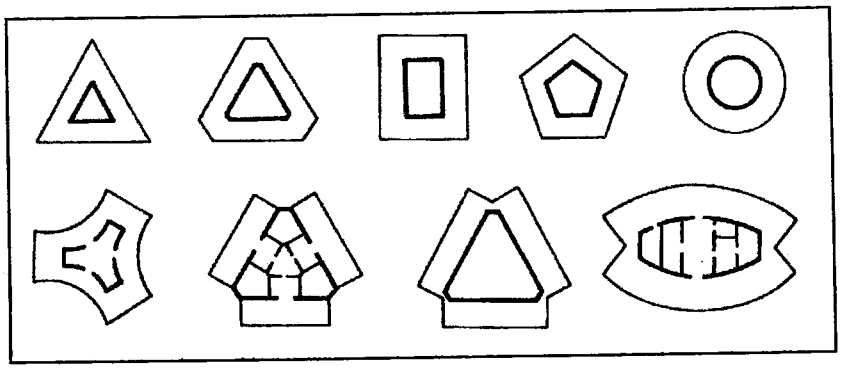



3.49- Guseli kirişler ve rijit çerçeve tarafından taşınan 28 katlı bir bina örneği.

### 3.4.8. Çekirdekli Sistemler

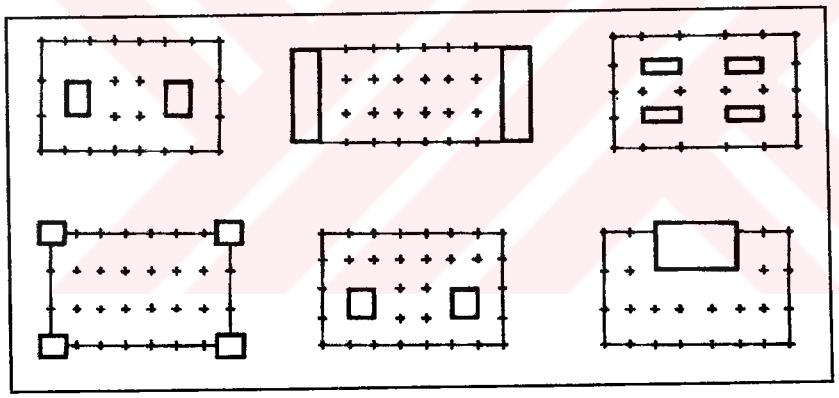
Çekirdekler perde duvarların kutu formlar oluşturacak şekilde birleşmesiyle oluşan, yatay yüke dayanıklı, düşey taşıyıcı elemanlardır (Özgen ve Sev, 2000: 146). Yüksek binalarda merdiven, asansör ve düşey tesisat şartlarının etrafına yerleştirilen perde duvarları ile özellikle büro binalarında, cephe ve çekirdek arasındaki mekanlar kolonsuz, açık olarak düzenlenebilmektedir (Taranath, 1997: 509).

2. Bölüm'de söz edildiği gibi çekirdeklerin şekli konusunda herhangi bir sınırlama yoktur. Ancak yatay yük etkisinde cephe sistemi ile etkileşim içinde olmaları için genellikle plan ile aynı formda düzenlemeler tercih edilmektedir (Şekil 3.50).



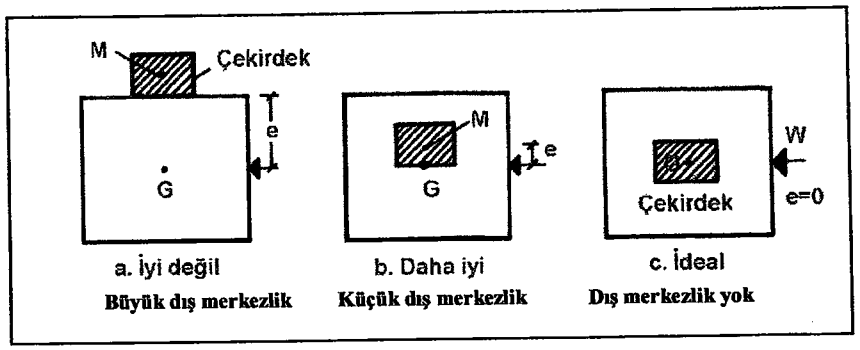
**Şekil 3.50-** Plan formuyla benzerlik gösteren çeşitli formlarda iç çekirdekler.

Çekirdeklerin rijit çerçevelerle birlikte düzenlenmesi durumunda çok sayıda çözüm ortaya konabilmektedir (Şekil 3.51). Burada amaç yatay yükleri taşımada her iki sistemin de birbirinden faydalanmasını sağlamaktır. (Kozak, 1991: 123).

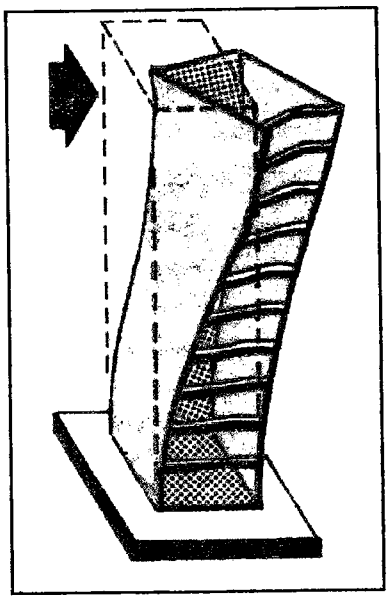


**Şekil 3.51-** Çerçeve ve çekirdeklerin birlikte düzenlendiği çeşitli plan formları.

Çekirdeklerin planda simetrik ve asimetrik yerleştirilmelerine göre çalışma şekilleri değişiklik göstermektedir (Şekil 3.52) (Özden vd., 1988).




**Şekil 3.52-** Çekirdeklerin planda yerleştirilmesi.



**Şekil 3.53**- Çekirdeğin burulması.

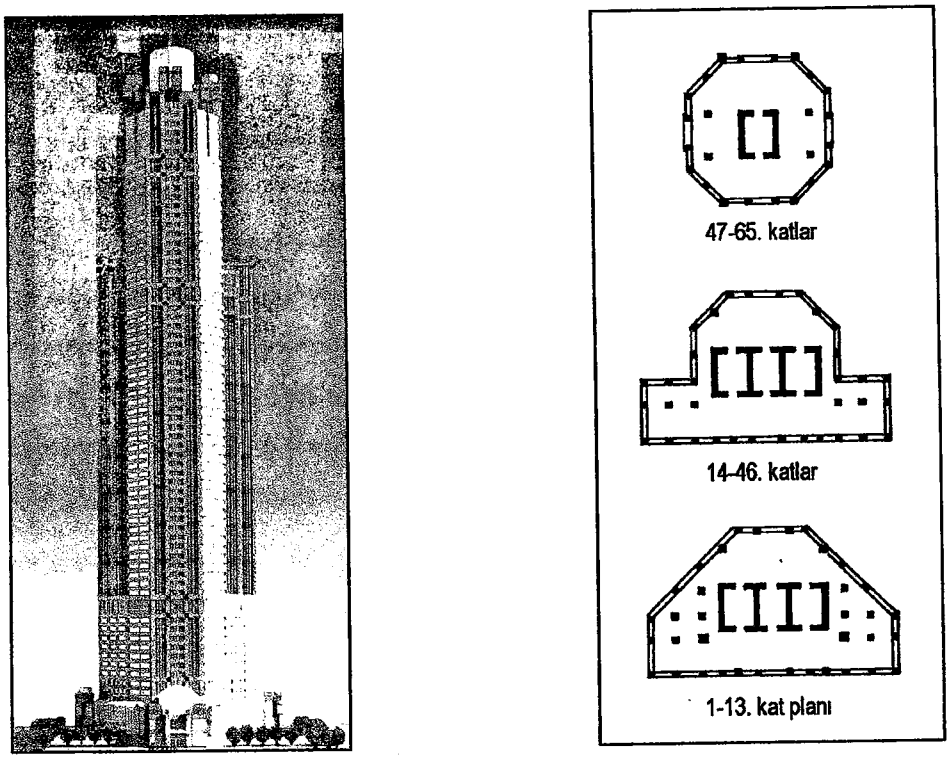
**Simetrik yerleştirmede**, yatay yüklerin bileşkesi, rijitlik merkezinden geçmekte olup, perdelerde yalnız eğilme ve kesme etkileri doğar.

**Asimetrik yerleştirmede** ise, yatay yüklerin bileşkesi, katların rijitlik merkezinden geçmez; bir dışmerkezlik doğar. Bunun sonucu eğilme ve kayma etkilerinin yanı sıra, burulmalar oluşur (Şekil 3.53). Bu durumda perdeler oluşan burulma momentlerini de karşılamalıdır. Ancak işlevsel gereksinimlerle perde ve çekirdekte açılacak kapı ve donanım boşluklarının, burulma mukavemetini büyük ölçüde azalttığı unutulmamalıdır.

Şekil 3.54'te çekirdekli bir yüksek bina olan 311 South Wacker Drive Binası görülmektedir. 65 kat ve 288.4 m yüksekliğindeki bu betonarme binada, 14. kata kadar 41.15 m x 68.6 m boyutundaki trapezoid plan, 15. katta geri çekmelerle 10 köşeli bir plana ve 47. katta 21.4 m kenar uzunluğuna sahip bir sekizgen plana dönüşmektedir. Binanın alt katlarında çekirdeğin perde duvarları, çerçeve ile etkileşim içinde, yatay yüklerin büyük bir bölümünü taşımaktadır. Cephe kolonları arasındaki açıklık 4.3 m olup, çekirdek ve cephe arasındaki açıklık 12.2 m ve 14.63 m arasında değişmektedir. Yalnızca iki köşede kolonlar arasındaki açıklık 9.76 m olarak düzenlenmiştir. En büyük kolon boyutu 1.53 x 1.53 m'dir (Taranath, 1997: 29; Saliga, 1990: 289).

### 3.4.9. Rijit Çerçeve ve Perde Duvar Etkileşimli Sistemler

Yatay yüklere dayanım açısından en etkin sistemlerden biri olan bu sistem 10 kattan 50 kat yüksekliğe kadar geniş bir yelpazede uygulanabilmektedir (Taranath, 1997: 510). Ancak deprem bölgesindeki binalarda bu yükseklikler belli sınırlar içinde kalmaktadır.

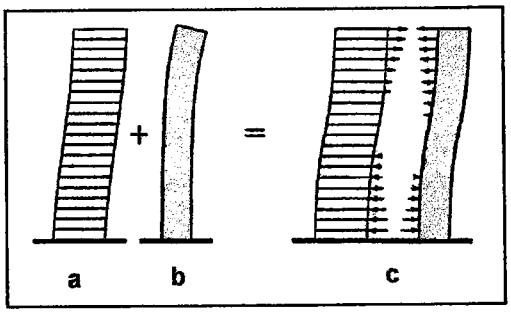



**Şekil 3.54-** 311 South Wacker Drive, Chicago: (a) Genel görünüm; (b) Şematik kat planları.

Çerçeve ve perde duvarlarının birlikte çalışması Şekil 3.55'te gösterilmiştir. Yatay yük etkisinde çerçevenin lineer kaymasının, perde duvarının parabolik kaymasıyla birleşmesi sonucunda binanın rijitliği artmaktadır. Perde duvarının kayması üst katlarda çerçeve tarafından, çerçevenin kayması ise alt katlarda perde duvarı tarafından engellenir. Ancak her zaman iki çalışma modu arasında ayırım yapmak mümkün değildir, çünkü sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişlerinden oluşan bir çerçeve daha çok perde duvarı gibi davranış göstermektedir. Aynı şekilde üzerinde büyük boşluklar bulunan bir perde duvarı da çerçeve gibi davranabilmektedir. Bundan dolayı bütünleşmiş bir sistemin davranışı, elemanlarının rijitliğine ve deformasyon modlarına bağlıdır. Buna ek olarak, basit etkileşim diyagramı ancak aşağıdaki koşullar altında geçerli olabilmektedir (Taranath, 1997: 511; Ali and Armstrong, 1995: 566):

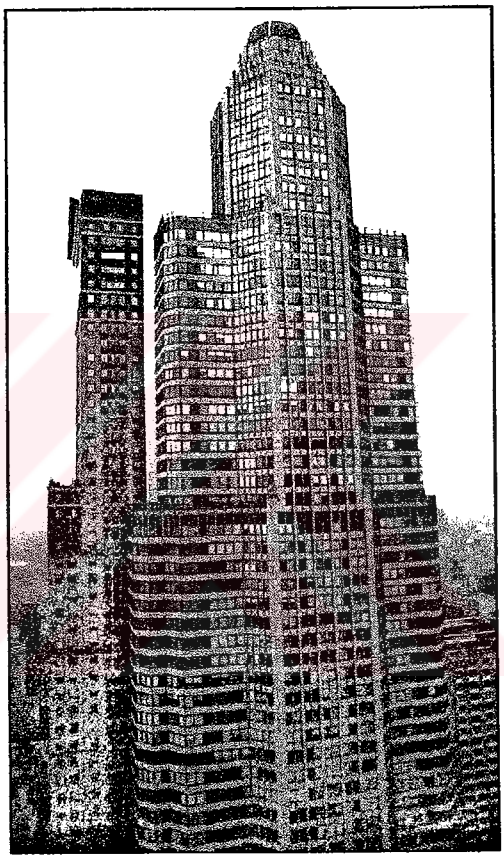
- Tüm yükseklik boyunca çerçevenin ve perde duvarlarının rijitliklerinde değişiklik olmaması,
- Rijitliklerin değişmesi durumunda, yükseklik boyunca çerçeve ve perde duvarlarının birbirlerine göre rijitliklerinde değişiklik olmaması.

Mimari planlamada bazı fonksiyonel gereksinmelerden dolayı bu koşulların tam olarak yerine getirilmesi her zaman mümkün olmamaktadır. Bu gibi durumlarda karmaşık problemlerin çözümü için günümüzdeki bilgisayar programlarına başvurulmaktadır.

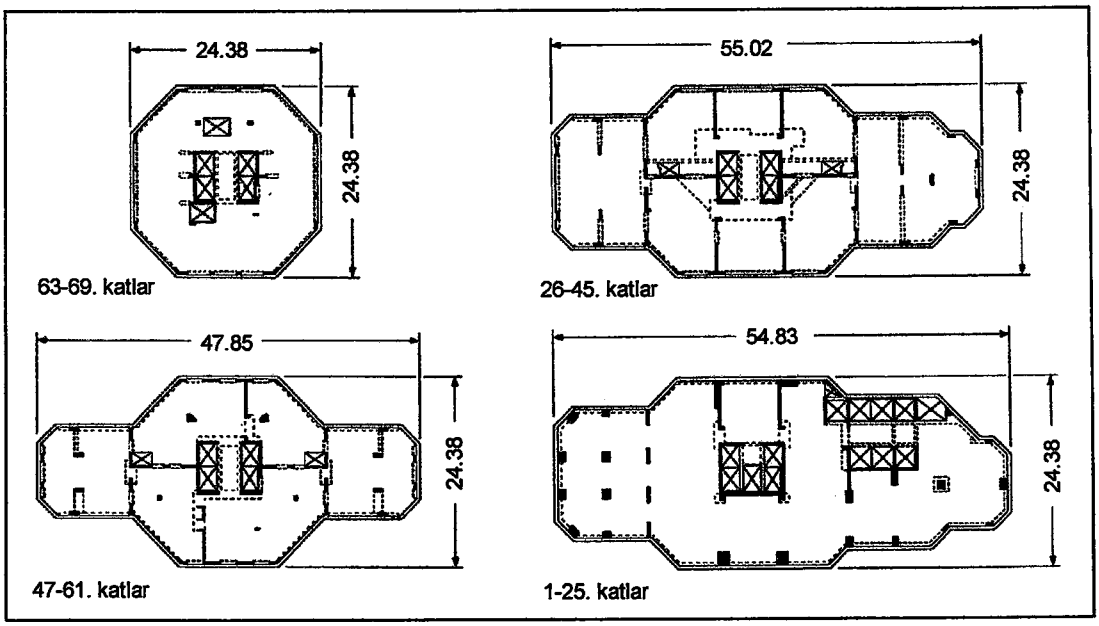



**Şekil 3.55-** Çerçeve ve perde duvarın yatay yük altında birlikte çalışması.

Günümüzde çerçeve ve perde duvar geometrisinin yükseklik boyunca değişiklik gösterdiği bir çok yüksek bina örneği bulunmaktadır. Örneğin asansörleri çevreleyen duvarlar, asansör gruplarının son bulduğu katlarda kesilmekte, kolon sayısı ve boyutları bina yükseldikçe azalma gösterebilmektedir. Bina geometrisindeki bu değişiklikler duvar ve çerçeve rijitliklerinin de değişmesine neden olmaktadır (Taranath, 1997: 515). Buna örnek olarak, Şekil 3.56'da farklı katlara ilişkin plan şemaları ve genel görünümü verilen Cityspire Binası örnek gösterilebilir. Bu bina 248 m yüksekliği ile New York'un en yüksek betonarme binasıdır. 10:1 oranında narinliğe sahip olan kule günümüzün betonarme ve çelik yüksek binaları arasında en büyük narinlik oranına sahiptir. Binanın taşıyıcı sistemi betonarme bir çerçeve ile bu çerçeveye yatay kafes kirişlerle bağlanmış perde duvarlarından oluşmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 146). 26, 47 ve 63. katlardaki geri çekmelerle şekillenen binanın bu katlarında transfer kirişleri kullanılmıştır (Beedle and Rice, 1995: 146, Architectural Record, 1990: 107, Zacnik vd., 1998: 112, Özgen ve Sev, 2000: 118).



**Şekil 3.56-** Cityspire Binası, New York: (a) Genel görünüm.

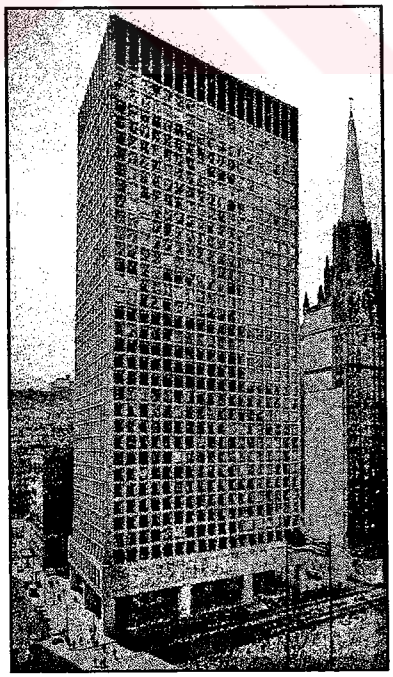



**Şekil 3.56-** (devam) Cityspire Binası, New York: (b) Kat planları.

### 3.4.10. Çerçeveli Tüp Sistemler

Tüp sistem, daha önce de söz edildiği gibi yüksek-narin binalar için oldukça etkin bir çerçeve sistemidir. Bu sistem için ekonomik olabilecek kat adedi, kolonlar arasındaki açıklık, kolon boyutları, parapet kirişlerinin yüksekliği ve plan boyutları gibi faktörlere bağlıdır. Özellikle 40 kattan yüksek binaların tasarımında bu sistem mutlaka gözönünde bulundurulmalıdır (Taranath, 1997: 522, Iyengar, 1985).

Betonarme çerçeveli tüp sistemlerde strüktürel düzen cephe kaplamasından önemli ölçüde tasarruf sağlamaktadır. Dıştaki bu zarfın oluşturduğu mimari ifade tüp elemanlarının vurgulanması yoluyla oluşturulabilmektedir. Brunswick Binası bu anlayışla tasarlanmış çerçeveli tüp sistemlerin ilk örneklerindendir (Şekil 3.57) (Özgen ve Sev, 2000: 168).

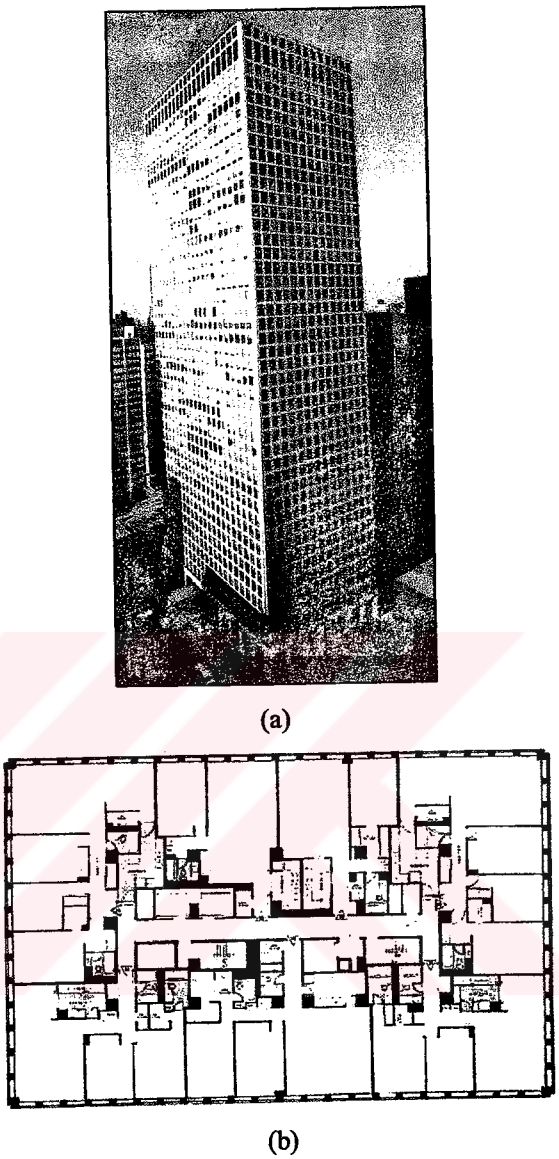


**Şekil 3.57-** Brunswick Binası, Chicago.

1966 yılında yapılmış olan Brunswick Binası, zeminde iki kat yüksekliğindeki bir aktarma (transfer) strüktürü üzerindeki sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişleri tarafından taşınmaktadır. Kolonlar döşeme ve kirişlerden

aldığı yükleri transfer strüktürüne aktarılan, parapet kirişleri ile birlikte yatay yük altında, konsol davranışı göstermektedir.

Betonarme çerçeveli tüp sistemlere ilişkin ilk örneklerden bir diğeri de De Witt Chestnut Binası'dır (Şekil 3.58). 1963'de Chicago'da yapılan bu binanın zemin katında yine bir aktarma strüktürü kullanılmıştır. Düşey yük aktarımı cephede zemine yaklaştıkça kalınlaşan kolonlardan açıkça belli olmaktadır. Aynı şekilde kiriş yükseklikleri de zemine doğru artmaktadır.



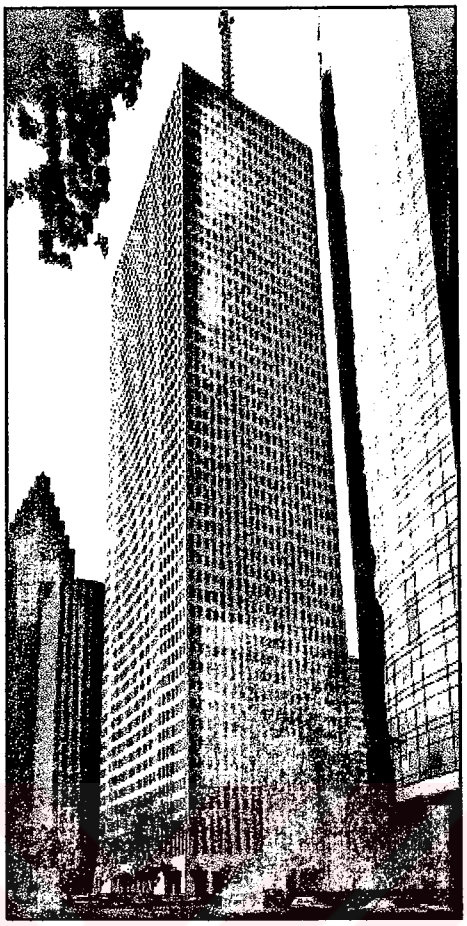
(a)

(b)

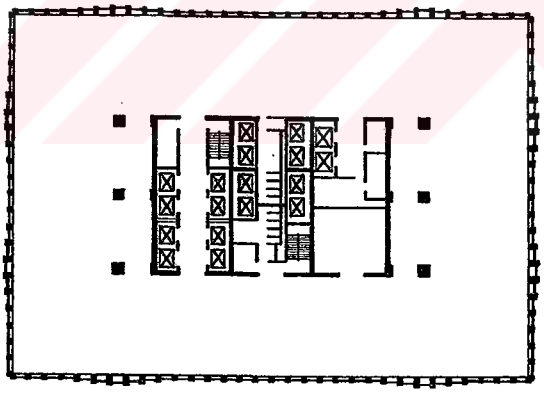
**Şekil 3.58-** De Witt Chestnut Binası, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Normal kat planı.

Houston, Teksas'taki One Shell Plaza diğer bir betonarme çerçeveli tüp örneğidir (Şekil 3.59). 51 kat ve 218 m yüksekliğindeki bu bina 1971 yılında yapıldığında dünyanın en yüksek betonarme binası olma özelliğine sahipti (Fintel, 1986a, 1986b: 42). Binanın cephesindeki dalgalanma hareketi tüm yükseklik boyunca devam etmektedir. Bu dalgalanma içteki çekirdeğin köşelerine karşılık gelen yerlerdeki yük artışlarını karşılama görevi üstlenmektedir. Başka bir deyişle çekirdeğin son bulduğu yerlerde kolon boyutlarındaki artış binanın formuna bu şekilde yansımıştır.

Betonarme çerçeveli tüp sistemin diğer örnekleri arasında Houston'da 21 katlı Two Shell Plaza (1964), New York'ta 20 katlı Marine Midland Bank Binası (1970) (Khan, 1972: 14-17), Chicago'da 74 katlı Water Tower Place (1975), Miami'de 55 katlı South-East Financial Center (1986) (Sato, 1982; Khan, 1972) bulunmaktadır.



(a)



(b)

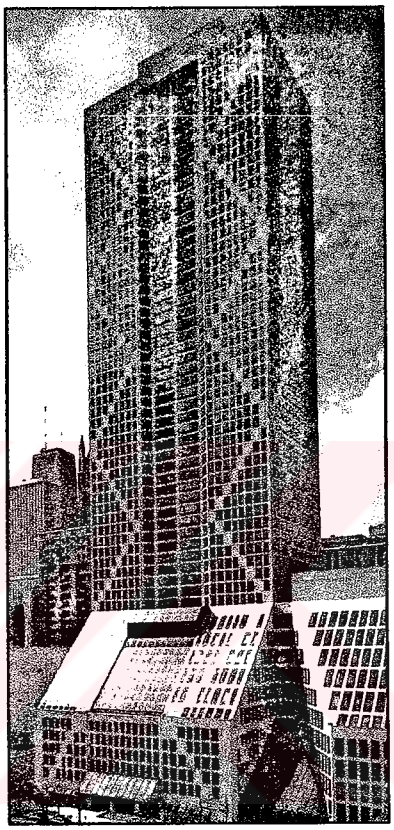
**Şekil 3.59-** One Shell Plaza; Houston, Teksas: (a) Genel görünüm, (b) Normal kat planı.

### 3.4.11. Kafesli Tüp

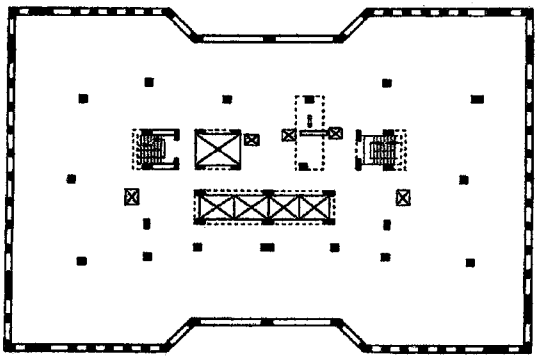
Çelik bir bina olan John Hancock Center'da uygulanan kafesli tüp kavramı, betonarme konstrüksiyonlar için de uygulanabilmektedir. Tüp sistemlerin öncüsü Fazlur Khan tarafından ortaya atılan bu sistemde pencere boşlukları diyagonal düzende bloklanmaktadır. Cephedeki bu strüktürel düzen, kesme kuvvetlerini

karşılamakta, kolon ve parapet kirişlerindeki eğilme etkisini ortadan kaldırmaktadır. Günümüzde bu yaklaşımın betonarme konstrüksiyonda uygulandığı iki yüksek bina bulunmaktadır. Bunlar New York'ta 50 katlı bir ofis binası olan 780 Third Avunue (Wang) Binası ve Chicago'da 57 katlı, karma kullanımlı Onterie Center'dır (Şekil 3.60) (Ali and Armstrong, 1995: 219; Grossman, 1985: 53-56; Zils and Clark, 1986: 48-50).

58 katlı Onterie Center cephede sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişleri ile kafesin oluşturduğu kafesli tüp tarafından taşınmaktadır (Şekil 3.60). Zemin katı ticari amaçlı, bodrum ve zeminin üzerindeki dört kat otopark olarak kullanılmaktadır. 6 ve 10. katlar arası ofislere ayrılmıştır. 11 katın üzerinde ise konut birimleri bulunmaktadır. İçteki kolonlar ise yalnızca düşey yükleri karşılamaktadır. Yatay yüklere dayanım için içte perde duvarlarına gerek olmaması, planda esneklik sağlamaktadır. 171 m yüksekliğindeki binanın dış kolon aralıkları 1.68 m olup, boyutları 480mm x 510mm'dir. Betonarme döşemelerin kalınlığı konut katlarında 178 mm, diğer katlarda 216 mm'dir. Binanın narinlik oranı 7:1'dir (Sev and Özgen, 2000a: 643; Beedle and Rice, 1995: 265, Ali and Armstrong, 1995: 132; Saliga, 1989: 269, Özgen ve Sev, 2000: 216-217).



(a)

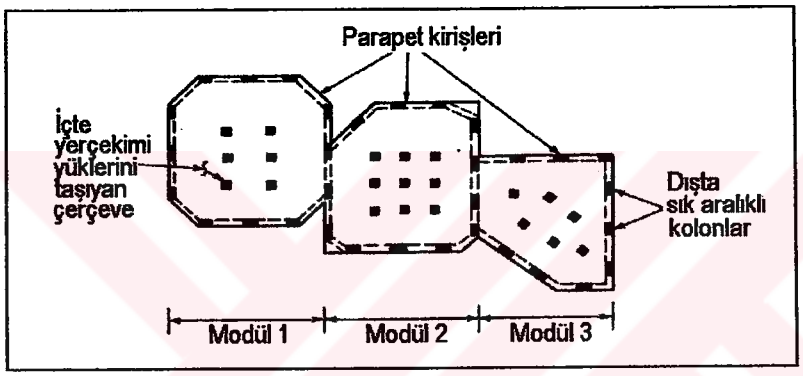


(b)

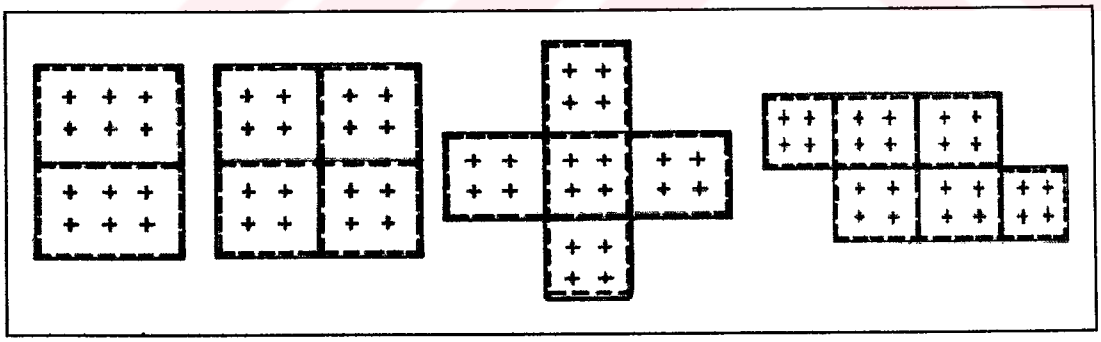
**Şekil 3.60**- Onterie Center, Chicago:
(a) Genel görünüm; (b) Taşıyıcı sistem planı.

### 3.4.12. Demet (Modüler) Tüp Sistemler

Betonarme demet (modüler) tüp kavramı, çelik taşıyıcı sistemler bölümünde de söz edildiği gibi, birden fazla çerçeveli tüpün, binanın yükselmesine ve yatay yüklere dayanıklılığının arttırılmasına yönelik olarak bir araya getirilmesiyle ortaya çıkmaktadır. Modülleri oluşturan tüplerden her biri, çerçeveli tüp veya kafesli tüp olarak tasarlanabilmekte, ve Şekil 3.61'de görüldüğü gibi farklı plan şemalarına sahip olabilmektedir. Bu sistemin sağladığı en önemli avantaj, bina kütlelerinin tasarımında serbestlik tanımasıdır (Sev and Özgen, 2000a: 643; Taranath, 1997: 524; Ali, 1990; Ali and Armstrong; 1995: 566). Şekil 3.62'de çeşitli modüler tüp düzenlemeleri görülmektedir.



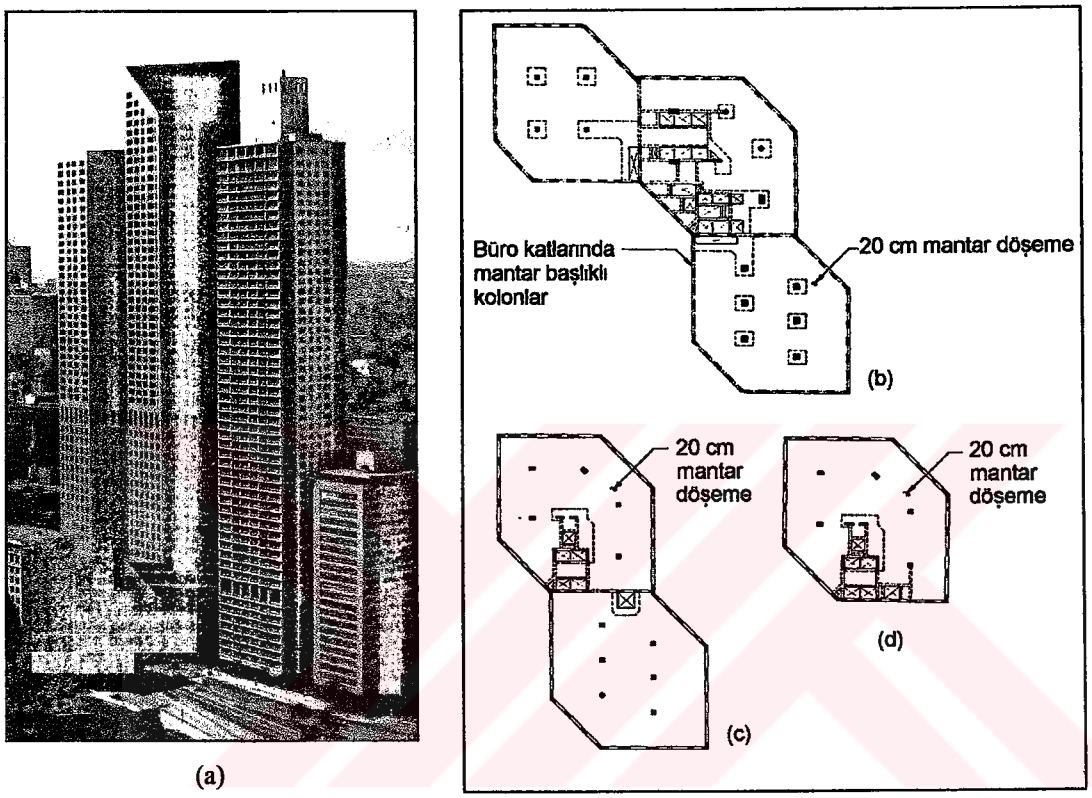

**Şekil 3.61**- 3 adet çerçeveli tüpün bir araya getirilmesiyle oluşturulan demet tüp.



**Şekil 3.62**- Çeşitli modüler tüp düzenlemeleri.

1984 yılında Chicago'da yapılmış olan One Magnificent Mile Binası betonarme modüler tüp sistemlere iyi bir örnek oluşturmaktadır (Şekil 3.63). Skidmore, Owings ve Merill tarafından tasarlanmış olan bu karma kullanımlı bina 22, 49 ve 57 katlı üç adet tüpten oluşmaktadır. Tüplerin altıgen plan formuna sahip olması, yatay yüke dayanım açısından büyük avantaj sağlamaktadır (Saliga, 1989: 253; Beyazoğlu, 1996). İlk

20 katı büro ve ticari amaca yönelik olarak düzenlenen binanın 21. katı tesisat sistemlerine ayrılmış ve bu katların üzeri de konut olarak düzenlenmiştir. Binanın döşeme sistemi 20 cm kalınlığında betonarme mantar döşemedir. Ticaret ve büro katlarındaki kolonlar konut katlarına oranla daha fazla yük taşıdığı için başlıklı olarak düzenlenmiştir (Sev and Özgen, 2000a: 644; Öğütmen, 1996: 55; Iyengar, 1985; 1986b: 149-162; Architectural Record, 1981: 126-128; Karakaş, 1992: 204).



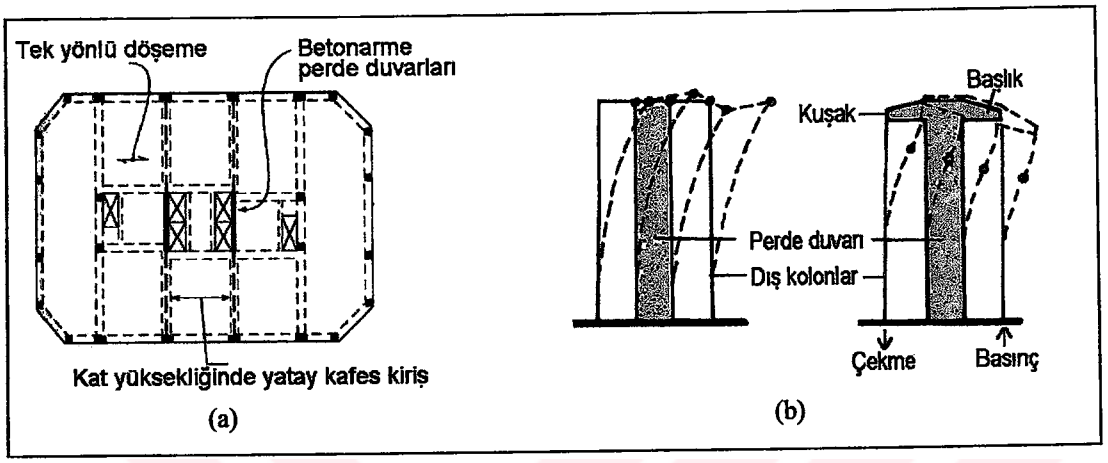

**Şekil 3.63-** One Magnificent Mile, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Zemin - 22. kat planları (büro katları), (c) 23 – 49. kat planları (konut katları), (d) 50 – 57. kat planları (konut katları).

### 3.4.13. Diğer Betonarme Taşıyıcı Sistemler

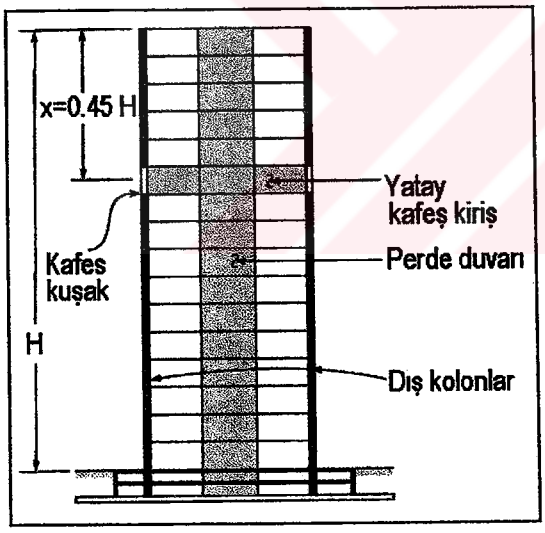
Betonarme yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemler yukarıda anlatılanlar ile sınırlı kalmamaktadır. Çekirdek ve kafes kiriş kuşaklı-başlıklı sistem betonarme yüksek binalarda uygulanan taşıyıcı sistemlerden biridir. Bu sistem binayı üstte örten ve çekirdeği dış kolonlara bağlayan bir şapka ile tanımlanmaktadır (Şekil 3.64). Bu şekilde bütün düşey elemanların tek bir sistem içinde toplandığı etkin bir sistem oluşturulmaktadır (Özgen ve Sev, 2000: 160; Taranath, 1997: 524). Çelik sistemlerde olduğu gibi betonarme sistemlerdeki bu uygulama ile binanın eğilme modunda tersine bir değişiklik olmaktadır. Başlık ile çekirdekteki momentin önemli bir bölümü dıştaki

kolonlara aktarılmaktadır (Şekil 3.64b). Tek bir yatay kafes kiriş için en uygun yer Şekil 3.65'te görüldüğü gibi binanın orta yüksekliğinin biraz üstüdür (x = 0.45 H).

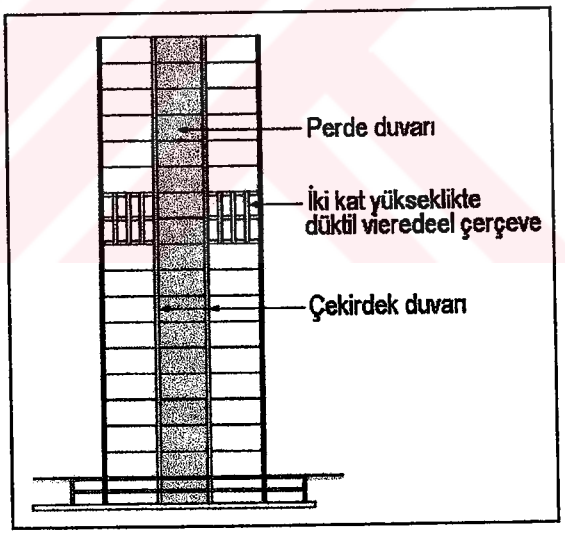
Deprem bölgelerinde yatay kafes kiriş veya kuşak şeklinde davranan 1 veya 2 kat yüksekliğinde vierendeel düktil çerçevelerin kullanılması da önerilmektedir (Şekil 3.66) (Taranath, 1997; 526).




**Şekil 3.64-** Başlıklı bir yüksek bina: (a) Şematik kat planı, (b) Strüktürel davranış.

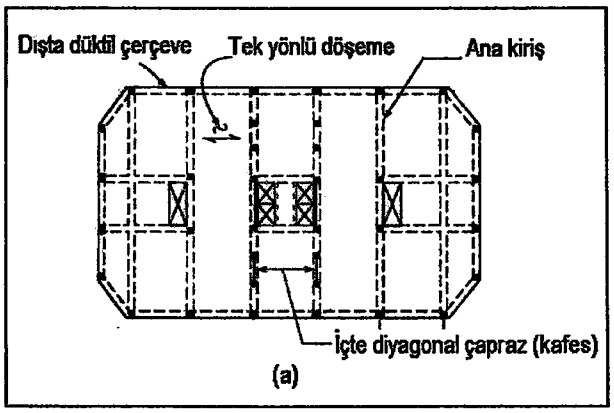


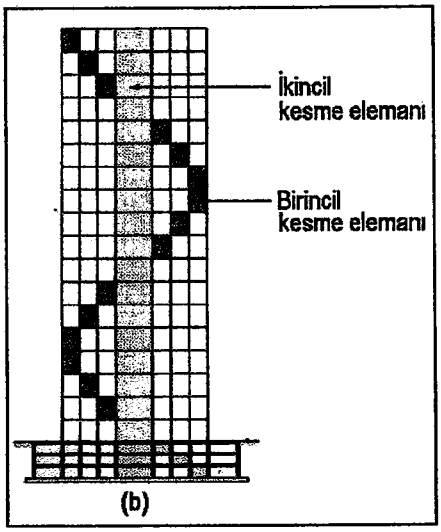

**Şekil 3.65-** Basit yatay kafes kirişli sistem, optimum yerleşim.




**Şekil 3.66-** Yatay kafes kirişli sistem, deprem bölgelerinde uygulanan çözüm.

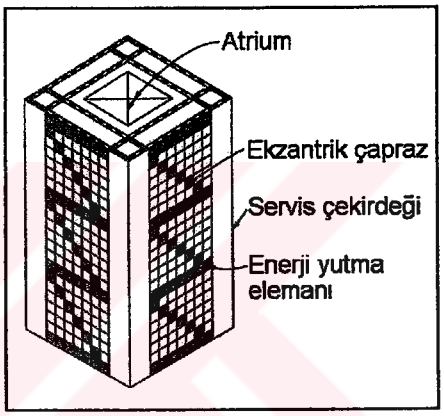
Şekil 3.67'de yüksek binalar için geliştirilen bir taşıyıcı sistemin kavramsal modeli görülmektedir. Bu sistemde binanın tüm yüksekliği boyunca düzenlenen ve dıştaki çerçeve ile etkileşim halinde bir iç kafes bulunmaktadır.




**Şekil 3.67**- Binanın tüm yüksekliği için uygulanan iç kafes sistemi: (a) Plan, (b) Şematik kesit.

Süper yüksek binalar için uygun olabilecek bir diğer sistem de, binanın köşelerine yerleştirilmiş servis çekirdekleri ve bu çekirdekleri birbirine bağlayan kafes sisteminden oluşmaktadır (Şekil 3.68). Köşelerdeki betonarme çekirdekler, yerçekimi yüklerini ve devrilme momentlerini karşılayan büyük kolonlar gibi davranmaktadır. Cephedeki kafes sistemi de kesme kuvvetlerine karşı koymaktadır (Taranath, 1997: 530).




**Şekil 3.68**- Süper yüksek binalar için uygulanan cephe çekirdekleri ve dış kafes sistemi.

## 3.5. Kompozit Taşıyıcı Sistemler

Yüksek binalarda kompozit konstrüksiyon, taşıyıcı elemanlarda beton ve strüktürel çeliğin birlikte kullanılmasını öngörmektedir. Kompozit konstrüksiyon kavramı yeni olmayıp, beton ve çelik döşeme sistemleri ile yatay yüke dayanıklı sistemlerde uzun yıllardan beri kullanıla gelmektedir. Burada amaç, beton ve çeliğin olumlu özelliklerinin birbirini tamamlayacak şekilde bir araya getirilmesidir (Taranath, 1997: 531; Ali and Armstrong, 1995: 545; Plank and Gregson, 1993: 235; Nut, 1988: 340; Iyengar, 1977). Kompozit konstrüksiyon;

*Beton*un ucuzluk, yerel üretim olanakları, vasıfsız işçilik, şekil verilebilirlik, dayanım, yangın ve korozyondan korunum, kalıpların yeniden kullanılabilirliği, alternatif yapım metotlarının olması ile,

*Çeliğin* fabrikasyon üretim, ağırlığına oranla yüksek dayanım, yüksek rijitlik, küçük eleman boyutları, konstrüksiyon hızı, ucuz işçilik, değiştirme-düzeltme esnekliği gibi özelliklerini bir araya getirmektedir.

Yüksek binaların tarihsel sürecinde, betonarme ve çelik yapım sistemleri birbirinden bağımsız olarak gelişmiş, mühendisler ve mimarlar bu binaları betonarme veya çelik olarak tasarlamaya göre eğitim almışlardı. Fazlur Khan bu sınırı, 1969'da 20 katlı bir binada betonarme ve çeliği, kompozit bir sistem oluşturacak şekilde birarada kullanarak aşmıştır. Bu uygulamada dış kolonlar ve parapet kirişlerini oluşturan çelik elemanlar beton içine gömülmüştü. Sistem temelde betonarme ile stabilize edilmiş bir çelik çerçeveydi (Taranath, 1997: 533).

Kompozit sistem kavramı çelik ve betonun çeşitli kombinasyonlarını açıklamak için çeşitli anlamlarda kullanılmaktadır. Burada da kullanıldığı gibi bu terim çelik ve betonun her türlü kombinasyonunu ifade etmekte ve karma sistemler, hibrid sistemler ve benzerleri gibi terimlerle eşanlamda kullanılmaktadır. Terim tüm düşey ve yatay yüke dayanıklı sistemleri kapsamaktadır (Taranath, 1997: 533; Beedle and Rice, 1995: 300; Ali and Armstrong, 1995: 545).

İlk kompozit sistemin sağladığı avantajlardan dolayı, strüktür tasarımcıları çelik ve betonarmenin her türlü kombinasyonunu kullanarak farklı sınıflara sahip çok sayıda eleman ve sistemler ortaya koymuştur. Bu elemanlar ve sistemler aşağıdaki gibi sıralanabilir (Taranath, 1997: 533; Nuts, 1988: 341):

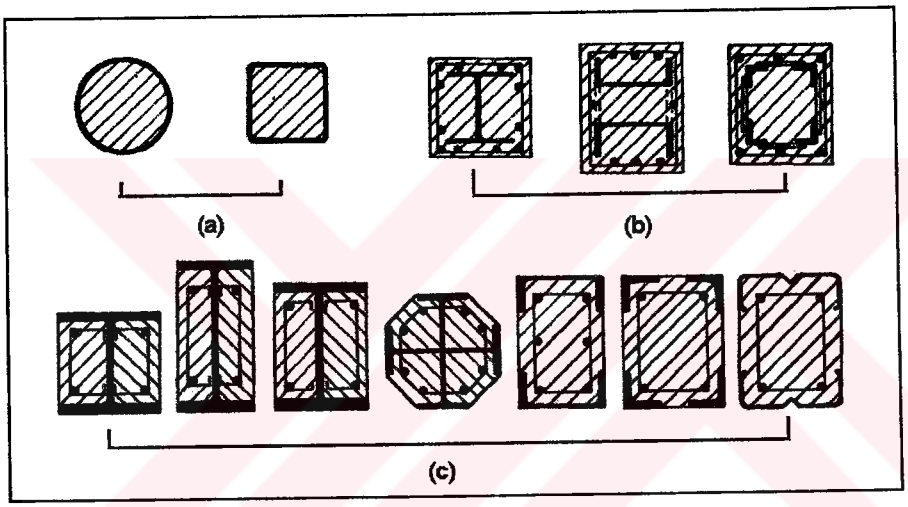
**Kompozit Elemanlar**: Kompozit döşemeler,
Kompozit kirişler,
Kompozit kolonlar,
Kompozit çaprazlar,
Kompozit perde duvarları.

**Kompozit Sistemler:** Perde duvarlı sistemler,
Çerçeve ve perde duvarlı sistemler,
Tüp sistemler,
Düşey karma sistemler,
Süper kolonlu mega çerçeveler.

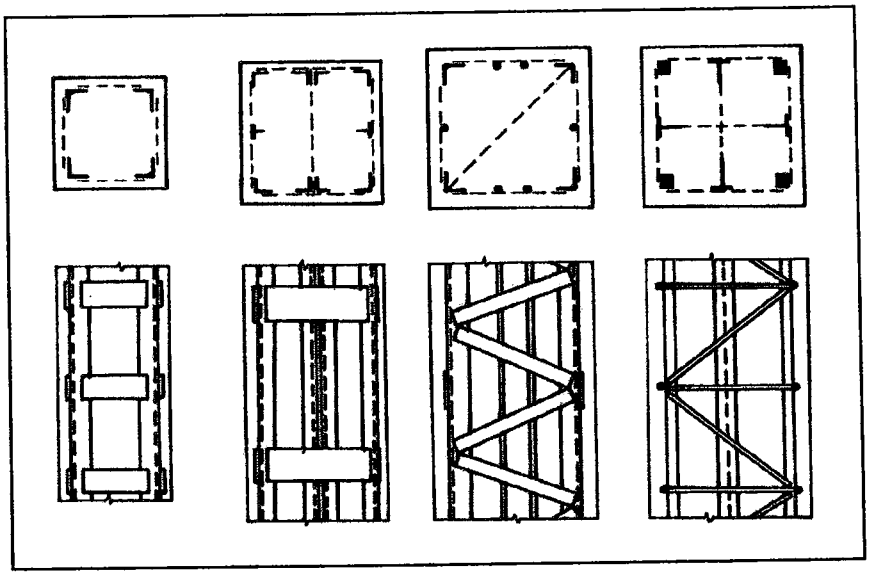
Bu bölümde kompozit yapı sistemleri hakkında bilgi vermeden önce kompozit elemanları tanıtmakta yarar vardır.

**a. Kompozit Kolonlar**

Kompozit yapı sistemlerinde üç grup kolon kullanılmaktadır (Şekil 3.69a-c). Birinci grup, içi yüksek dayanımlı beton ile doldurulan geniş bir çelik boru veya tüpten oluşmaktadır (Şekil 3.69a). İkinci grupta, yüksek dayanımlı betonarme kılıf içinde çelik bir kesit bulunmaktadır (Şekil 3.69b). Üçüncü grup ise beton ile kısmen doldurulan I ve L profillerden oluşmaktadır (Şekil 3.69c). Bunlara bir dördüncü grup olarak, büyük kesitli elemanlar için uygulanan özel, rijit donatılı kompozit kolonlar da eklenebilmektedir (Şekil 3.70) (Kozak, 1991: 101-102).




**Şekil 3.69**- Kompozit kolon tipleri: (a) Beton dolgulu çelik kutu veya tüpler, (b) Betona gömülü çelik elemanlar, (c) Kısmen beton kaplı çelik kesitler.



**Şekil 3.70**- Büyük kesitler için uygulanan rijit donatılı kompozit kolonlar.

### b. Kompozit Çaprazlar

Çaprazlı bir çerçevedeki diyagonaller, daha önce de söz edildiği gibi düşey bir kafesin gövde elemanları şeklinde davranarak eksenel gerilmelerle yatay yüklere karşı koymaktadır. Buna göre ortaya konan çaprazlı sistemlerdeki diyagonaller çelik veya betonarme yerine kompozit olarak tasarlanabilmektedir.

Kompozit kavramının çaprazlı çerçevelerde uygulanması 1980'li yıllarda gerçekleştirilmiştir. Kompozit çaprazlar "süper kolonlar" şeklindeki kompozit kolonlar ile birlikte kullanılmaktadır. Süper kolonlar yaygın olarak yüksek dayanımlı beton ile doldurulmuş tübüler çelikten oluşmaktadır (Taranath, 1997: 538).

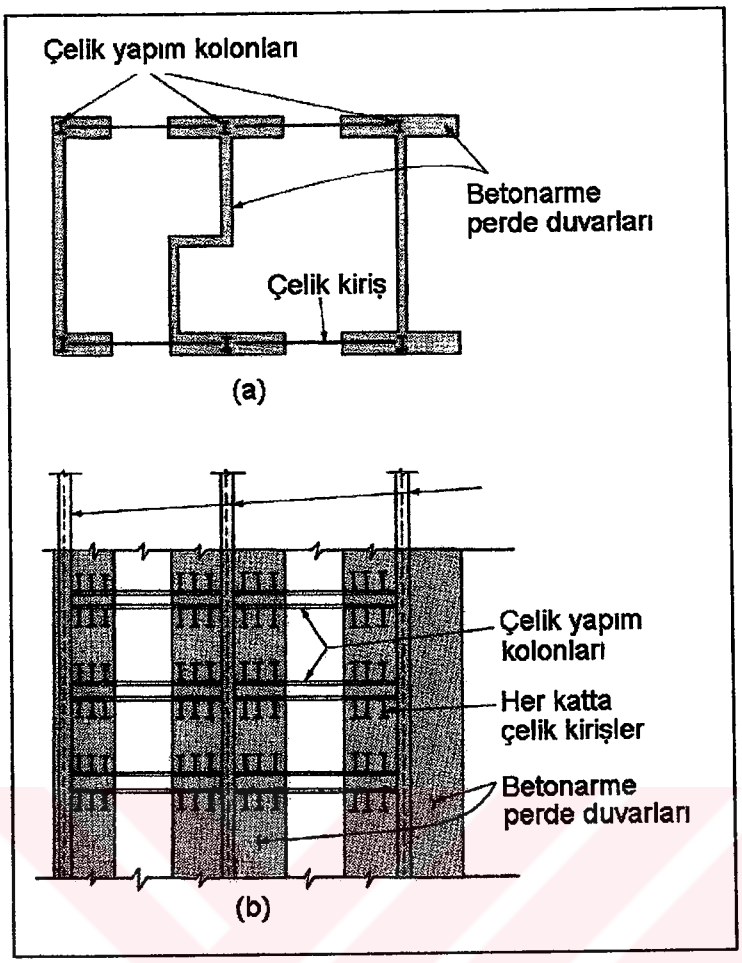
### c. Kompozit Perde Duvarları

Kompozit perde duvarları, geleneksel betonarme perde duvarlı sistemlerde olduğu gibi asansör, merdiven ve tesisat bacalarının birarada bulunduğu bina çekirdeğinin etrafına yerleştirilmektedir. Duvarlar genellikle Şekil 3.71'de görüldüğü gibi I veya C planlıdır. Deprem riskinin az olduğu bölgelerde birden fazla perde duvarlarını bağlamak için çelik kirişlerin kullanılması yaygın bir uygulamadır. Bu konstrüksiyonda duvarların içinde yeralan çelik kolonlar, döşeme kirişlerini de kapsayan çelik çerçeve ile birlikte yapılmaktadır.

Buraya kadar kompozit yapı elemanları hakkında genel bilgi verilmiştir. Aşağıda bu kompozit elemanların da kullanılmasıyla oluşturulan kompozit yapı sistemleri hakkında bilgi verilecektir.

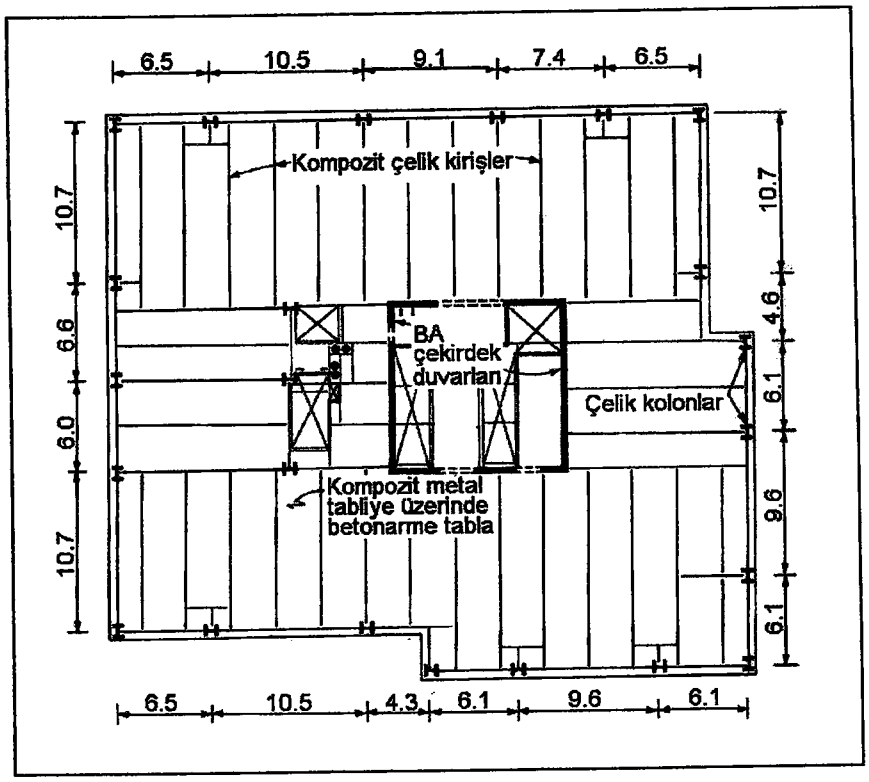
### 3.5.1. Kompozit Perde Duvarlı Sistem

Bu sistem en basit haliyle, içte betonarme perde duvarlı bir çekirdek ile dışta çelik bir çerçeveden oluşmaktadır.Betonarme perde duvarları, çelik ve betonarme çekirdekli sistemlerde olduğu gibi asansör, tesisat bacası ve merdivenleri çevrelemektedir (Şekil 3.72). Binanın kalan bölümleri, düşey yükleri taşıyacak ve hızlı yapıma olanak sağlayacak şekilde çelik çerçeveli olarak yapılabilmektedir (Plank and Gregson, 1993: 241). Kat adedi diğer faktörlerin yanı sıra, çekirdeğin büyüklüğüne göre değişiklik göstermektedir.




**Şekil 3.71**- Çelik kirişli kompozit perde duvarları: (a) Plan, (b) Kesit.

Yalnızca bir çekirdek tarafından taşınan sistemlerde yatay yüklerin tümü bu çekirdek tarafından karşılanmaktadır. Bundan dolayı binanın kalan bölümleri çelik olarak tasarlanabilmektedir. Kompozit perde duvarlı sistemde betonarme ve çeliğin önceliğine bakılmaksızın, yapım sırası genellikle konstrüksiyon metoduna göre belirlenmektedir. Birinci çözüm olarak betonarme çekirdek kayar veya tırmanır kalıplarla yerinde dökülüp, daha sonra çevresindeki kolonlar yapılabilmektedir. Her ne kadar çelik çerçeve, geleneksel bir çelik binadaki kadar hızlı yapılmasa da, toplam konstrüksiyon süresi azalmaktadır; asansörler, mekanik ve elektrik sistemleri çekirdekte hızlı bir şekilde düzenlenebilmektedir. İkinci bir çözüm olarak perde duvarlarının içinde çelik taşıyıcı kolonlar bulunmakta, bu çelik kolonlar yapım yüklerini taşımaktadır. Çelik taşıyıcılar geleneksel bir çelik sisteme göre daha etkindir. Bu çelik taşıyıcıların montajı uygun bir kat yüksekliğine ulaştıktan sonra, çekirdeğin betonlanmasına başlanmaktadır. Bir kattan diğerine geçişi hızlandırmak için döşeme plağında çekirdek duvarının çevresinde geçiş delikleri bırakılmaktadır.

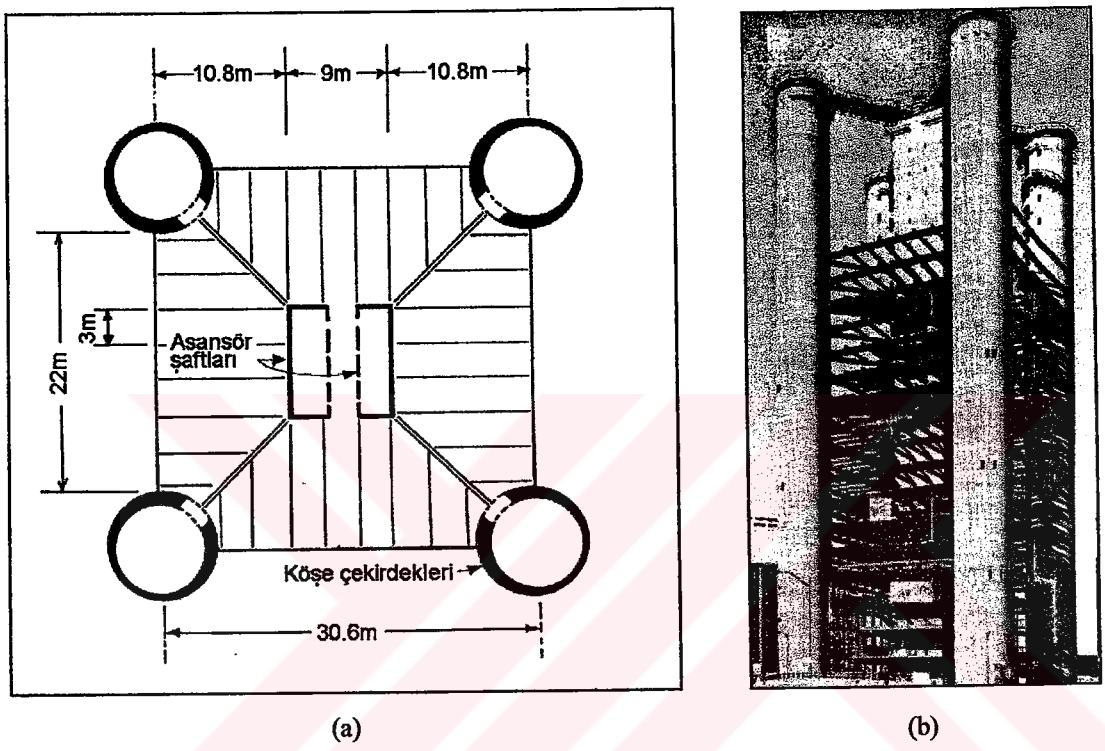



**Şekil 3.72**- Çelik çerçeveli ve betonarme çekirdekli kompozit bir binanın çerçeve planı.

Kompozit perde duvarlı sistemin davranışı geleneksel perde duvarlı sistemle aynıdır. Ancak dönel rijitliğin eksikliğinden dolayı, binanın cephesinde moment çerçevelerinin veya diğer çaprazlama sistemlerinin düzenlenmesine gerek vardır.

Bu sistemde çekirdeğin yatay yükleri karşılayacağı şekilde tasarlanmasının yanı sıra, düşey yükleri taşımakta üzerine düşen pay da sınırlandırılmıştır. Çünkü küçük de olsa bir miktar döşeme alanı çekirdek tarafından taşınmakta ve bu durum yüksek bir bina için istenmeyen bir stabilite durumu ortaya çıkarmaktadır. Bu sorunun üstesinden gelmenin bir yolu çekme gerilmelerinin azaltılmasıdır; bu amaca yönelik olarak çekirdeğe ön germe uygulanmaktadır. Bu düşünceyi biraz daha genişleterek, yalnızca çekirdek tarafından taşınan bina kavramı ortaya çıkmaktadır. Uygulamada, döşeme, kat alanına ve kat adedine bağlı olarak, çekirdekten çıkan döşemelerin taşınması için birçok yöntem kullanılmaktadır. Örneğin, (1) Döşemeler merkezi çekirdeğin tepe noktasından asılabilmekte, (2) Bir veya iki ara katta, kat yüksekliğinde konsol kafesler yerleştirilebilmekte (bu şekilde daha az sayıda kat asılacağı için askı boyları kısalmış olur), veya (3) Döşemeler her katta konsol olarak taşınabilmektedir. Bu çözümlerden birinin uygulanması ile her katta cephe kolonlarıyla engellenmeyen bir manzara ve doğal ışık olanağı sağlanmış olmaktadır. Aynı zamanda günümüz mimarisinde yaygın olarak kullanılan cephede dalgalanma hareketi de bu şekilde elde edilebilmektedir (Taranath, 1997: 544).

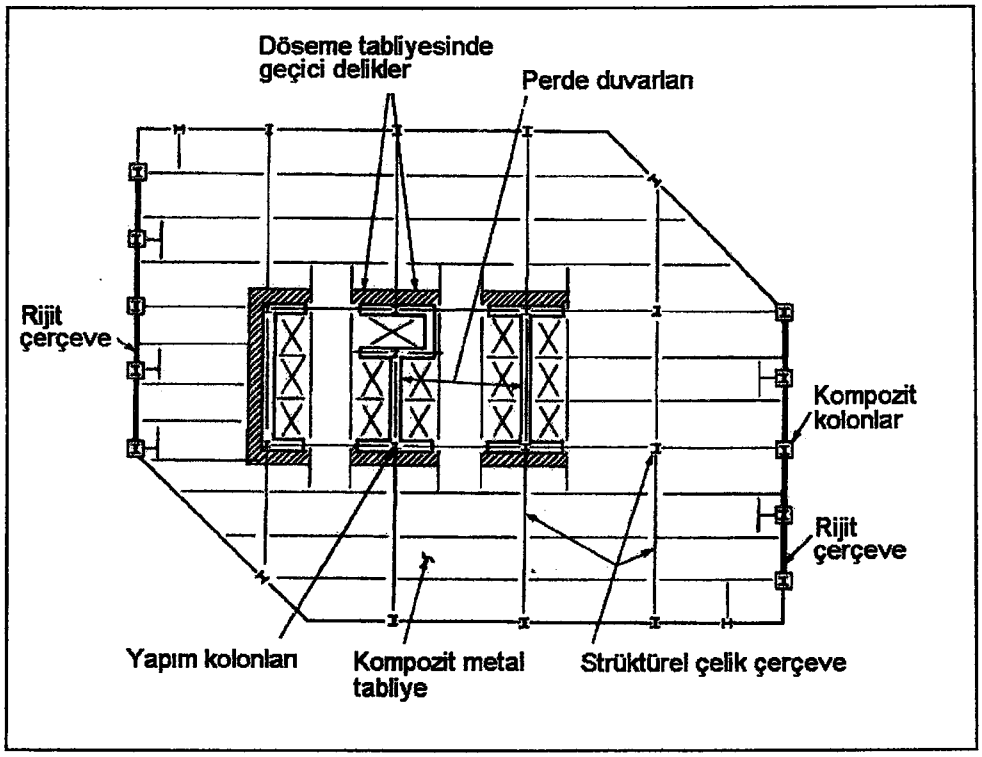
Kompozit bir yüksek binanın betonarme çekirdeği, Knights of Columbus Binası'nda olduğu gibi kuleler şeklinde birden fazla sayıda düzenlenebilmektedir (Plank and Gregson, 1993: 241). Bu binada dördü köşelerde, biri merkezde olmak üzere beş ayrı çekirdek bulunmaktadır. Merkezi çekirdek düşey servis elemanlarını çevrelemektedir. Dıştaki köşe çekirdekleri birbirine çelik ana kirişlerle bağlanmıştır. 90 cm yüksekliğinde ve 22 m açıklık geçen bu kirişler binanın cephesinde açıkça algılanabilmektedir (Şekil 3.73) (Guise, 1991: 101).




**Şekil 3.73-** Knights of Columbus Binası, New Haven: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Yapım aşamasından görünüm.

### 3.5.2. Kompozit Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler

Bu sistem çekirdekleri yatay yüklere dayanım sağlayacak büyüklükte olmayan yüksek binalarda uygulanır. Bu durumda perde duvarlarla çelik çerçevenin oluşturduğu sisteme ek olarak, kompozit çerçevelerin kullanılması, sistemin yatay rijitliğini arttırmaktadır (Şekil 3.74). Çerçeveler iç kısımlara yerleştirildiğinde, kolonlar ve kirişler genellikle çelik olarak tasarlanmaktadır. Çünkü kompozit konstrüksiyon için iç kolonları ve kirişleri beton ile kaplama işleminin maliyeti, çerçeveye ek rijitlik kazandırmak için alınan önlemlerin maliyetini aşmaktadır. Başka bir deyişle dış kolonların etrafına kalıp yerleştirmek, içteki kolonların etrafına yerleştirmekten daha kolaydır.

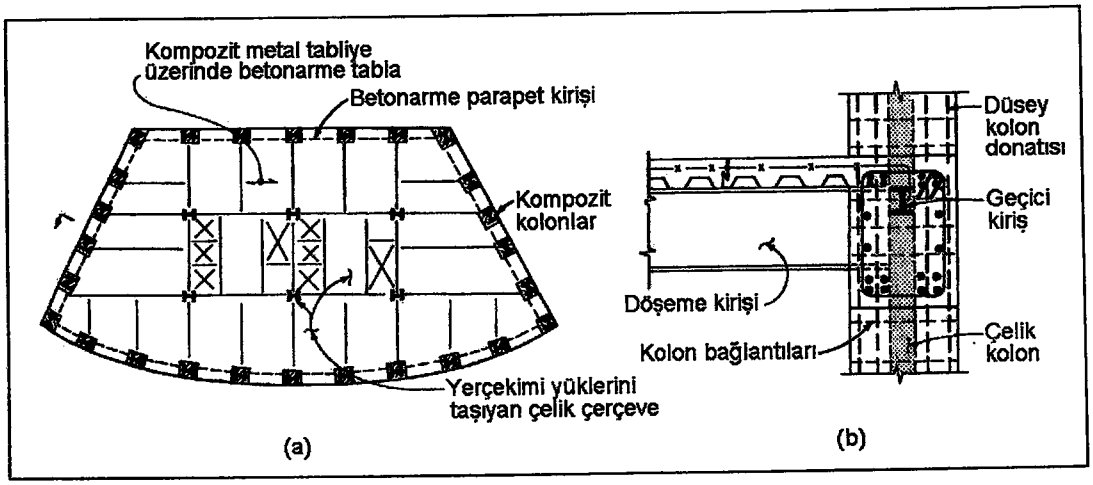



**Şekil 3.74**- Çekirdek ve perde duvarlarından oluşan kompozit bir binanın çerçeve planı.

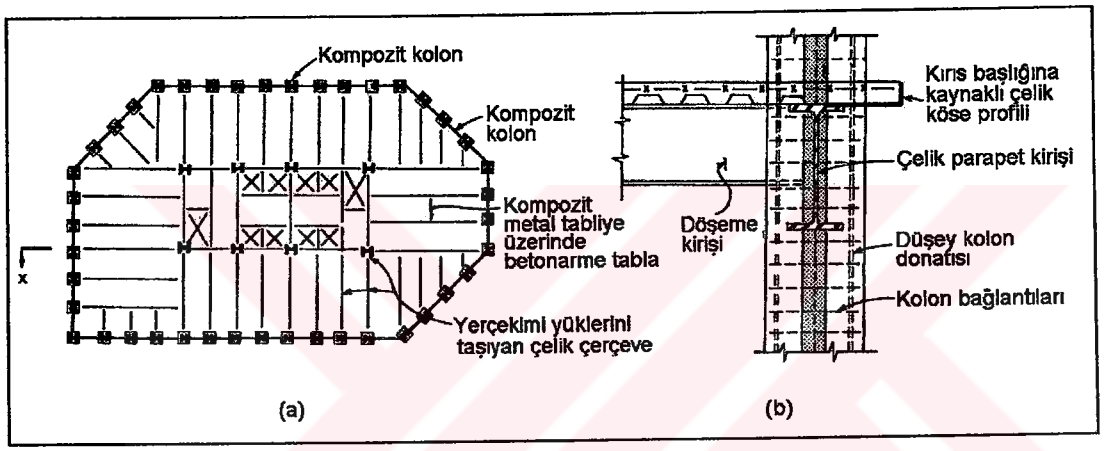
### 3.5.3. Kompozit Tüp Sistemler

Sık cephe kolonları ve yüksek parapet kirişlerinden oluşan betonarme veya çelik tüp sistem kavramı aynı zamanda kompozit konstrüksiyonlar için de uygulanabilmektedir. Bazı kaynaklar (Plank and Gregson., 1993; Dowling and Harding 1992, Schueller, 1977; Taranath, 1997) sistemi oluşturan elemanların kompozit tasarlanmasının yanı sıra, farklı malzemelerle yapılmış taşıyıcı elemanlardan oluşan sistemleri de kompozit tüp sistemler kapsamına almaktadır. Bunlara örnek olarak binanın belli bir yüksekliğe kadar betonarme, üstünün çelik olarak yapılması veya bir önceki bölümde anlatıldığı gibi betonarme çekirdek ve çelik çerçeveli dış tüpten oluşan sistemler gösterilebilir.

Betonarme ve çelik tüp sistemlerde olduğu gibi, kompozit tüp sistemlerde de iki çözüm söz konusudur: Birincisi kompozit kolonlar ve betonarme parapet kirişlerinden (Şekil 3.75), ikincisi ise yine kompozit kolonlar, ancak çelik parapet kirişlerinden oluşmaktadır (Şekil 3.76). Her iki çözümde de tümüyle çelik konstrüksiyon bir binaya göre yapım hızı yüksektir.



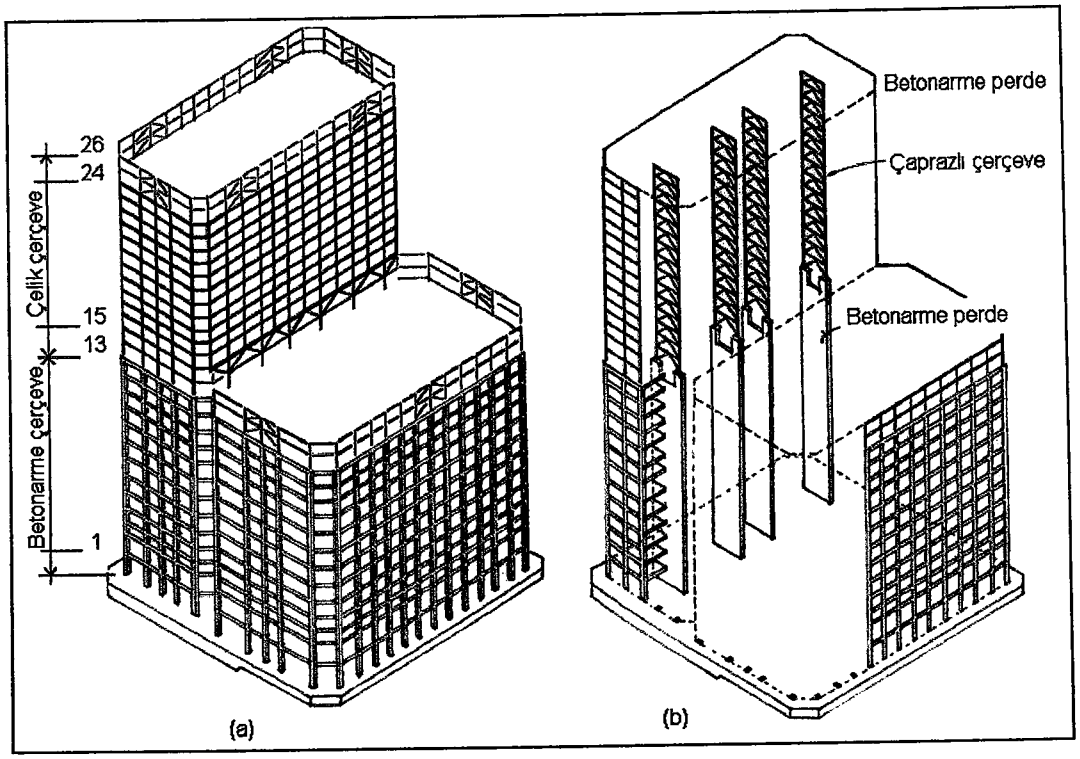

**Şekil 3.75-** Betonarme parapet kirişli kompozit tüp sistem: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Cephe kesiti.




**Şekil 3.76-** Çelik parapet kirişli kompozit tüp sistem: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Cephe kesiti.

### 3.5.4. Düşey Karma Sistemler

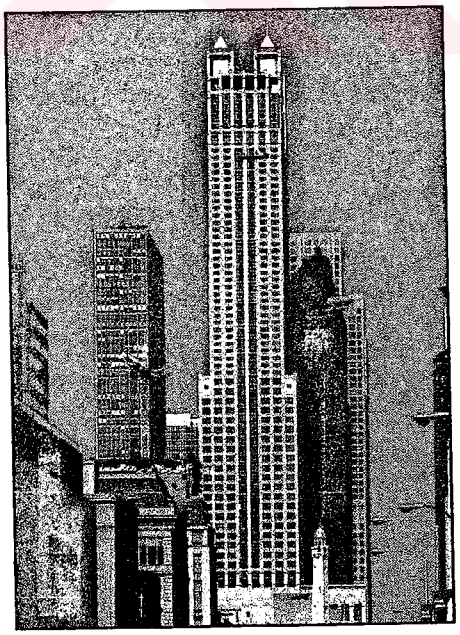
Karma kullanımlı yüksek binalar, 2. Bölüm'de sözü edildiği gibi, belli fonksiyonları belli katlarda gruplandırmak üzere, farklı fonksiyonları tek bir binada bulundurmaktadır. Örneğin bir binanın alt katları otopark, orta katları ofis, üst katları ise konut olarak kullanılabilmektedir. Farklı kullanım amaçları farklı strüktürel düzenler gerektirdiğinden, binada yükseklik boyunca karma bir konstrüksiyon uygulamak yararlı olmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi konutlarda kirişsiz düz döşemeler tercih edilmektedir. Bunun yanı sıra, bürolarda, konutlar için oldukça fazla bir değer olan 12.2 m gibi optimum bir açıklık gerekmektedir. Düz plak konstrüksiyonun gerekleriyle birleşen küçük açıklıklar, taşıyıcı sistem tasarımcısına binanın üstte konut ve otel katları için farklı konstrüksiyon kullanma olanağı sağlamaktadır (Taranath, 1997: 549; Plank and Gregson, 1993: 244).




**Şekil 3.77**- Düşey karma sistem: (a) Şematik çerçeve, (b) Şematik yatay rijitleştirme kavramı.

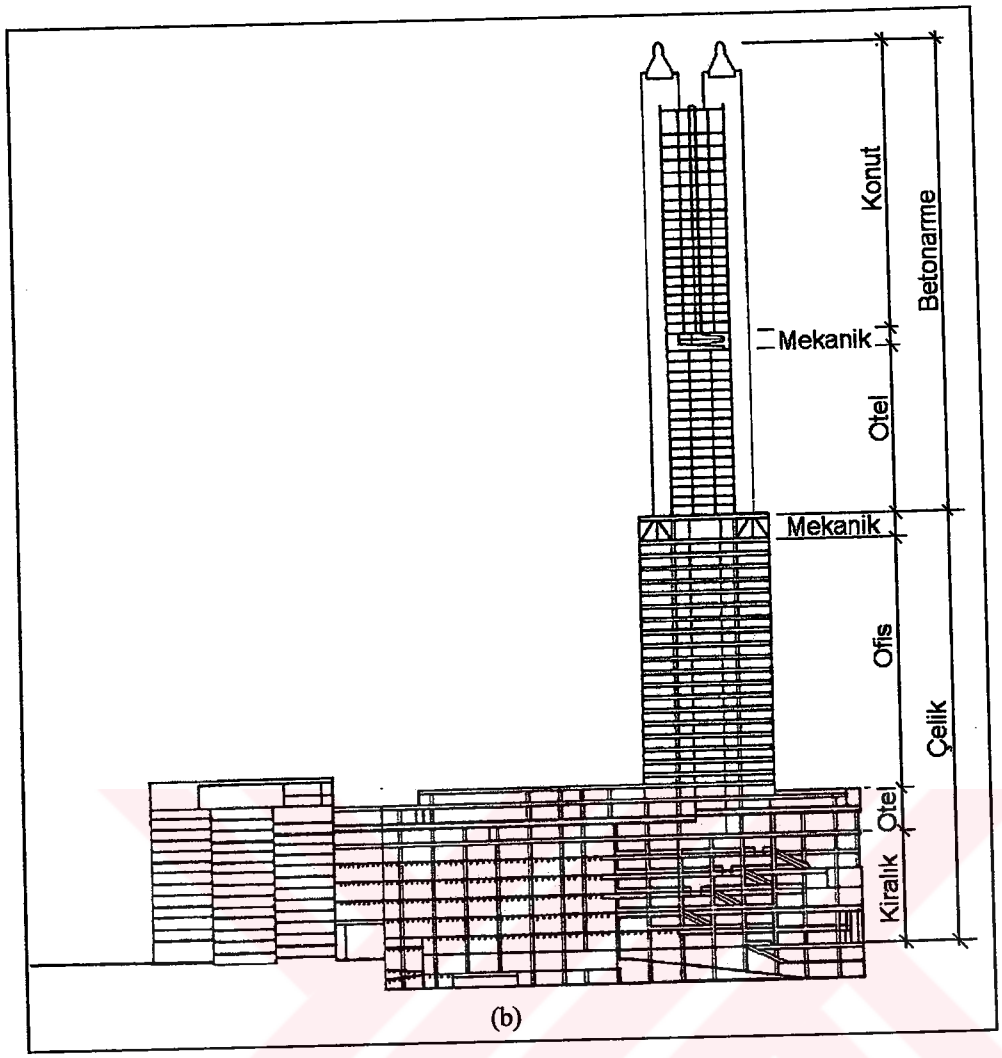
Belli tipteki binalarda alt katlarda betonarme, üst katlarda ise çelik kullanılması Şekil 3.77'de görüldüğü gibi optimum bir çözüm sağlayabilmektedir. Yatay rijitlik binanın betonarme olan bölümü için perde duvarlarıyla, çelik olan bölümü için de çaprazlı çekirdek ile sağlanabilmektedir (Şekil 3.77b) (Taranath, 1997: 549).

Düşey karma sistemde yapılmış tipik örneklerden biri Chicago'da 900 Michigan Avenue Binası'dır (Şekil 3.78). Kohn, Pederson ve Fox Firması tarafından tasarlanan bina 25. kata kadar çelik, 25. katın üzerinde ise betonarme konstrüksiyonda yapılmıştır. Betonarme ve çelik sistemin geçişinde iki kat yüksekliğinde bir transfer strüktürü tasarlanmıştır. Otel ve konut katlarındaki döşemeler mantar başlıklı olarak tasarlanmıştır (Plank and Gregson 1993: 245).



(a)

**Şekil 3.78**- 900 Michigan Avenue Binası, Chicago: (a) Genel görünüm.




**Şekil 3.78-** (devam) 900 Michigan Avenue Binası, Chicago: (b) Taşıyıcı sistem kesiti.

### 3.5.5. Kompozit Süperkolonlu Mega Çerçeveler

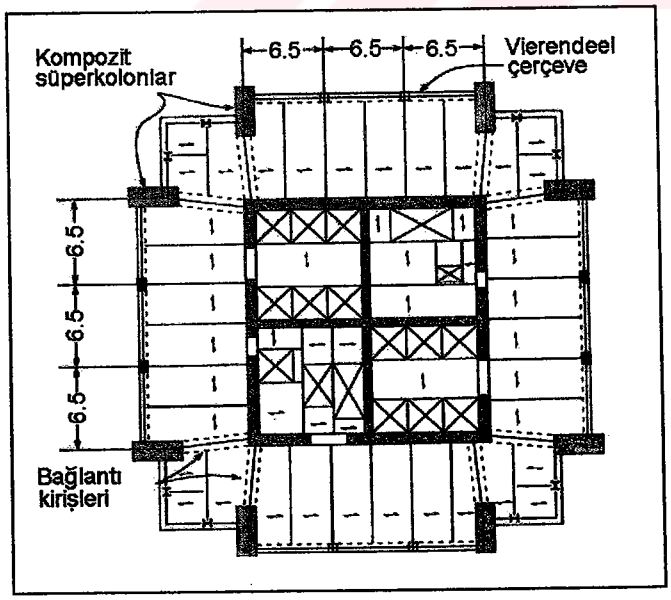
Yüksek binalarda yatay yüklere karşı dayanım sağlamanın en etkin yollarından biri, binanın zemine oturma alanında, birbirinden mümkün olduğunca uzak yerleştirilen süper kolonların tasarlanmasıdır. Kolonlar, çelik kirişler, vierendeel çerçeveleri veya diyagonaller gibi kesme kuvvetlerine dayanıklı elemanlarla birbirine bağlanmaktadır. Bu yaklaşım, süper kolonların kullanımıyla karakterize edilen kompozit sistemlerin yeni bir sınıfını oluşturmaktadır.

Süper kolonların yapımında birçok yöntem kullanılabilmektedir. Bu kolonlar geniş çaplı, ince cidarlı, yüksek dayanımlı beton ile doldurulan tüplerden oluşmaktadır. Genel olarak uzunlamasına veya enlemesine donatı kullanılmaması, yapımı kolaylaştırmaktadır.

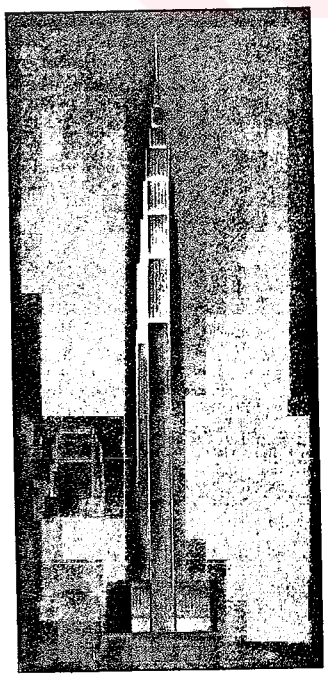
Diğer bir yöntem de kompozit süperkolonların geleneksel teknikler kullanılarak yapılmasıdır. Aradaki tek fark, süperkolonun içinde gömülü bulunan çelik kolonun aynı zamanda yapım yüklerini taşıma amacıyla da kullanılmasıdır. Buna ek olarak bu çelik kolonlar ek eksenel ve kesme dayanımı da sağlamaktadır (Taranath, 1997: 549).

Şekil 3.79'da sekiz adet kompozit süperkolon tarafından taşınan Miglin-Beitler Kulesi görülmektedir. Öneri halindeki bu bina yaklaşık 610 m yükseklikte olup, taşıyıcı sistemi 5 ana bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenler şu şekilde sıralanmaktadır (Şekil 3.79a) (Taranath, 1997: 18-24, Beedle and Rice, 1995: 373-374):

1. Kalınlığı 0.91 m ve 0.46 m arasında değişen, 19 m x 19 m boyutlarında betonarme perde duvarlardan oluşan bir çekirdek,
2. 3.05 m aralıkla yerleştirilen, 0.46 m yüksekliğinde çelik kirişler, bu kirişler arasındaki açıklığı geçen 74 mm yükseklikteki trapez levhalar ve 89 mm kalınlığında beton tabla,
3. Zeminde 2.0m x 10m, orta yükseklikte 1.68m x 4.6m ve en üstte 1.38m x 4.0m boyutlarında, betona gömülü çelik profillerden oluşan kompozit süper kolonlar,
4. Çekirdeği süper kolonlara bağlayan sekiz adet betonarme bağ kirişi ile 16, 56 ve 91. katlarda olmak üzere üç adet, ikişer kat yüksekliğinde yatay kafes kirişler (bu bileşenler süperkolonlarla çekirdeğin yatay yüklere karşı birlikte çalışmasını sağlamaktadır),
5. Dört cephede yeralan, her 18.3 m'de bir yerleştirilen iki düşey kolon ve parapet kirişlerinden oluşan vierendeel çerçeveler.




(a)

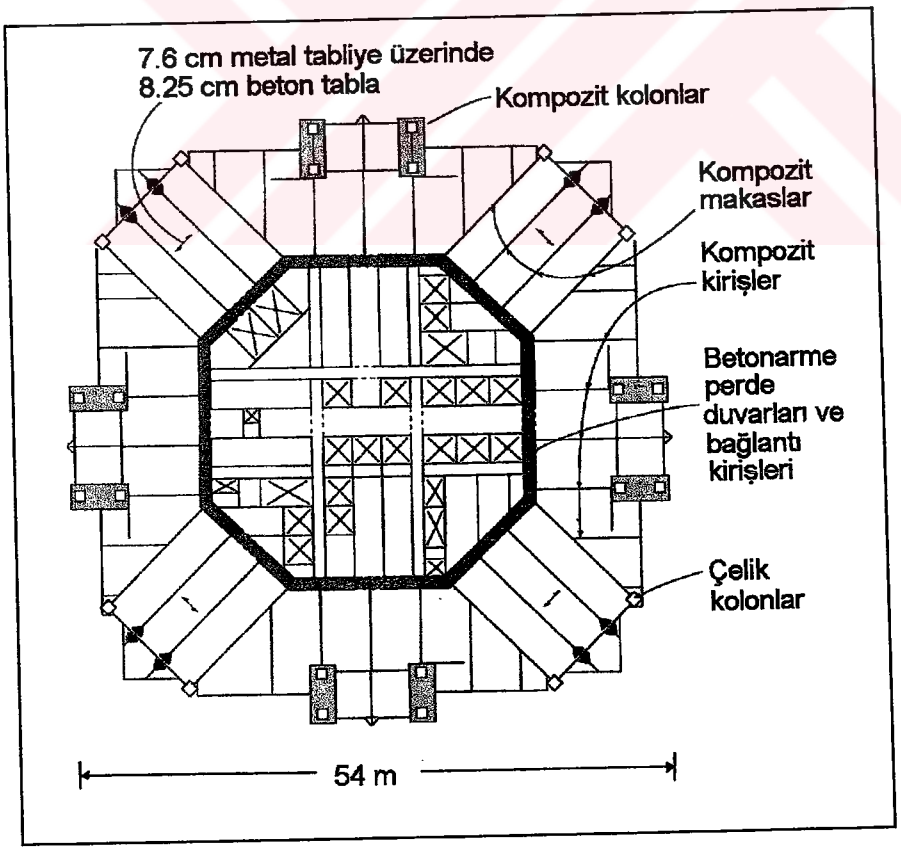


(b)

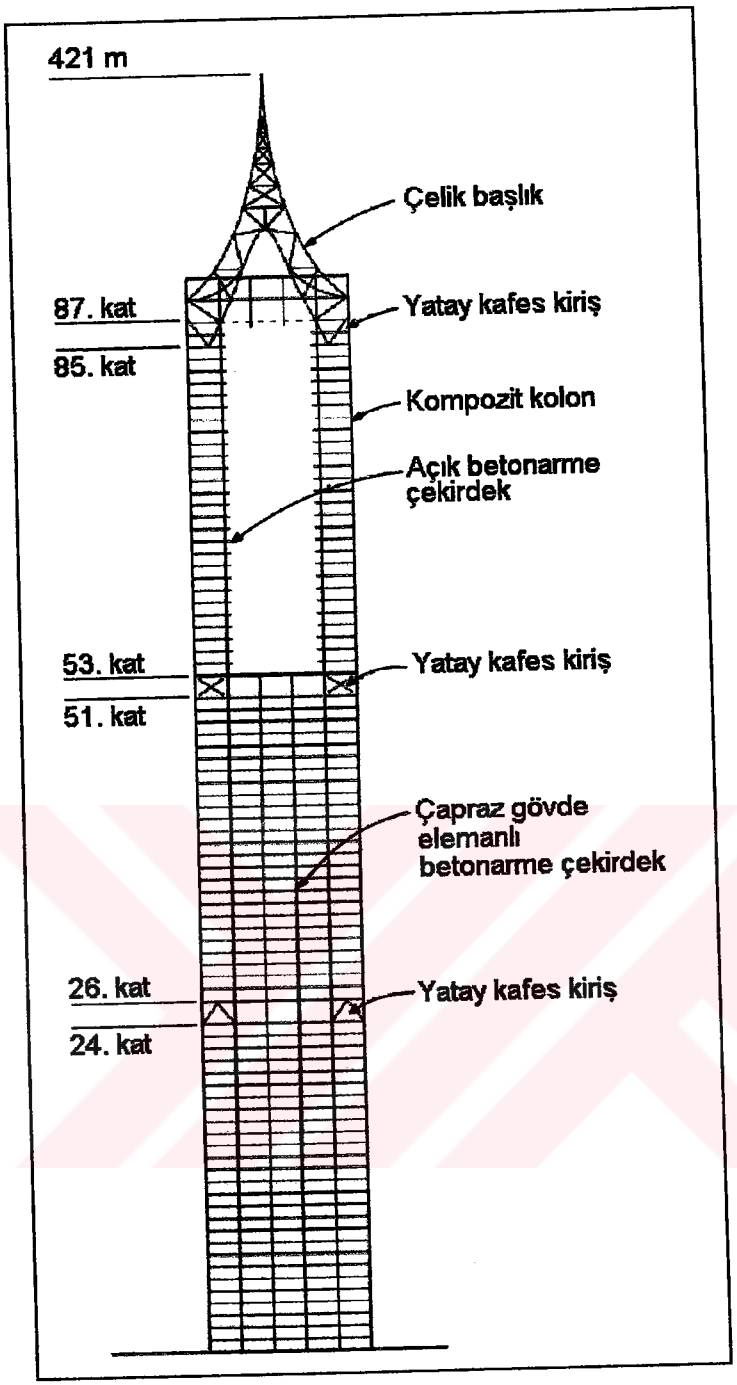
**Şekil 3.79-** Miglin-Beitler Kulesi, Chicago: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Maket fotoğrafı.

Süperkolonlu mega çerçevelere diğer bir örnek ise Shanghai'daki Jin Mao Binası'dır. 88 katlı ve 421 m yüksekliğindeki bu kule ofis ve otel katlarından oluşmaktadır. Yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemin birinci bileşeni yatay kafes kirişlerle dıştaki kompozit süper kolonlara bağlanan betonarme çekirdektir (Şekil 3.80a). Perde duvarlarından oluşan bu çekirdekte asansör şaftları, mekanik tesisat odaları ve çeşitli servis mekanları bulunmaktadır. Çekirdek ve cephe arasındaki açıklık yaklaşık 27.5 m'dir. Kompozit süperkolonlar zeminde 1.5m x 4.88m, en üst katta ise 0.91m x 3.53m'dir (Şekil 3.80b).

Skidmore, Owings ve Merill tarafından tasarlanan binanın döşeme sistemi ise geniş başlıklı kompozit kafes kirişlerden oluşmaktadır. Döşeme çerçevesini oluşturan çelik elemanlar arasındaki açıklık yakaşık 4.4 m olup, bu elemanların üzerinde 7.6 cm kalınlığında metal tabliye ve 8.25 cm kalınlığında beton tabla bulunmak- tadır. Bu şekilde kompozit bir döşeme sistemi oluşturulmuştur (Taranath, 1997: 35, Bennett, 1995: 82, Architectural Design, 1995; Dupre, 1996: 116; Skidmore vd., 1997: 226; Özgen ve Sev, 2000: 261).




**Şekil 3.80-** Jin Mao Binası, Shanghai: (a) Taşıyıcı sistem planı.



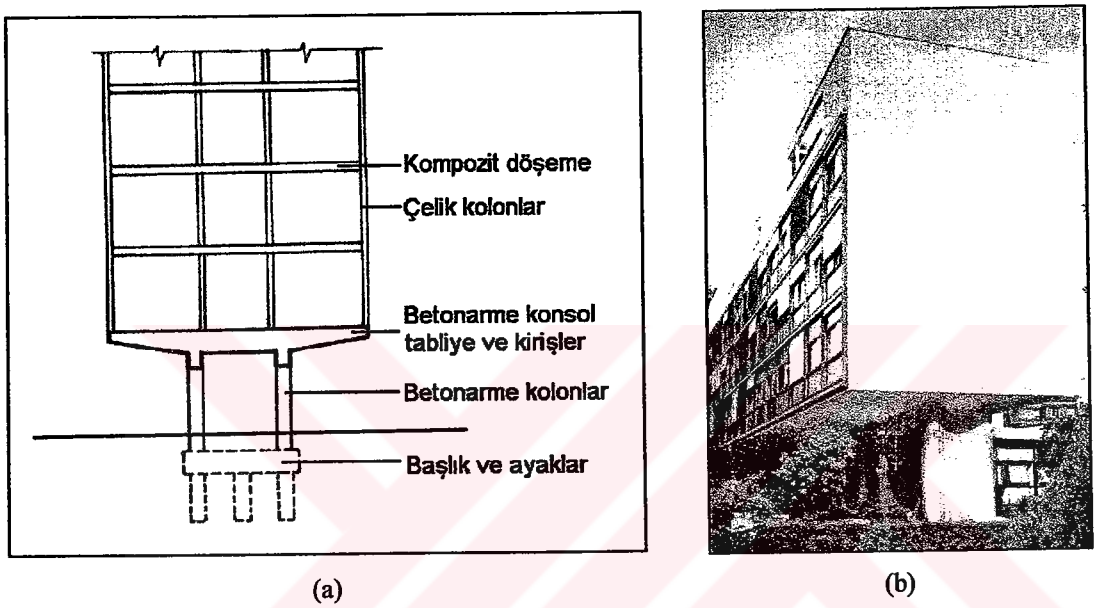

**Şekil 3.80-** (devam) Jin Mao Binası, Shanghai: (b) Taşıyıcı sistem kesiti

### 3.5.6. Betonarme Tabliye Üzerinde Çelik Çerçeveli Kompozit Sistemler

Yüksek binalarda üst katlardaki kolonların zemine kadar inmesinin mimari planlama açısından uygun olmadığı bazı durumlarda, zemin kat seviyesinde yapılan betonarme bir tabliye, üst katlardan gelen kolon yüklerini zemine iletmektedir (Plank and Gregson, 1993: 244, Walden, 1977). Transfer tabliyeli ve ızgaralı sistem olarak da

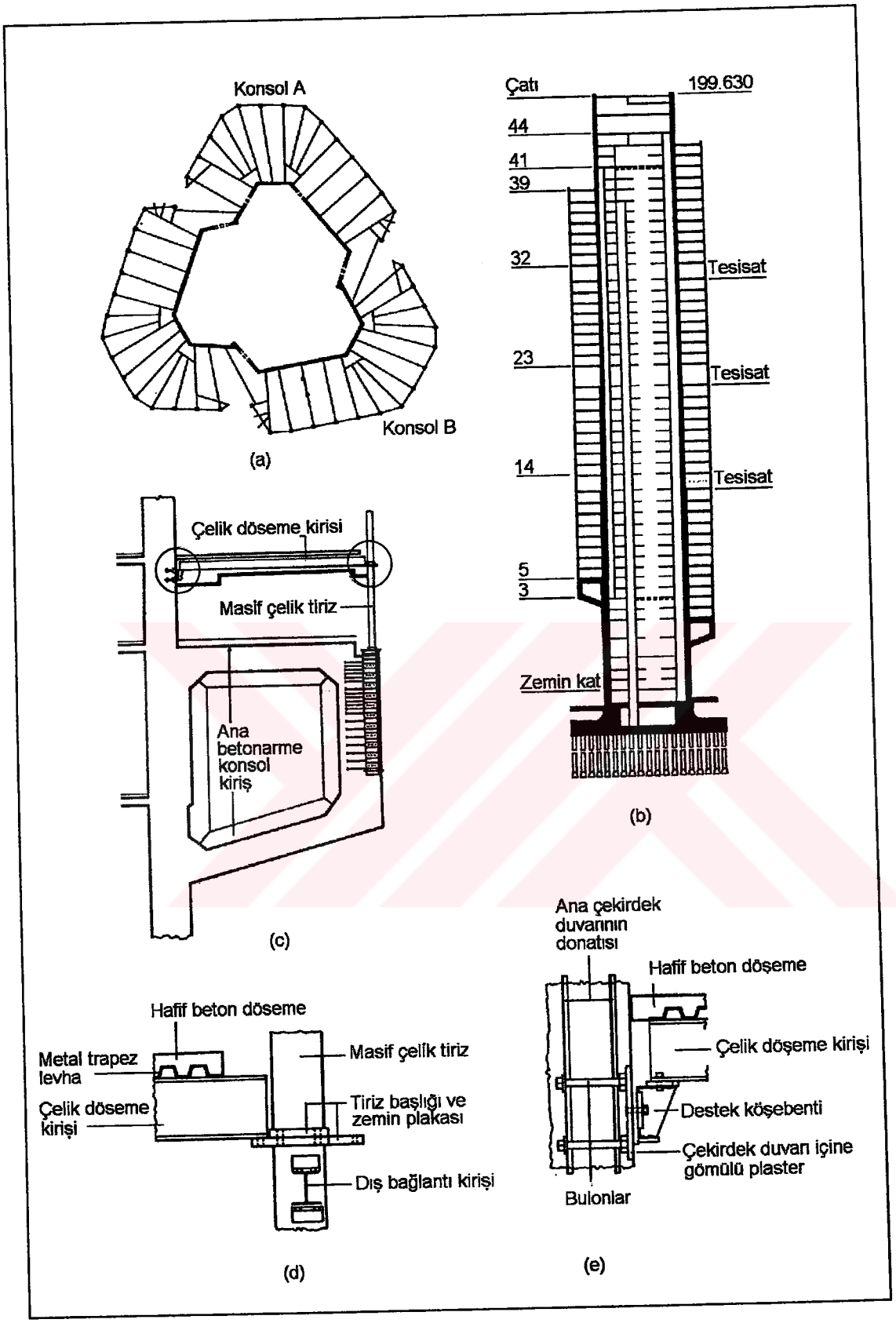
adlandırılabilecek bu sisteme kompozit olma özelliğini kazandıran faktör, tabliyenin betonarme, üst katlardaki çerçevenin ise çelik konstrüksiyonla yapılmış olmasıdır.

Bu sistemin ilk örnekleri Le Corbusier ve ortağı Pierret Jeanneret tarafından ortaya konmuştur. Bu tasarımcıların ortaya koymuş oldukları en çarpıcı ürünlerinden biri Pavillion Suisse Paris'tir. Zeminde betonarme kolon ve tabliye ile üstte çelik çerçeveden oluşan bu binaya ilişkin şematik kesit ve genel görünüm Şekil 3.81'de gösterilmiştir (Walden, 1977).




**Şekil 3.81**- Pavillion Suisse Paris: (a) Tabliyeyi gösteren şematik kesit, (b) Genel görünüm.

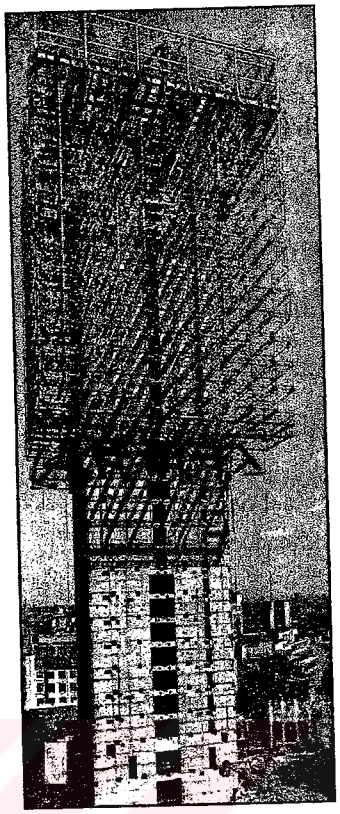
Bu sisteme ilişkin diğer bir örnek ise Şekil 3.82'de gösterilen, Londra'daki Nat West Tower'dır. Bu binada betonarme bir tabliye ile yüksek bir zemin strüktürü yapılmıştır (Şekil 3.82b). Üstteki kat planları üç grup halinde tasarlanan konsollar üzerinde taşınmaktadır (Şekil 3.82 a-c). 52 kat ve 183 m yüksekliği ile Londra'nın en yüksek binalarından olan Nat West Tower'da döşeme açıklıkları 7 m ile 9 m arasında değişmektedir. Kirişler betonarme çekirdeğe, beton dökümü sırasında gömülen köşebentlerle tespit edilmektedir. Döşeme konstrüksiyonu 55 mm kalınlığında trapezoid levha, 120 mm yerinde dökme betonarme tabla ve 22 mm yüksekliğinde kesme bağlantılarıyla oluşturulmuştur. Binanın yatay yüklere karşı dayanımı, iç bükey plan formuna sahip perde duvarları ve döşemelerin rijit davranışı ile sağlanmaktadır (Plank and Gregson, 1993: 243).




**Şekil 3.82-** Nat West Tower, London: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Kesit, (c) Betonarme konsol kiriş kesiti, (d) Döşeme kirişinin dıştaki dikmelerle birleşim detayı, (e) Çelik döşeme kirişinin çekirdek duvarı ile birleşimi.

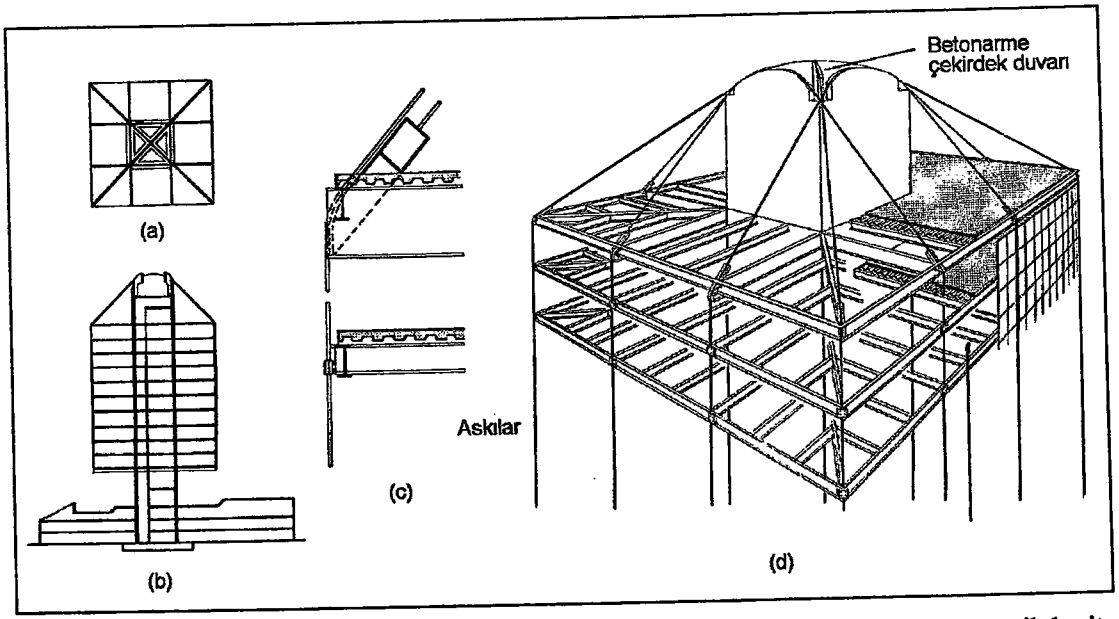
### 3.5.7. Kompozit Asma Sistemler

Kompozit asma sistem, Çelik Taşıyıcı Sistemler Bölümü'nde sözü edilen asma sistem ile benzerlik taşımaktadır. Bu sistem betonarme bir çekirdeğe, çatı seviyesinde çelik kablolarla asılan kat döşemelerinden oluşmaktadır. 1969'da tamamlanan, Londra'daki Commercial Union Tower bu sistemin en çarpıcı örneklerindendir (Şekil 3.83). Betonarme çekirdeğin boyutları 22.89 m x 15.2 m olup, katlar iki grup halinde iki adet konsol kafes kirişe asılmaktadır. Üstteki 12 katı taşıyan bu makas kirişlerden birincisinin bulunduğu kat ısıtma tesisatına, alttaki 13 katı taşıyan ikinci kafes kirişin bulunduğu kat da havalandırma tesisatına ayrılmıştır. Döşeme kirişlerinin maksimum açıklığı 11.4 m olup, yükseklikleri tesisat kanallarının geçişine olanak sağlayacak şekilde tespit edilmiştir (Plank and Gregson, 1993: 246).



**Şekil 3.83-** Commercial Union Tower, London.

Kompozit asma sistemlere ilişkin diğer örnekler arasında Fransa, Saint Denis'teki Siemens Corporation Binası, Londra'daki Oak Benefit Society Binası ve Van Couver'daki Westcoast Transmission Company Binası (Şekil 3.84) sayılabilir.




**Şekil 3.84-** Westcoast Transmission Tower, Vancouver: (a) Çatı seviyesinde plan, (b) Şematik kesit; (c) Askıların bağlantı detayı, (d) Taşıyıcı sistem perspektifi.

### 3.6. Döşeme Sistemleri

Çok katlı binalarda yatay taşıyıcı elemanlar, kiriş ve bu kirişler üzerine oturan plaklardan oluşan kat döşemeleridir. Döşemeler katlardaki yükleri kolon ve perde duvarı gibi düşey taşıyıcı elemanlara aktarmakla kalmayıp, yatay yüklerin zemine aktarılmasında rijit elemanlar olarak "diyafram" görevi de üstlenirler (Özgen, 1990: 48).

Döşemeler düşey taşıyıcı sistemin elemanlarını bağlayarak binada kapalı bir düzen oluşturmaktadır. Düşey ve yatay yükleri kolon ve/veya perde duvarlarına iletir. Döşeme sisteminin seçimi yatay ve düşey yüklerin akış yönünü belirleyerek taşıyıcı sistemin geometrisini biçimlendirdiğinden büyük önem taşır. Ayrıca döşeme sisteminin kalınlığı kat yüksekliğini ve dolayısıyla bina yüksekliğini belirleyecektir. Kat yüksekliğindeki her artış mimari, mekanik ve taşıyıcı sistem maliyetini de arttıracaktır. Bundan dolayı, tesisat kanallarının döşeme konstrüksiyonunun içinden geçmesini sağlayarak, başka bir deyişle boşluklu gövdeli kirişlerin ve kafeslerin düzenlenmesiyle döşeme kalınlığının optimize edilmesi gerekmektedir (Özgen ve Sev, 2000: 290).

Taşıyıcı sistem tarafından taşınan döşeme yüklerinin iki bileşeni vardır:

1) Döşeme ve iskeletin sıva, yükseltilmiş döşeme, tavan, tesisat kanalları ve bunların ekipmanlarıyla birlikte kendi ağırlığından oluşan ölü yükler,
2) Döşemenin ekonomik ömrü boyunca maruz kalacağı ve kullanıma bağlı olan hareketli yükler.

Yüksek bir binada yük aktarımı aşağıdaki şekilde gerçekleşmektedir (Özşen ve Yamantürk, 1989. 259):

- Döşemeye etkiyen düşey yükler döşeme plağı ve kiriş gibi yatay elemanlarla düşey elemanlara,
- Düşey elemanlar üzerinde yoğunlaşan bu yükler zemine,
- Deprem ve rüzgar gibi yatay yükler de yatay ve düşey doğrultuda düzenlenen elemanlarla zemine iletilirler.

Bu durumda düşey taşıyıcı elemanları yatay olarak bağlayıp rijitleştiren elemanlar, döşeme plakları, kirişler ve yatay çaprazlar olmaktadır. Döşeme plakları düşey yükleri;

- *İki doğrultulu davranış*; iki doğrultuda kirişli, kirişsiz ve kaset döşemeler,
- *Tek doğrultulu davranış*; düz plak, kirişli döşemeler

şeklinde aktarırlar.

Döşeme kirişlerinde mukavemete bağlı olarak açıklık/yükseklik oranı 20-24 arasında değişmektedir. Uygulamada yaklaşık olarak ele alınan döşeme eleman yüksekliğinin (d) açıklık (L) ile ilişkisi aşağıdaki şekildedir (Schueller, 1977: 189):

d = L/12; Sık aralıklı düzenlenmiş boşluklu ve dolu gövdeli kirişler,

d = L/17; Çelik kirişler, sürekli betonarme kirişler ve basit mesnetli betonarme plaklar,

d = L/24; Sürekli betonarme plaklar, boşluklu döşemeler, yassı kirişli ve kirişsiz döşemeler.

Çalışmanın bundan sonraki bölümlerinde, yüksek binalarda uygulanan tipik döşeme sistemleri malzemelerine göre sınıflandırılarak, bu döşeme sistemlerine ilişkin bilgi verilmiştir.

### 3.6.1. Betonarme Döşeme Sistemleri

Betonarme döşeme sistemleri ahşap, plywood veya çelik kalıplara dökülüp, betonun kendi ağırlığını ve yapım yüklerini taşıyabilmek için yeterli dayanımı kazanmasından sonra, bu kalıpların alınmasıyla oluşturulmaktadır. Kalıp sistemiyle üretim, yüksek binalarda tekrar eden çok sayıda döşemenin bulunmasından dolayı, yapımda ekonomi sağlamaktadır.

Betonarme döşeme sistemlerinde ölü yüklerin azaltılması, betonun çelik ve kompozit malzemeye oranla ağır bir malzeme olmasından dolayı, daha fazla önem kazanmaktadır. Bu durumda döşeme kalınlığı önemli bir tasarım ölçütü haline gelmektedir. Buna ek olarak, yerinde dökme betonarme konstrüksiyonlar için bölgesel iş gücüne gereksinim olması da, bu sistemin tasarımında etkili olan diğer bir faktördür. Kalıpların kurulması, donatıların döşenmesi, betonun dökülmesi, yerleştirilmesi ve kürlenmesi gibi işler insan gücü gerektirmektedir (Taranath, 1997: 585).

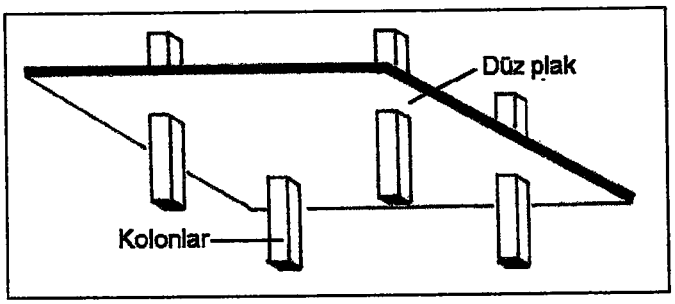
Yüksek binalarda uygulanan betonarme döşeme sistemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilmektedir (Taranath, 1997: 586):

- Düz plak döşemeler,
- Mantar başlıklı döşemeler,
- Kaset döşemeler,
- Tek yönde nervürlü döşemeler,
- Geniş aralıklı nervürlü döşemeler,
- Band kirişli döşemeler,
- Guseli kirişli ve nervürlü döşemeler,
- İki doğrultuda kirişlere oturan döşemeler,
- Ön germeli ve son germeli döşemeler.

### 3.6.1.1. Düz Plak Döşemeler

Genellikle her iki doğrultuda eşit açıklıklı, düzgün sıralanmış, kare veya dairesel kesitli kolonlar üzerine oturtulan betonarme plaklardan oluşan döşeme sistemleridir. Betonarme plaklar düşey yükleri kirişler olmaksızın doğrudan kolonlara ve perde duvarlarına aktaracak şekilde tasarlanmaktadır (Şekil 3.85) (Taranath, 1997: 586). Bu sistem genellikle 4.5-7.5 m açıklıklara sahip ve düşey yüklerin fazla olmadığı konut, otel gibi yüksek binalar için uygun olmaktadır. Döşeme kalınlığı en az 15 cm olup, her iki doğrultuda da en az 3 açıklık olması ve kolon boyutlarının en az 30 x 30 cm olması öngörülmektedir (Özgen, 1990: 50; Özgen ve Sev, 2000: 295).

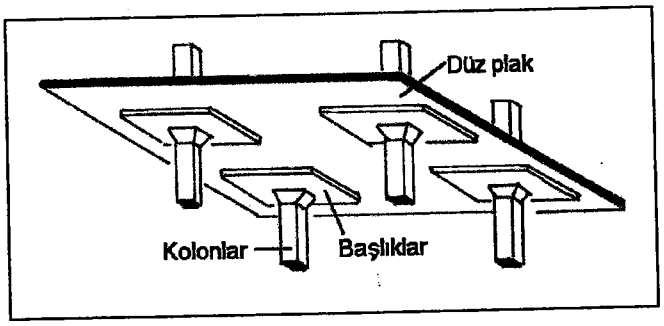
Düz plak döşemelerde her ne kadar kolon düzeni düzgün bir ızgaraya oturmaktaysa da, bazı durumlarda düzgün bir ızgaraya oturmayan kolon düzenlemeleri de söz konusu olabilmektedir; ancak böyle bir düzenin deprem bölgelerinde uygulanması önerilmemektedir.




**Şekil 3.85-** Düz plak döşeme.

### 3.6.1.2. Mantar Başlıklı Döşemeler

Mantar başlıklı döşeme de bir önceki sistem gibi kirişsiz bir döşeme sistemi olup, tek fark kolon ve perde duvarları ile döşeme plağının kesiştiği bölgelerde başlıkların olmasıdır (Şekil 3.86). Bu başlıklar kolon çevresindeki kesme kuvvetlerini ve negatif eğilme momentlerini azaltmaktadır (Taranath, 1997: 587; Smith and Coull, 1991: 59). Düz plak döşemeler için uygun olan 4.5-7.5 m arasındaki açıklıklar, kolon başlıklarının kullanılmasıyla 9-10 m'ye kadar genişlemektedir (Kozak, 1991: 209).




**Şekil 3.86**- Mantar başlıklı döşeme.

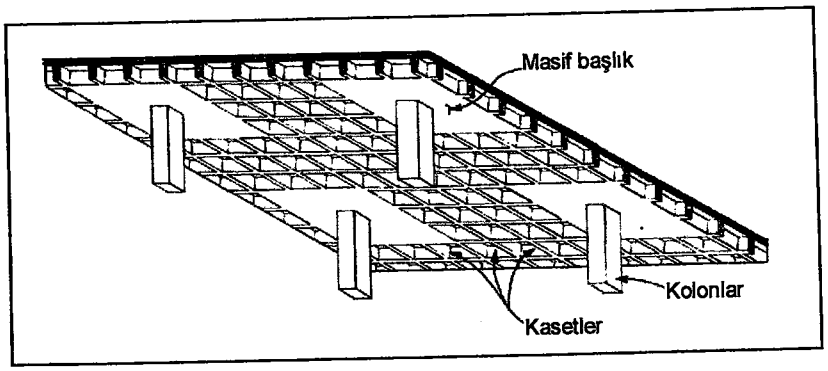
Minimum strüktürel kalınlığa sahip bu döşeme sistemi bir taraftan kirişsiz olması özelliği ile düzgün tavan yüzeyleri oluştururken, diğer taraftan da havalandırma kanalları, aydınlatma sistemleri gibi donatıların döşeme altından geçmesi için de esneklik sağlamaktadır. Tabliye iki doğrultuda da eğilmeye çalışarak basit kiriş şeklinde davranış göstermektedir.

### 3.6.1.3. Kaset Döşemeler

İki yönde nervürlü döşeme sistemi olarak da adlandırılan bu sistem mantar başlıklı döşeme ile benzerlik taşımaktadır. Betonarme masif bir plağın ölü yükünü azaltmaya yönelik olarak tasarlanan bu sistemin yapımında metal veya fiberglas prizmatik kalıplar kullanılmaktadır (Şekil 3.87) (Taranath, 1997: 587; Smith and Coull, 1991: 59; Özgen ve Sev, 2000: 295, Özgen, 1990: 50). Beton çevresinde bu kalıpların kullanılmamasıyla, bir anlamda kolon başlığı elde edilmiş olmaktadır. Bu masif bölgeler yüksek eğilme ve kesme etkilerine karşı sistemin dayanıklılığını arttırmaktadır.

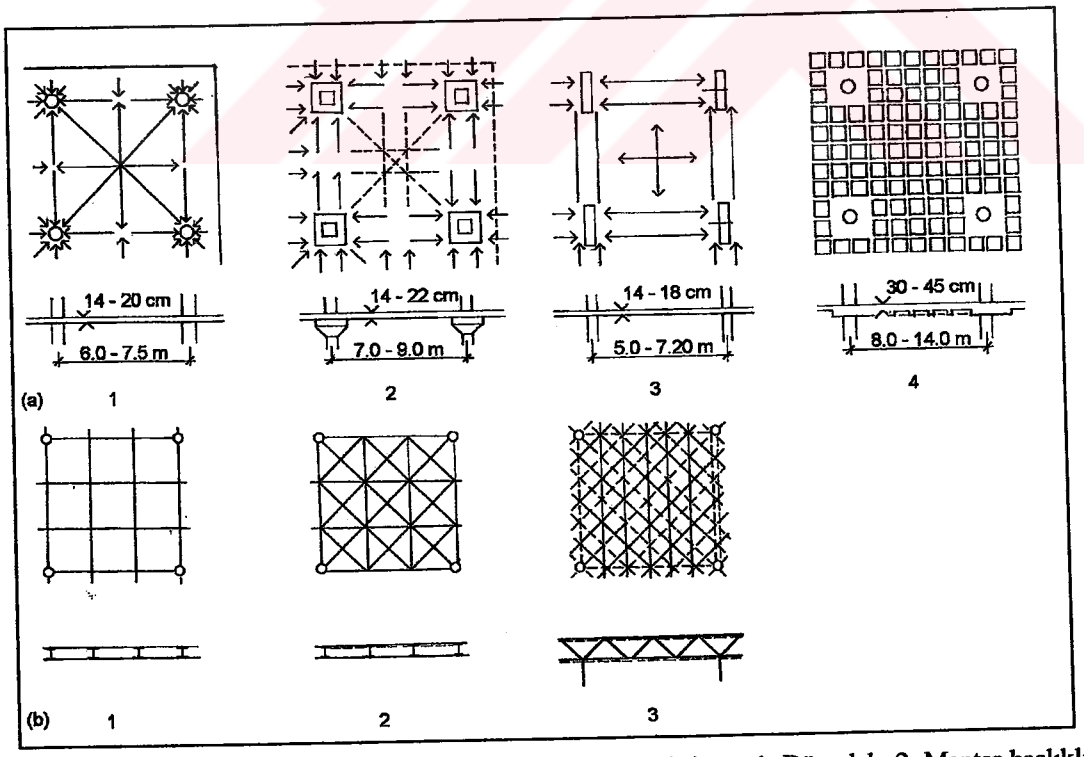
Tek yönlü davranışla yükleri aktaran nervürlü döşeme sisteminin tersine, kaset döşeme sistemi yükleri iki yönlü davranışla aktarmaktadır. Bundan dolayı bu sistem kare planlı döşemeler için uygun olmaktadır. Mantar başlıklı döşeme sisteminin

davranışı ile büyük benzerlik gösteren bu sistem 8 m'den 14 m'ye kadar açıklıklar için uygulanabilmektedir (Kozak, 1991: 207). Çünkü kalınlığı mantar başlıklı döşemelerden fazladır; ancak ölü ağırlığın fazla olması gibi bir dezavantajı yoktur (Taranath, 1997: 587).

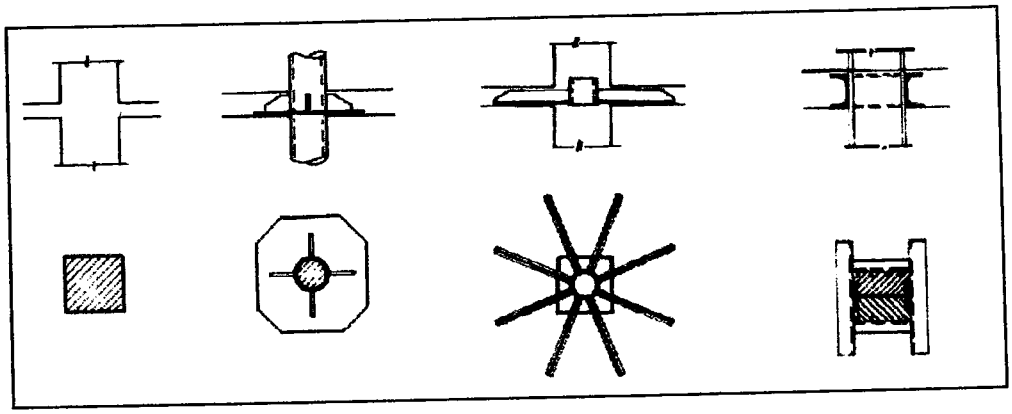



**Şekil 3.87-** Kaset döşeme.

Şekil 3.88'de düz plak, mantar başlıklı ve kaset döşemelere ilişkin şematik plan ve kesitler verilmiştir. Bu sistemler genellikle betonarme konstrüksiyonlarda kullanılmakta olup, bazı durumlarda, Şekil 3.88b'de görüldüğü gibi çelik konstrüksiyonlar için de uygulanabilmektedir. Şekil 3.89'da da kirişsiz döşemelerde kesme kuvvetlerini karşılamak için kullanılan ek donatılara ilişkin örnekler gösterilmiştir (Kozak, 1991: 207-209).




**Şekil 3.88-** Kirişsiz döşeme sistemleri: (a) Betonarme konstrüksiyon: 1. Düz plak, 2. Mantar başlıklı, 3. Perdelere oturan, 4. Kaset döşeme, (b) Çelik konstrüksiyon: 1. Ortogonal kirişli, 2. Diyagonal kirişli, 3. Kafesli düz döşeme.

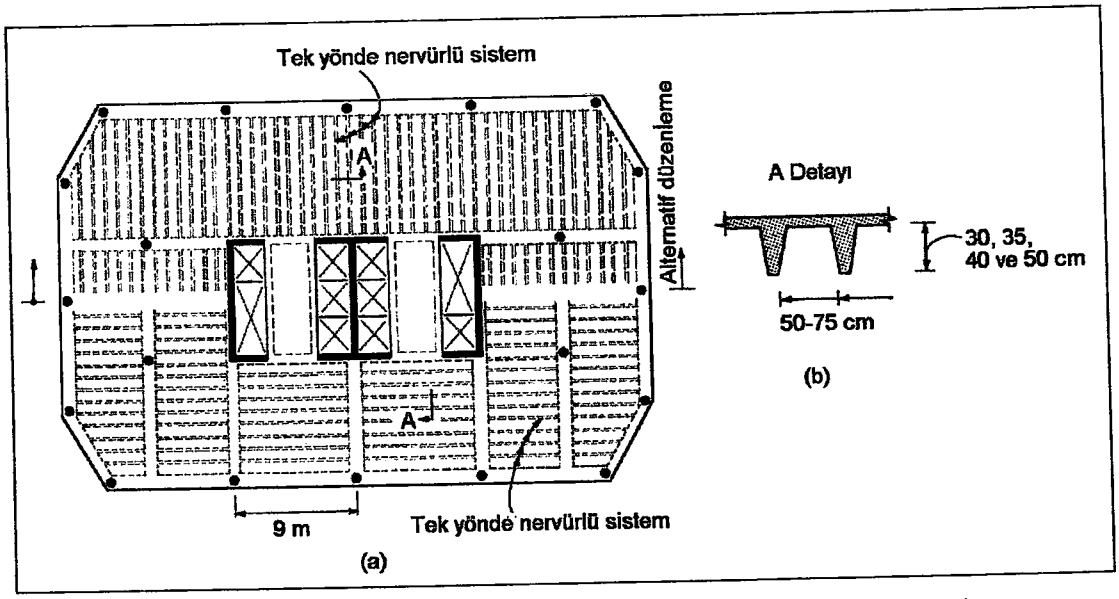


**Şekil 3.89-** Kolon ve döşeme plağı arasında kullanılan kesme donatıları.

### 3.6.1.4. Tek Yönde Nervürlü Döşemeler

Tek yönde nervürlü döşeme sistemi, tarafsız eksenin altındaki beton tabakasının kesme dayanımına katkıda bulunmadığı düşüncesine dayanarak, beton plak üzerinde boşluklar açılmasıyla oluşturulmaktadır. Sonuç olarak ortaya çıkan sistem ahşap, çelik, plastik veya diğer türde kalıpların kullanılmasıyla yapılabilen, tek yönde çalışan dişli döşemedir (Şekil 3.90). Kalıp maliyetinden ekonomi sağlamak için bu kirişlerle nervür yüksekliklerinin eşit tutulması gerekmektedir (Taranath, 1997: 588).

Sık aralıklı kirişler ve bu kirişler üzerine oturan plaktan oluşan bu döşeme sistemleri kat yüksekliğinin sınırlı tutulması gereken durumlarda ve 7-10 m açıklıklar için uygulanmaktadır. Döşeme kalınlığı 30-50 cm arasında değişmektedir. Nervürler arasındaki açıklıklar 50-75 cm arasında değişmektedir (Şekil 3.90b). Genellikle merkezi çekirdekle birlikte tasarlanan tek yönde nervürlü döşemeler dikdörtgen planlar için uygun olmaktadır (Taranath, 1997: 588; Özgen ve Sev, 2000: 293).

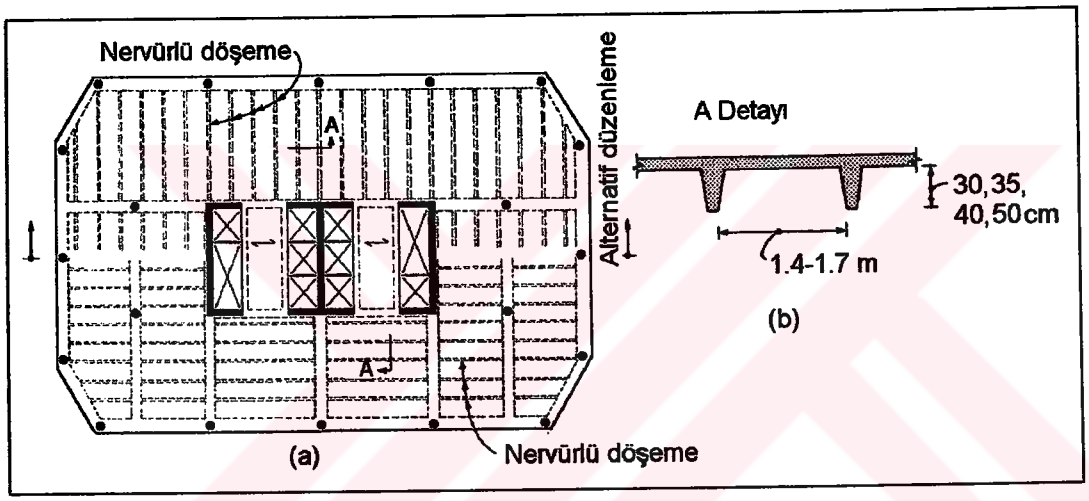



**Şekil 3.90-** Tek yönde nervürlü döşeme sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı; (b) A detayı.

### 3.6.1.5. Geniş Aralıklı (Şaşırtmalı) Nervürlü Döşemeler

Bu sistem tek yönde nervürlü döşeme sistemi ile büyük benzerlik taşımakla birlikte, tek farklılık nervür aralıklarının daha fazla olmasıdır. Nervürler standart nervürlerin kesme dayanımı kapasitelerinin %10 arttırılmasına gerek kalmaksızın kirişler gibi tasarlanmakta ve aralıkları 1.3 m - 1.7 m arasında değişmektedir.

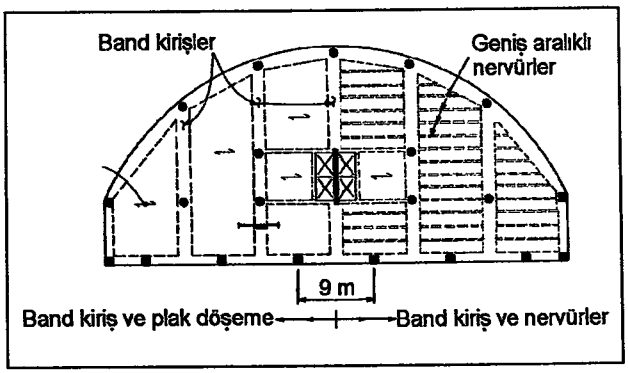
Geniş aralıklı nervürlerden oluşan bu sistemde, nervür sayısının bir önceki sisteme göre daha az olmasından dolayı kalıp maliyetinden de tasarruf sağlanmaktadır. Şekil 3.91'de bir önceki sistemde gösterilen plan şemasının geniş aralıklı nervürlerle düzenlenmiş şekli görülmektedir (Taranath, 1997: 588).




**Şekil 3.91**- Geniş aralıklı nervürlü döşeme sistemi: (a) Bina planı, (b) A detayı.

### 3.6.1.6. Band Kirişli Döşemeler

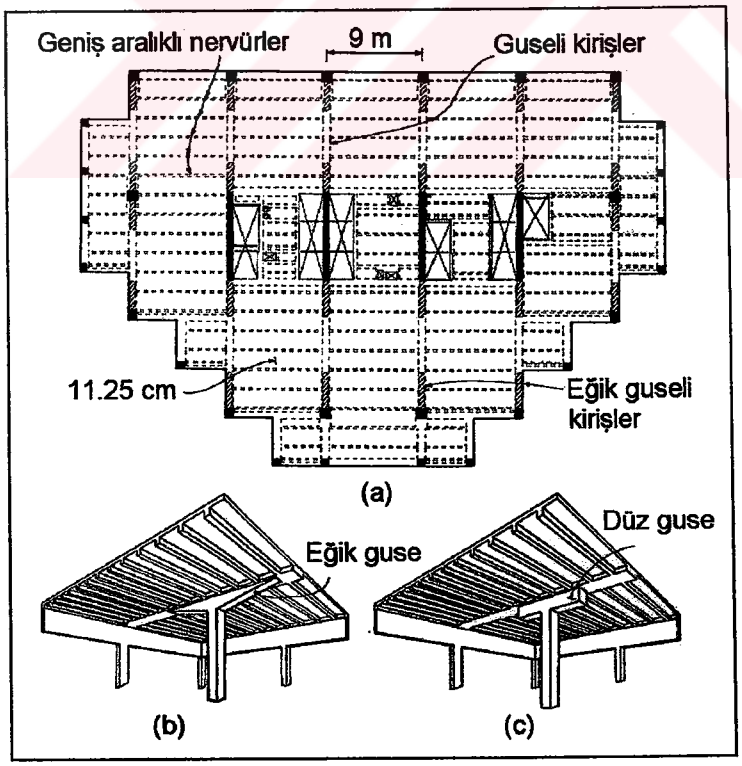
Bu sistem genellikle yüksekliği fazla olmayan, geniş, başka bir deyişle yassı kirişlerden oluşmakta ve genellikle kat yüksekliğinin kritik olduğu binalarda uygulanmaktadır. Band kirişler arasındaki döşeme tabliyesi genellikle eğilme elemanı olarak tasarlanmakta olup, kirişlerin kalınlığına bağlı olarak bu tabliyenin atalet momenti değişmektedir. Şekil 3.92'de bu döşeme sistemine ilişkin bir örnek verilmiştir. Şemadaki herhangi bir değişiklik band kirişlerinin arasında standart veya geniş aralıklı nervürlerin düzenlenmesini gerektirmektedir (Taranath, 1997: 590).




**Şekil 3.92-** Band kiriş sistemi.

### 3.6.1.7. Guseli Kirişli ve Nervürlü Döşemeler

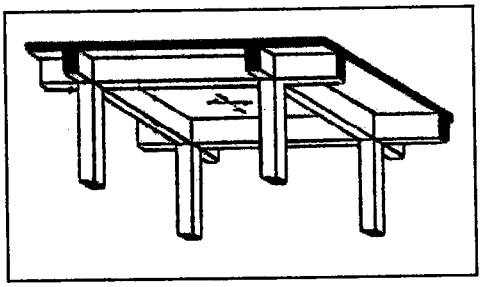
Sabit yükseklikteki ana kirişlerden oluşan bir döşeme sistemi mimari açıdan bazı sorunlara neden olmaktadır. Bu döşeme sistemlerinde, döşemenin altından geçecek tesisat kanalları için yükseklik sınırlıdır. Bu sorunun ortadan kaldırılmasına yönelik olarak tasarlanan guseli kiriş sistemi son yıllarda başta Amerika olmak üzere, birçok ülkede yaygın olarak uygulanan bir sistemdir (Şekil 3.93a-c). Böylece gereksiz kiriş yüksekliği azaltılarak tesisat kanallarının geçişi için kolaylık sağlanmakta, kat yüksekliğinin arttırılmasına gerek kalmamaktadır. Şekil 3..93'te iki farklı tipte guseli kiriş tasarımı görülmektedir.




**Şekil 3.93-** (a) Guseli kiriş ve nervürlü sistem, (b) Geniş aralıklı nervürler ve eğik guseli kiriş sistemi, (c) Geniş aralıklı nervürler ve düz guseli kiriş sistemi.

### 3.6.1.8. İki Doğrultuda Kirişlere Oturan Döşemeler

Bu sistem genellikle 3.04 m ve 6.08 m aralıklarla yerleştirilen kirişlerin taşıdığı sürekli bir plaktan oluşmaktadır (Şekil 3.94). Plağın kalınlığı strüktürel faktörlere göre belirlenmektedir ve genellikle yangın güvenliği için gerekli kalınlığın üzerindedir (Taranath, 1997: 591; Özgen ve Sev, 2000: 292; Özgen, 1990: 50).



**Şekil 3.94-** İki doğrultuda kirişlere oturan döşeme.

### 3.6.1.9. Ön germeli ve Son germeli Döşemeler

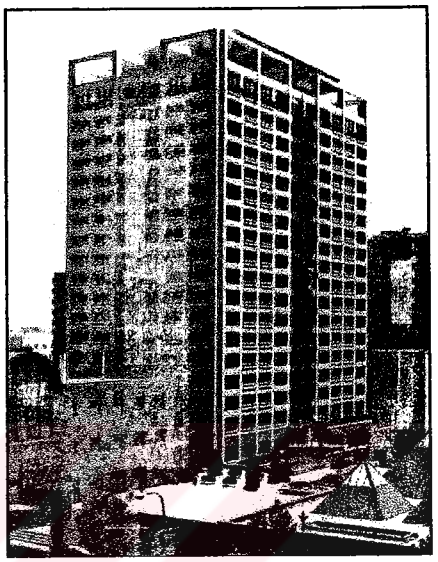
Her ne kadar betonarme döşeme sistemleri yüksek binalar için uygun olsa da, etkin bir şekilde çalışmaları için belli bir kalınlığa sahip olmaları gerekmektedir. Bu kalınlık özellikle 10.66 m'den 18.2 m'ye kadar değişen açıklıklara sahip büro binalarında oldukça yüksek değerdedir. Örneğin sehim değerini kabul edilebilir düzeyde tutmak için düz plak ve nervürlü döşeme sisteminin açıklık/yükseklik oranı sırasıyla 1/30 - 1/35 ve 1/15 – 1/20 dolaylarında olmaktadır. Bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için ön germeli döşeme sistemlerinin uygulanması en etkin çözüm olmaktadır. Ön germe yöntemiyle döşeme açıklıkları yaklaşık % 30-40 oranında arttırılabilmektedir. Bunun yanı sıra ön germeli döşeme sistemleri (Taranath, 1997: 613);

- Genellikle kırılmaz ve daha dayanıklı ve rijittir,
- Daha az yükseklik ile daha büyük açıklık geçilmesine olanak tanır,
- Esnektir ve aşırı yüklemeler sonucu oluşabilecek kırılmaları, yıkım anından hemen önce haber verir,
- Daha kısa sürede yorulur, çünkü ön germe sırasında donatı çubuklarıyla defalarca kuvvet uygulanmaktadır,
- Ön germe işlemi sırasında test edildiklerinden, üretim ve malzemeden kaynaklanan hataları önceden ortaya çıkarır.

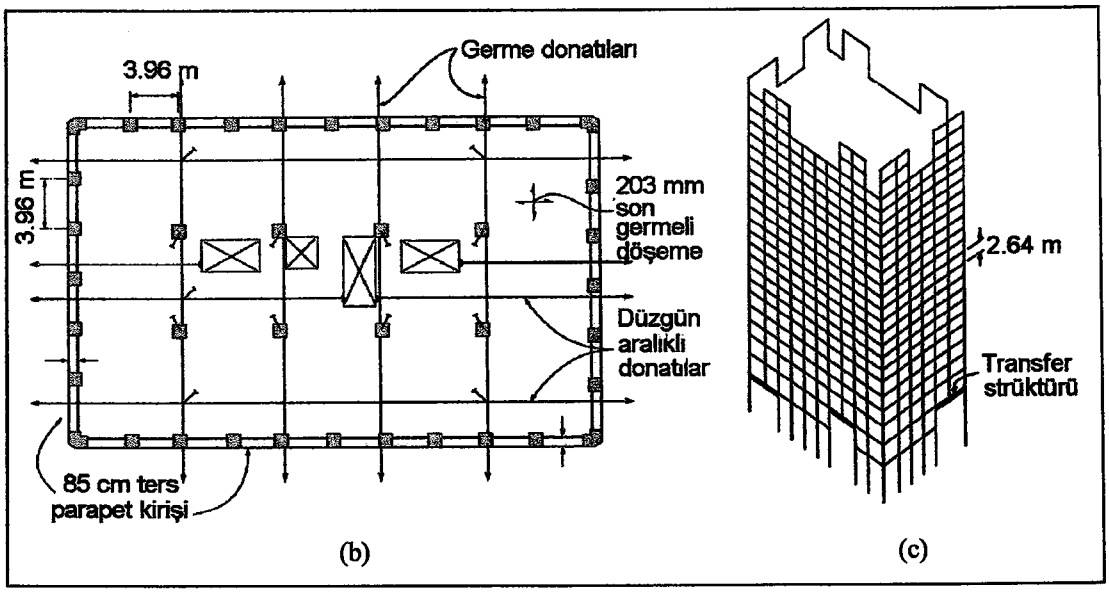
Bu tür döşeme sistemlerinde ön germe ve son germe olmak üzere başlıca iki yöntem uygulanmaktadır. Ön germe yönteminde donatı çubukları öncelikle gerilmekte, daha sonra beton bu çubukların arasına dökülmektedir. Beton sertleştikten sonra donatıların ucu bırakılmakta, bu şekilde betona basınç uygulanmış olmaktadır. Son

germe yönteminde ise beton sertleştikten sonra donatılara çekme kuvveti uygulanmaktadır. Hidrolik krikoların kullanıldığı bu yöntemde donatılar genellikle betona bağlanmamakta, doğrudan kalıplar içine yerleştirilmektedir. Betonun gerekli dayanımın % 75'ini kazanmasından sonra germe uygulanmaktadır (Taranath, 1997: 615; Beedle and Rice, 1995: 15-20; Özgen ve Sev, 2000: 296).

Bu konuya ilişkin olarak, Şekil 3.95'te, Amerika'nın deprem bölgesinde bulunan 22 katlı Museum Tower Binası örnek verilmiştir. Binanın taşıyıcı sistemi dışta 3.96 m aralıklı kolonlardan oluşan betonarme bir tübüler çerçevedir. Kolonlar ters parapet kirişleriyle birbirine bağlanmıştır. Tipik katlarda 203 m kalınlığında, birbirine dik doğrultuda donatılarla oluşturulan son germeli düz plak döşemeler tasarlanmıştır. İki doğrultuda çalışan bu döşemenin donatı çubuklarının çapı 12.7 mm'dir (Taranath, 1997: 10).

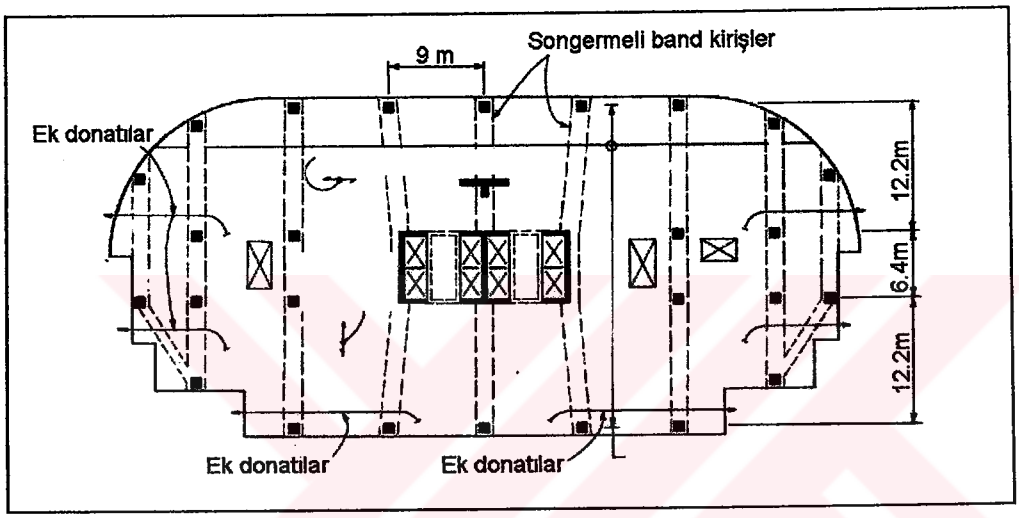


(a)




**Şekil 3.95-** Museum Tower, Los Angeles: (a) Genel görünüm, (b) Son germeli döşeme çerçevesi planı, (c) Şematik tübüler çerçeve.

Bu sisteme ilişkin diğer bir örnek ise Şekil 3.96'da gösterilmiştir. Bu binada son germeli band kirişli döşeme sistemi uygulanmıştır. Yassı kirişlerin yüksekliği 0.40 m olup, 12.19 m açıklık geçmektedir. İç açıklıklar ise 6.38 m'dir. Son germeli döşeme plağının kalınlığı 20.3 cm, iki band kirişi arasındaki açıklık da 9.14 m'dir. Döşeme sisteminin tasarımında ek kiriş yüksekliği her iki uçta guse olarak ele alınmıştır. Donatı çubukları binanın genişliği doğrultusunda uzanmaktadır (Taranath, 1997: 623).

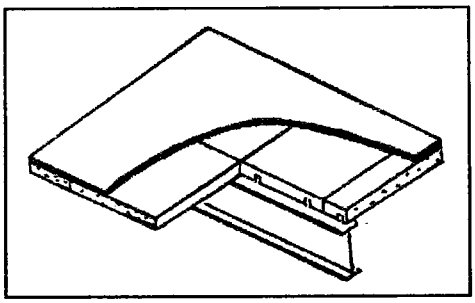



**Şekil 3.96**- Tek yönde yük aktaran, son germeli band kirişleri tarafından taşınan son germeli döşeme plağına sahip bir bina.

### 3.6.2. Çelik Döşeme Sistemleri

Bir çelik döşeme sistemi, birçok birleşim, kiriş ve kuşaklar içeren bir çerçeveye oturtulmuş, bir döşeme tablası ile karakterize edilebilir. Bu döşemenin kalınlığı 10 - 18 cm arasında değişebildiği gibi, metal bir tabliyenin üzerine oturtulmuş, değişik kesitlere de sahip olabilmektedir. Bu durumda döşemenin kalınlığı 6 cm'ye kadar indirilebilir. Ayrıca çelik kirişlerin üzerine prekast elemanlar oturtulup, bunların da ince bir tabaka ile kaplanmasıyla döşeme sistemi oluşturulabilir (Özgen ve Sev: 2000; 300).

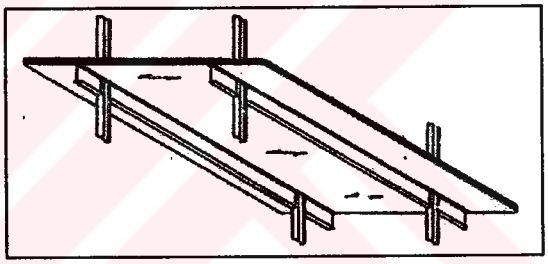
Aşağıda bir dizi çelik döşeme sistemi hakkında bilgi verilmiştir. Bu sistemler taşıyıcı çelik çerçeve açıklıklarının oluşturulması yöntemine göre sınıflandırılmıştır (Şekil 3.97).



**Şekil 3.97-** Çelik çerçeveli döşeme sistemi.

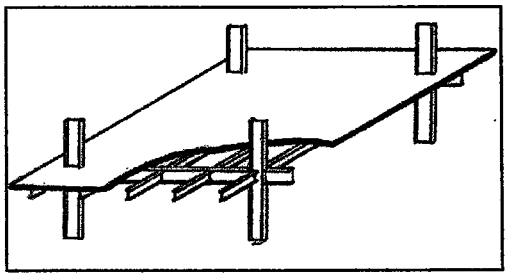
### 3.6.2.1. Tek Yönde Kiriş Sistemi

Bu sistemde dikdörtgen bir ızgaraya bağlı kolonlar, bir dizi geniş açıklık geçen paralel kirişi taşımaktadırlar. Döşeme bu dikdörtgenin kısa kenarı doğrultusundaki açıklığı geçmektedir (Şekil 3.98).



**Şekil 3.98-** Tek yönde kiriş sistemi.

### 3.6.2.2. İki Yönde Kiriş Sistemi

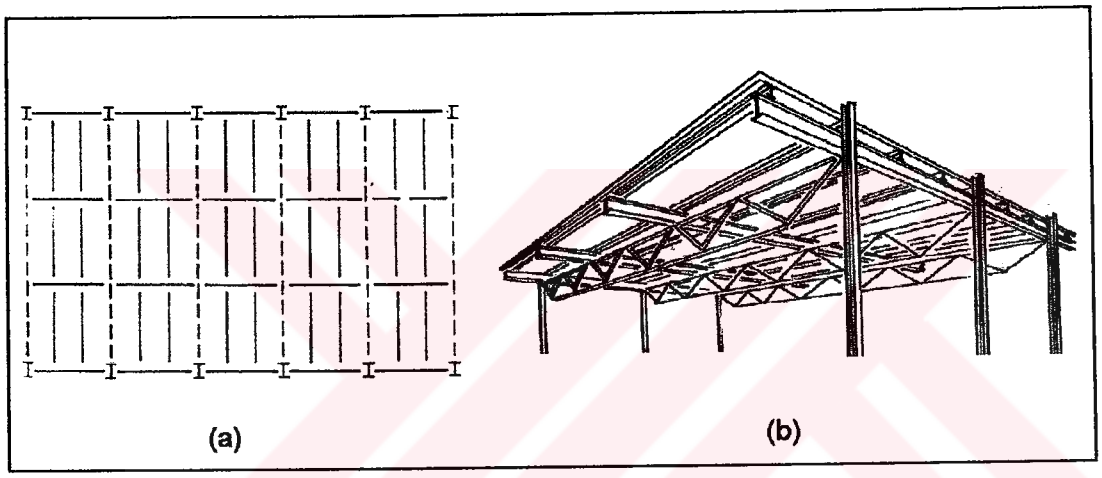


**Şekil 3.99-** İki yönde kiriş sistemi.

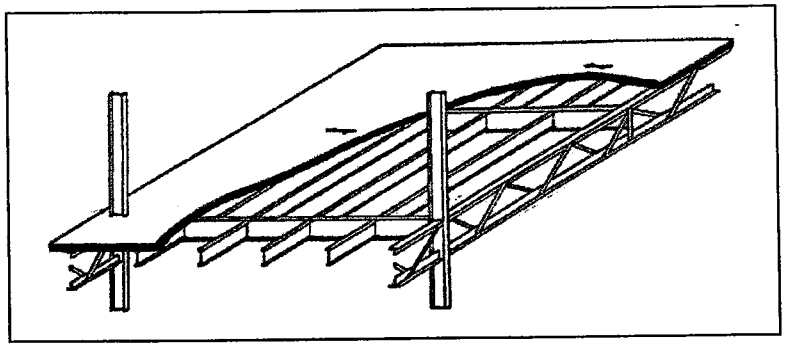
Kiriş açıklıklarının birbirine dik iki yönde olduğu döşeme sistemlerinde iki yönlü çerçeve oluşturacak şekilde kiriş ve kuşaklar kullanılmaktadır. Döşeme bu iki yöndeki kirişlerin arasını geçmektedir. Toplam strüktürel yüksekliği azaltmak için küçük açıklığı geçen kiriş yüksekliği fazla, büyük açıklık geçen kiriş yüksekliği ise daha az tutulabilir (Şekil 3.99).

### 3.6.2.3. Üç Yönde Kiriş Sistemi

Kolon açıklıklarının çok fazla olduğu binalarda üç yönde kiriş sistemi uygulanmaktadır. Diğerlerinden daha fazla yüksekliği olan bir kafes kiriş, ikinci ve üçüncü yönlerdeki kirişleri taşır. Bu kafes kiriş sayesinde diğer iki yöndeki kirişlerin yüksekliği daha az olabilir. Böylece döşeme bunların arasındaki küçük açıklığı geçmektedir (Özgen ve Sev, 2000: 301). Şekil 3.100'de gösterilen örnekte döşeme kirişi, kat kirişi ve ana kiriş birbirinin üzerine oturmaktadır. Bu şekilde kafes kiriş formundaki ana kirişler doğrudan yük taşımamaktadır. Döşeme kirişleri veya kat kirişleriyle ana kirişlerin aynı düzlemde olması halinde ise, yükler ana kirişe doğrudan etkimektedir (Şekil 3.101) (Beyazoğlu, 1997: 114).




**Şekil 3.100**- Üç yönde kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme perspektifi.



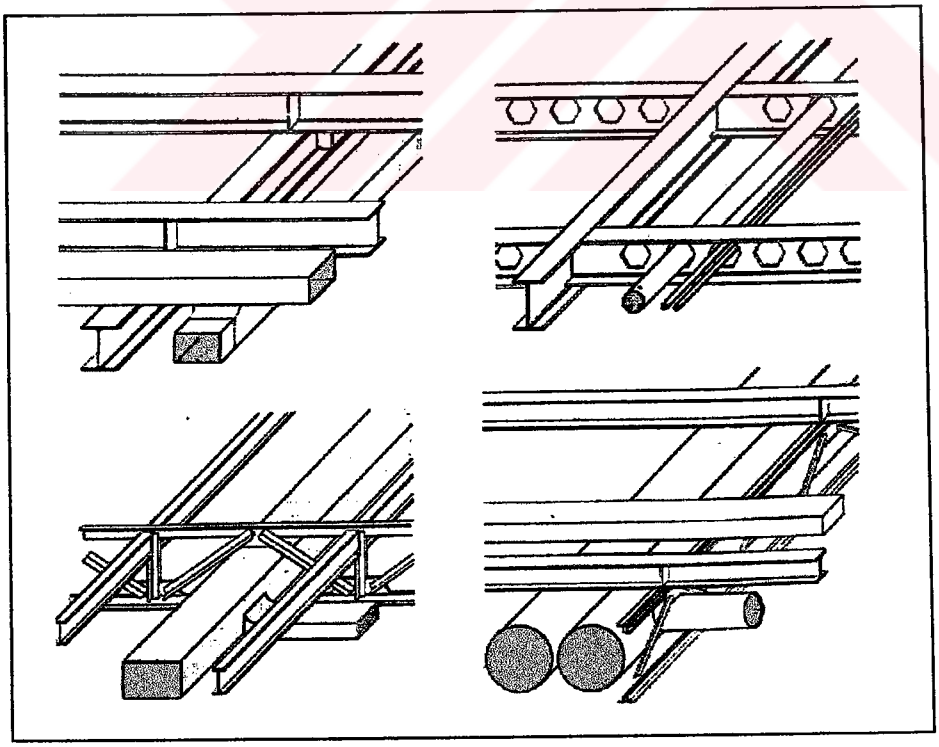
**Şekil 3.101**- Kirişlerin aynı düzlemde düzenlendiği, üç yönde kiriş sistemi.

Çelik döşeme sistemlerinde kullanılan elemanların boyutları, kiriş açıklığına ve döşeme üzerine gelen yükün miktarına bağlı olarak değişmektedir. 4 m x 6 m ve 6 m x 12 m arasında değişen ızgara boyutlarındaki yüksek ofis binalarında çeşitli profiller veya trapez levhalar kullanılabilmektedir. Tablo 3.3'te açıklığa ve kolon boyutlarına bağlı olarak değişen kiriş kalınlıkları verilmiştir.

**Tablo 3.4-** Çok katlı binalardaki çelik döşeme sistemlerinde tipik eleman boyutları.

| Döşeme kirişi açıklığı (m) | Döşeme kirişi kalınlığı (mm) | | | Kolon boyutları (H veya kare kesitli) (mm) | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | I kesitli | I kesitli kompozit strüktür | Dişli levha | Kat yüksekliği (m) | | | |
| | | | | 3 | 4 | 5 | 6 |
| 4 | 250 | 200 | | 150 | 150 | 150 | 150 |
| 6 | 400 | 380 | 550 | 150 | 200 | 200 | 200 |
| 8 | 530 | 450 | 600 | 200 | 200 | 200 | 250 |
| 10 | 760 | 600 | 900 | 200 | 250 | 250 | 250 |
| 12 | 900 | 760 | 1150 | 250 | 250 | 250 | 250 |
| 14 | 900 | 830 | 1370 | 250 | 250 | 300 | 300 |

Çelik döşeme sistemleri tübüler sistemli yüksek binalarda yaygın olarak kullanılan bir çözümdür. Büyük açıklık geçebilmesi, tesisat kolaylığı sağlaması, hızlı yapım gibi avantajları bu sistemlerin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Şekil 3.12'de çelik döşeme sistemleri ile tesisat kanalları arasındaki ilişkiyi gösteren bazı düzenlemelerden örnekler verilmiştir (Uzgider vd., 1988; Beyazoğlu, 1997: 113).

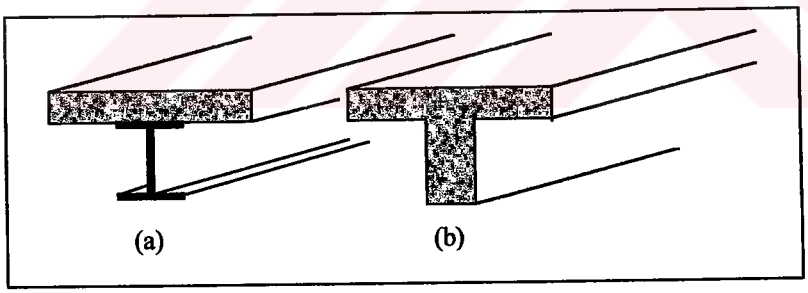


**Şekil 3.102-** Çelik döşeme sistemlerinde tesisat kanallarının geçiş kolaylığı.

Çelik döşeme sistemlerinde tesisat kanallarının geçişi betonarme döşeme sistemleri kadar problem oluşturmamaktadır. Döşeme ve kat kirişleri aynı düzlemde ise (Şekil 3.102a-b), kanallar kiriş gövdelerinde açılan boşluklardan geçirilebilmektedir. Özellikle petek gövdeli kirişler bu geçişler için büyük kolaylık sağlamaktadır. Şekil 3.102c'de bir doğrultudaki kirişler kafes şeklinde tasarlanmıştır. Bu tasarım kolaylık sağlamakla birlikte kiriş gövdesindeki üçgen boşluklar kanal genişliklerini sınırlandırmaktadır. Şekil 3.102d'deki gibi döşeme kirişlerinin kat kirişleri üzerine oturması halinde ise, kat yüksekliği artmakla birlikte tesisat kanallarının geçişi yönünden serbestlik sağlanmaktadır (Iyengar, 1985).

### 3.6.3. Kompozit Döşeme Sistemleri

Kompozit döşeme sistemi, çelik kirişler veya levhalarla betonarme tablanın birlikte çalıştırıldığı bir sistemidir. Bu kavram, geleneksel yöntemlerle yapılan, çelik bir kirişin taşıdığı betonarme bir tabla formundan ortaya çıkmıştır. Normal koşullar altında bu elemanlar birbirinden bağımsız olarak çalışacaktır. Ancak, bu iki elemanın birlikte çalışması sağlandığında betonarme tabla, çelik kirişin eğilme dayanımına önemli ölçüde katkıda bulunacaktır. Sonuçta ortaya çıkan çalışma, betonarme bir T kiriş ile büyük benzerlik taşımaktadır (Şekil 3.103) (Plank and Gregson, 1993: 235).

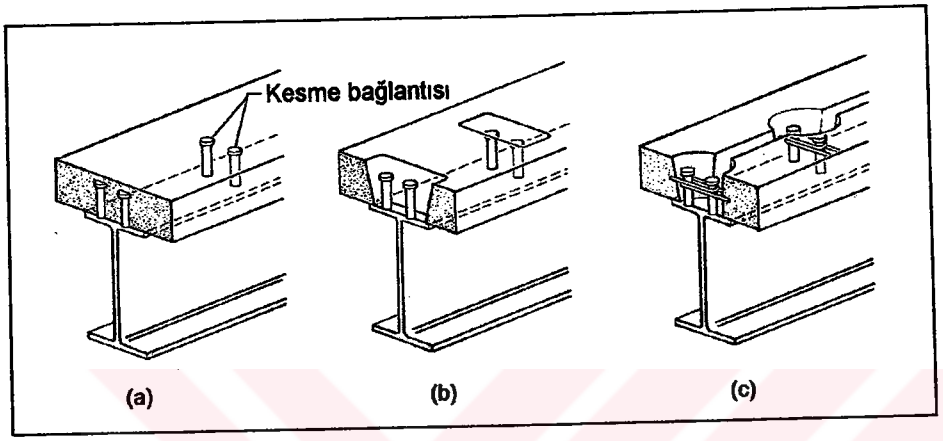



**Şekil 3.103-** (a) Kompozit kiriş ve (b) Betonarme kirişin karşılaştırılması.

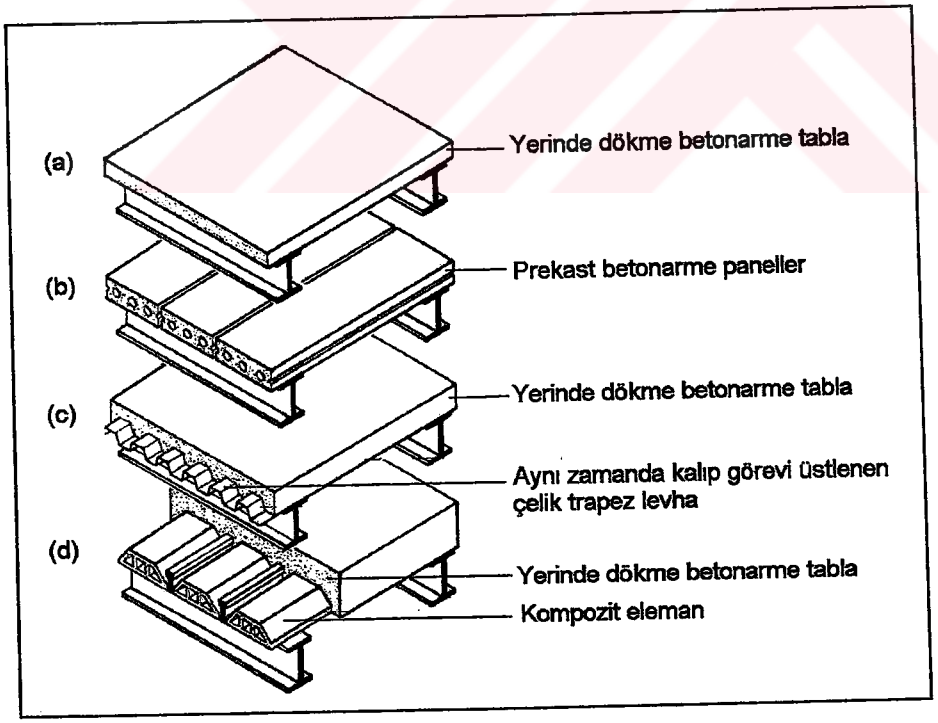
Kompozit döşeme sistemlerinde çelik gövde ile betonarme tablanın birleşimi profil üzerine kaynatılan kesme bağlantıları ile sağlanmaktadır (Şekil 3.104a-c). Sistemin çok yönlü etkinliği betonarme döşemenin doğasından kaynaklanan basınç dayanımı ile çeliğin çekme dayanımı ve büyük açıklık geçebilme özellikleri sayesinde sağlanmaktadır. Bu sistemler malzeme kullanımındaki ekonomikliği, önyapım sayesinde işgücünden tasarruf sağlaması, hızlı yapım, basit ve sık tekrarlanan bağlantı detayları, strüktürel yüksekliğin azlığı, iç mekanda temiz ve kullanışlı tavan yüzeyleri sağlaması ve deprem bölgeleri için daha hafif kütleler oluşturması gibi

nedenlerden dolayı yaygın olarak tercih edilmektedir (Beedle and Rice, 1995: 9; Özgen ve Sev, 2000: 302).

Kompozit döşeme sistemleri, ana kiriş görevi üstlenen çelik profillerin üzerine yerleştirilen, (1) Yerinde dökme betonarme tabla, (2) Prekast betonarme elemanlar, (3) Trapez levhalar ve bu levhaların üzerine dökülen beton tabla ve (4) Kompozit prekast elemanlar ve bu elemanların üzerine dökülen beton tablalar şeklinde oluşturulabilmektedir (Şekil 3.105a-d) (McDonald, 1997: 89).




**Şekil 3.104-** Çelik profillerle betonarme tablanın birlikte davranmasını sağlayan kesme bağlantıları: (a-b) Yerinde dökme betonarme tabla, (c) Prekast betonarme tabla.

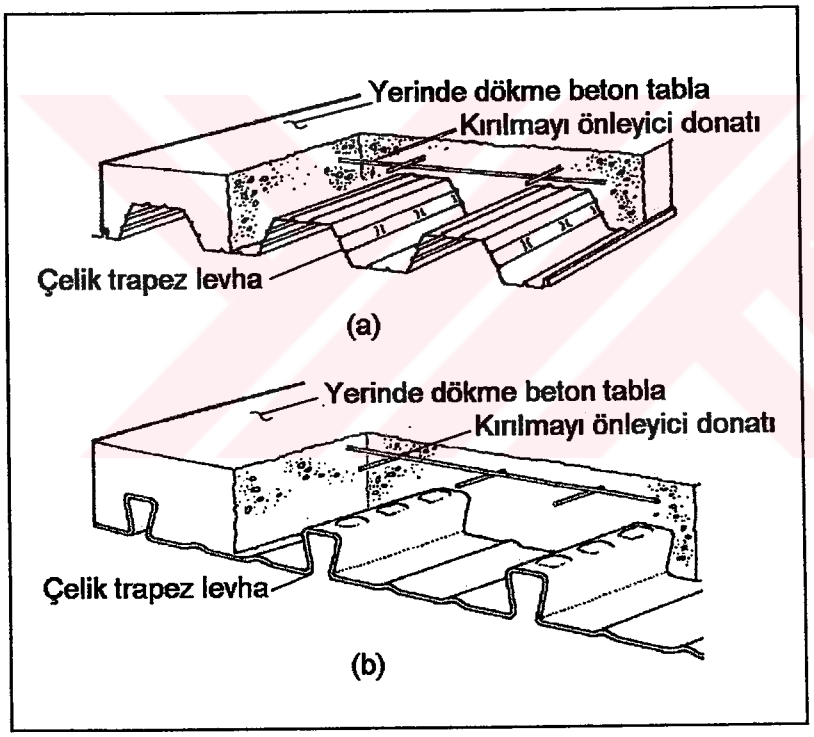



**Şekil 3.105-** Çeşitli kompozit döşeme sistemleri: (a) Çelik profil ve yerinde dökme betonarme tablalı sistem, (b) Çelik profil ve prekast betonarme panelli sistem, (c) Çelik profil, çelik trapez levha ve yerinde dökme betonarme tablalı sistem, (d) Çelik profil, kompozit eleman ve yerinde dökme betonarme tabla.

Aşağıda bir dizi kompozit döşeme sistemi hakkında bilgi verilmiştir. Bu döşeme sistemleri, sistemi oluşturmak için kullanılan eleman türlerine göre sınıflandırılmıştır.

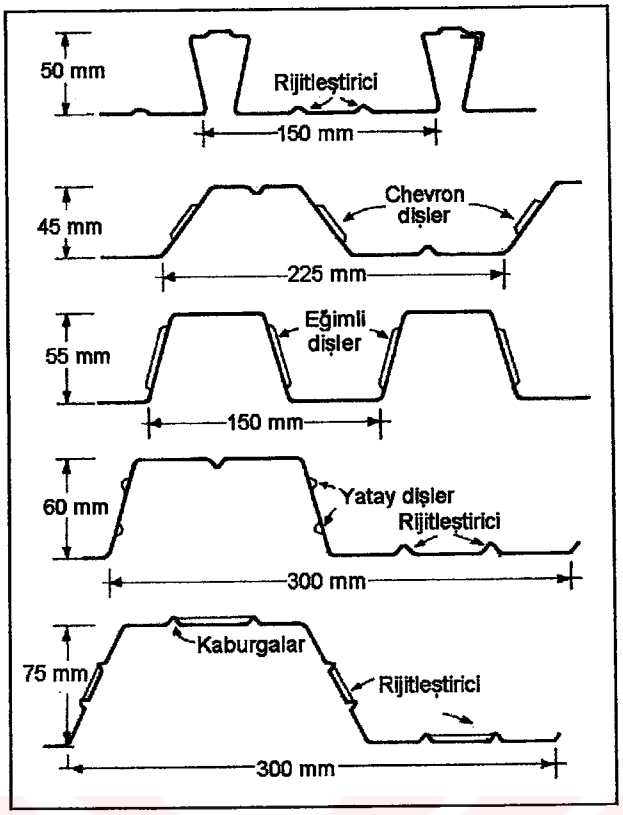
### 3.6.3.1. Kompozit Çelik (Trapez) Levhalı Döşemeler

Trapez levhalar çelik plakalardan üretilmektedir. Bu elemanlarla yapılan ve tek doğrultuda çalışan döşeme sistemlerinde basınç dayanımı, yerinde dökme beton tabla ile sağlanırken, çekme dayanımı da çelik levhalar ile sağlanmaktadır. Ana kirişler tarafından taşınan bu trapez levhalar aynı zamanda betonun dökülmesi için kalıcı kalıp görevi de üstlenmektedir (Şekil 3.106) (Plank and Gregson, 1993: 238; Gray, vd., 1983; Copeland, vd., 1983; Yorgun, 1992).




**Şekil 3.106-** Çelik trapez levha ile oluşturulan kompozit döşemeler: (a) Trapezoidal levha, (b) Kırlangıç kuyruğu levha.

Trapez levhalar genellikle 0.9 – 1.2 mm kalınlığında çelik plakalardan yapılarak, üzerleri paslanmaya karşı galvanizlenmektedir. Bu profillerin boyutları üretici firmalara göre değişiklik göstermektedir (Şekil 3.107) (Plank and Gregson, 1993: 239).

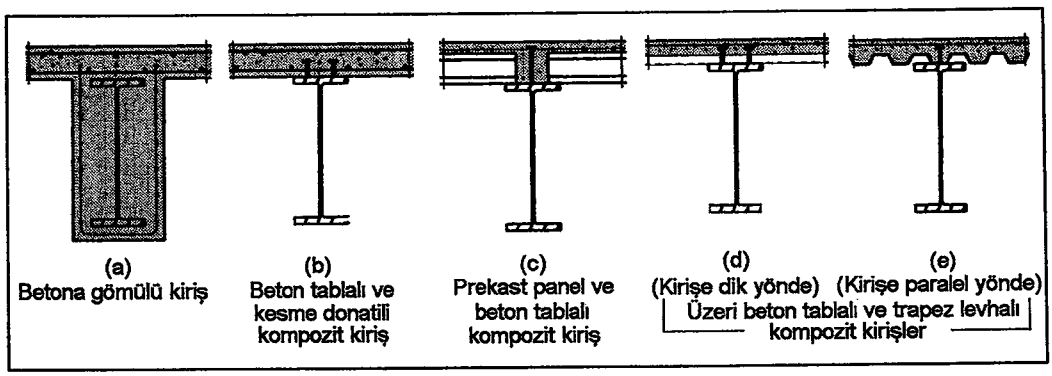



**Şekil 3.107-** Tipik trapez levha boyutları.

### 3.6.3.2. Kompozit Kirişler

Kompozit döşeme sistemlerinde kirişler (1) tümüyle beton içine gömülebilmekte (Şekil 3.108a), ya da (2) kesme bağlantılarıyla üstündeki beton tablaya bağlanarak kompozit davranış elde edilebilmektedir (Şekil 3.108b-e).

Bu döşemelerin rijitliği beton tabla ve kompozit kirişlerin tek tek rijitlikleri toplamından fazladır. Bundan dolayı daha fazla yük taşıyabilmekte veya eşdeğer yükleri geleneksel döşeme sistemlerine oranla daha az eğilmeye maruz kalarak karşılayabilmektedir.Kompozit davranış döşeme kalınlığında azalma, dolayısıyla



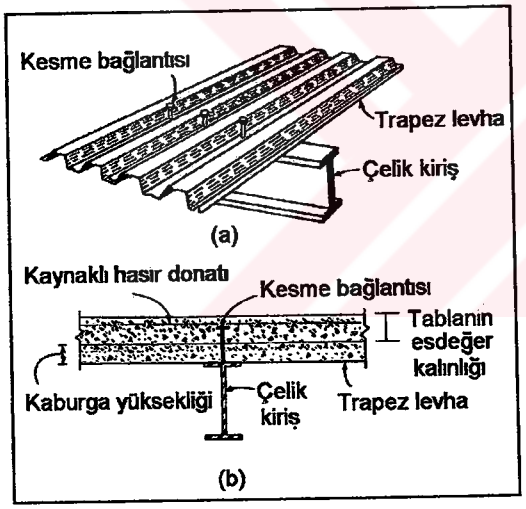

**Şekil 3.108-** Kompozit kiriş sistemleri.

yüksek bir binada kolon ve perde duvarlarında, tesisat sistemlerinde, cephe sistemi vb. sistemlerde daha az malzeme kullanımı ile sonuçlanmaktadır.

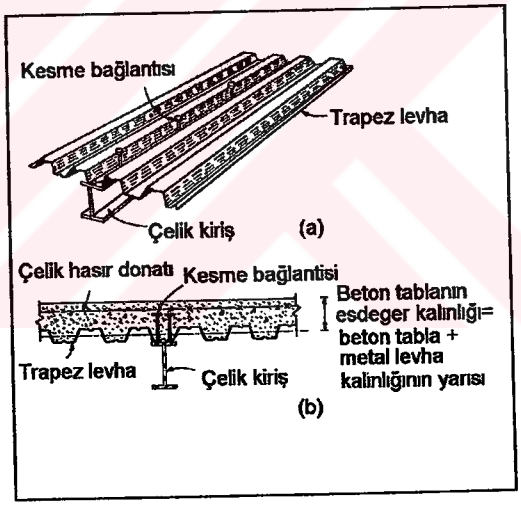
Kompozit döşeme konstrüksiyonunda çelik kirişlerin üst başlıkları betona kesme bağlantılarıyla tespit edilmektedir. Böylece betonarme tabla basınç başlığının bir parçası haline gelmekte ve alt başlık çekmeye karşı daha etkin bir çalışma göstermektedir. Beton kompozit döşeme sisteminin bir parçası olarak görev üstlenirken, tek ek maliyet kesme bağlantılarından kaynaklanmaktadır. Kesme bağlantıları yatay kesme kuvvetlerini tabladan kirişe aktarmanın yanı sıra, tabla ve kirişlerin ayrı hareket ederek dönmesini de engellemektedir.

Kompozit kirişli döşeme sistemleri trapez levha kaburgalarının yönüne göre iki gruba ayrılmaktadır (Taranath, 1997: 670):

- Kirişe dik yönde düzenlenen trapez levhalı sistem (Şekil 3.109),
- Kirişe paralel yönde düzenlenen trapez levhalı sistem (Şekil 3.110).




**Şekil 3.109-** Çelik kirişe dik yönde düzenlenen trapez levhalı kompozit döşeme.



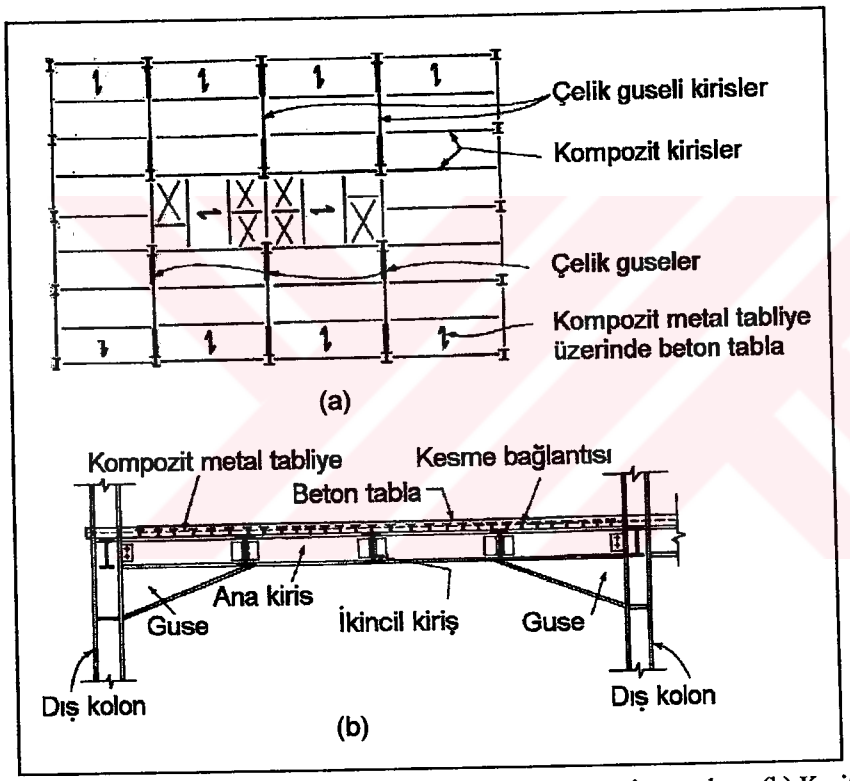

**Şekil 3.110-** Çelik kirişe paralel yönde düzenlenen trapez levhalı kompozit döşeme.

### 3.6.3.3. Kompozit Guseli Kirişli Döşemeler

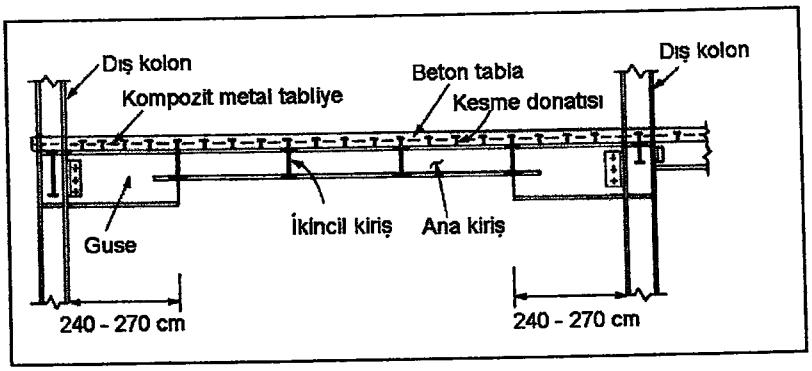
Guseli kompozit guseli kirişlerin döşeme sistemlerinde kullanılması her ne kadar yaygınlık kazanmamışsa da, karmaşık üretim yöntemleri gerektirmeden kat yüksekliğini azaltmalarından dolayı, yüksek binalarda uygulanması yarar sağlamaktadır. Çekirdek ile dış kolonlar arasındaki açıklığı geçen kompozit guseli kirişlere ilişkin şematik bir döşeme planı Şekil 3.111a'da verilmiştir. Guseli kirişler genellikle 254 mm – 305 mm kalınlığında çelik elemanlardan

oluşmaktadır. Kirişlerin açıklıkları 10.6 m – 12.19 m arasında değişmektedir. Kirişlerin her iki ucunda da üçgen şeklinde guseler gövdeye kaynaklı olarak birleştirilmiştir (Şekil 3.111b). Bu sistemin uygulanmasıyla daha küçük kesitli elemanlarla daha büyük açıklıkların geçilmesine ve tesisat kanallarının daha rahat geçişine olanak sağlanmaktadır. Ancak üretiminin pahalı olmasından dolayı yeterli düzeyde yaygınlık kazanamamıştır.

Guseli kompozit guseli kiriş sisteminin diğer bir uygulaması da Şekil 3.112'de görülmektedir. Bu sistemde guseler dikdörtgen olarak tasarlanmış olup, bir önceki sisteme göre üretim ve uygulanması daha kolaydır. Normal bir kirişe göre guseli kirişler önemli ölçüde daha rijit elemanlardır (Taranath, 1997: 688). Guseli kirişler normal kirişlere göre önemli ölçüde daha rijittir.



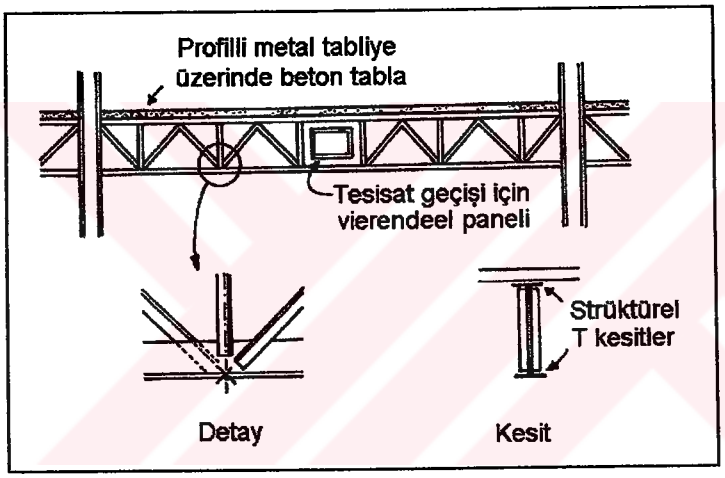

**Şekil 3.111**- Kompozit guseli kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Kesit.




**Şekil 3.112**- Kompozit guseli kiriş sistemi.

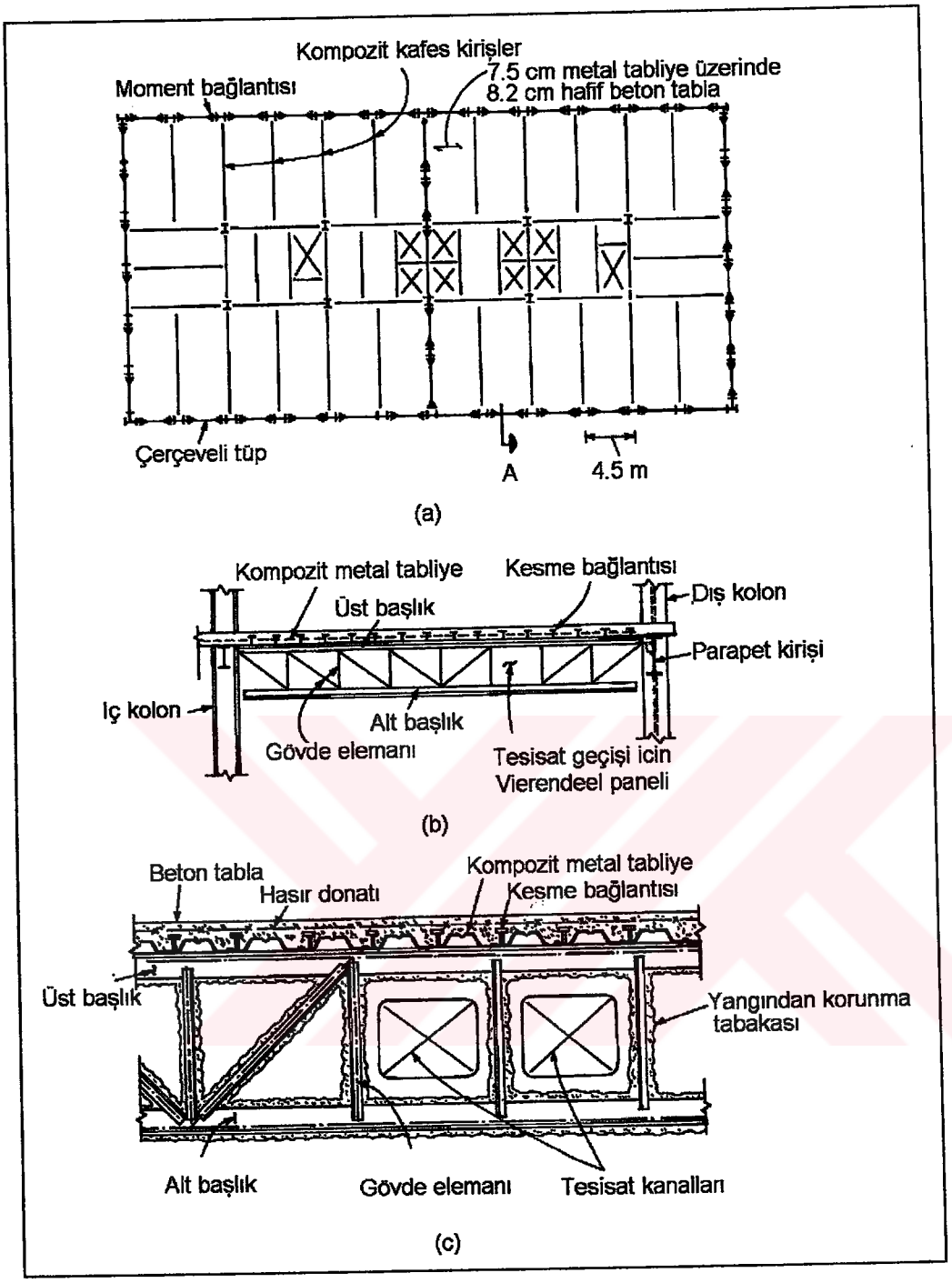
### 3.6.3.4. Kompozit Kafes Kirişli Döşemeler

Ana kirişler olarak standart profilli kirişler yerine, çelik kafeslerin kullanılmasıyla, döşemelerde daha büyük açıklıkların geçilmesi sağlanmaktadır. Yüksek binalarda kompozit döşeme sistemi oluşturmaya yönelik olarak, üzeri beton tabla ile kaplı çelik kafes kirişlerin kullanılması ABD'de yaygınlık kazanmış bir uygulamadır. Üretimi kolaylaştırmak açısından üst ve alt başlık elemanları T profillerden oluşturulmakta, gövde elemanları olarak da çift U profiller kullanılmaktadır. Kesme bağlantılarının üst başlığa kaynaklanması ile beton tabla ve kafes kirişin kompozit şekilde davranması sağlanmaktadır. Çapraz gövde elemanları arasındaki boşluklar tesisat kanallarının geçişi için uygun ortamı hazırlamaktadır (Şekil 3.113) (Watson 1993: 204, Yamaç, 1998: 66).




**Şekil 3.114**- Tipik kompozit kafes kiriş sistemine ilişkin detay.

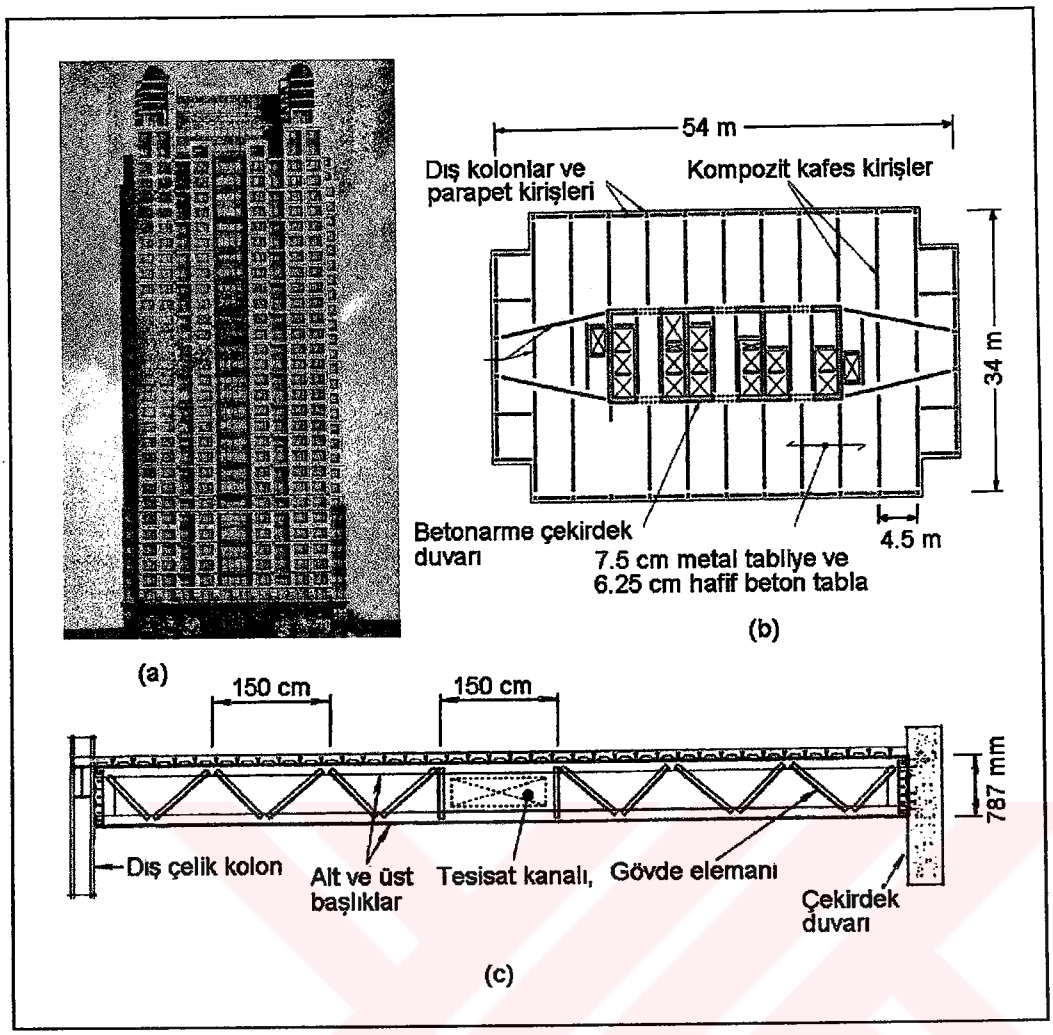
Her ne kadar kafes kirişler standart kirişlere göre hafif olsa da, kirişi oluşturan çelik elemanların yangına karşı korunması önemli bir tasarım kriteridir. Şekil 3.114'de kompozit kafes kirişli sistemin uygulandığı tipik bir döşeme çerçevesi görülmektedir. Bu örnekte kiriş gövdesindeki boşluklar tesisat kanallarının geçişi için yeterli olmadığından, belli bir bölgede Vierendeel paneli oluşturulmuştur. Bunun yanı sıra, kafes kiriş elemanları yangına karşı da korunmuştur (Taranath, 1997: 690). Şekil 3.115'te taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti verilen, Chicago'daki One North Franklin Binası'nda da kompozit kafes kirişli döşeme sistemi uygulanmıştır.




**Şekil 3.114**- Kompozit kafes kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) A-A kesiti, (c) Kafes kiriş detayı.

### 3.6.3.5. Kompozit Kısa Kirişli Döşemeler

Yüksek bina tasarımında çeşitli donanım ekipmanları döşeme sisteminin altında, üstünde veya arasında kendi yerlerini buldukları zaman tasarımda büyük ölçüde esneklik sağlanmış olmaktadır. Geleneksel döşeme sistemlerinde bu ekipmanlar kirişlerin altından geçmektedir. Kirişlerin yükseklikleri fazla olduğunda, ekipmanların geçişi için kiriş gövdelerinde boşluklar açılması gerekmektedir.

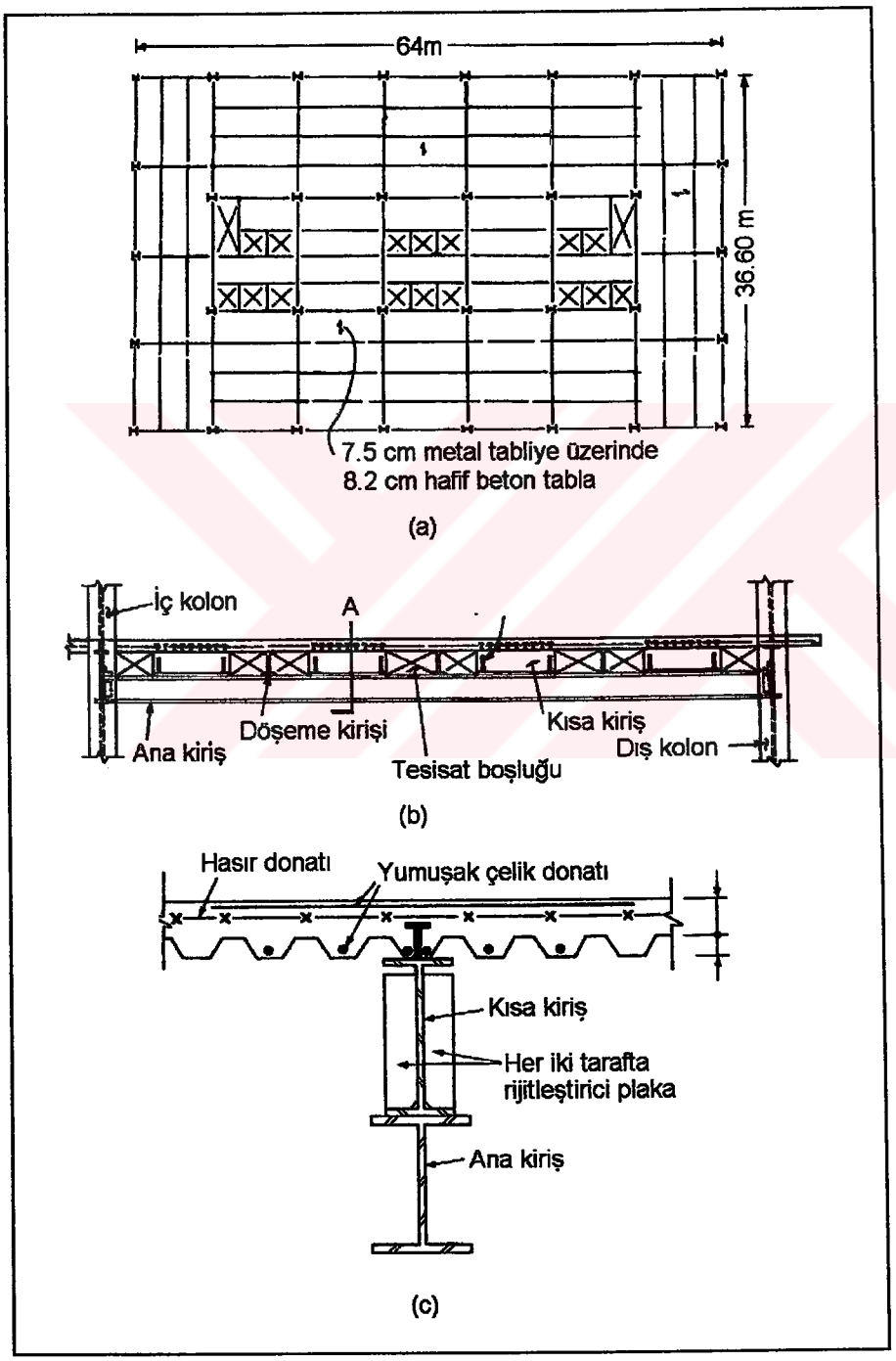



**Şekil 3.115**- One North Franklin Binası, Chicago: (a) Genel görünüm, (b) Taşıyıcı sistem planı, (c) Kompozit kafes kiriş.

Tipik bir ofis binasında 12.2 m açıklık için yaklaşık olarak 457 – 533 mm kiriş yüksekliği gerekmektedir. Havalandırma kanalları, aydınlatma, sprinkler ve asma tavan konstrüksiyonu için de 1.21 – 1.3 m gibi bir yükseklik yeterli olmaktadır. Bu durumda ortaya çıkan toplam yüksekliğin azaltılması için yüksek kirişlerin gövdelerinde boşluk açılması ya da yassı kirişlerin kullanılması yoluna gidilmektedir.

Strüktürel döşeme kalınlığını azaltma amacına yönelik olarak Dr. Joseph Caloco tarafından geliştirilen kısa kiriş sistemi, I profilli bir ana kiriş üzerine yine I profilli kısa kirişlerin kaynaklanmasıyla oluşturulmaktadır (Şekil 3.116). Bu durumda sistemin anahtar niteliğindeki bileşenleri kısa kirişlerdir. Bu kirişlerin arasında kalan boşluklar tesisat ekipmanlarının geçişi için olanak sağlamaktadır.

1970'lerde Amerika'da geliştirilmiş olan bu sistem 10 – 14 m açıklıklar için uygulanmakta olup, kompozit bir vierendeel kafesi gibi davranış göstermektedir. Ancak en üstteki beton tabakasının sertleşip, dayanım kazanması sürecinde kısa kirişlerin ek kalıplarla desteklenmesi gereği, sistemin dezavantajlarından biridir. Kalıp olarak kullanılan çelik tabliyenin hiç bir taşıyıcılık görevi yoktur (Taranath, 1997: 691; Yamaç, 1998: 67; Hart, 1992).



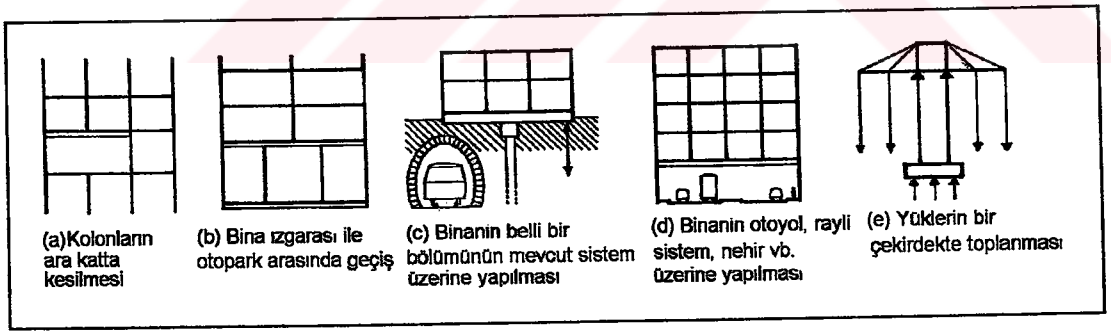

**Şekil 3.116-** Kısa kiriş sistemi: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Döşeme kesiti, (c) A detayı.

## 3.7. Aktarma (Transfer) Sistemleri

Yüksek binaların fonksiyonel, estetik ve planlama gereksinmelerinden dolayı özellikle zemin katlar başta olmak üzere, belli katlarında düşey taşıyıcı elemanların düzeninde değişiklikler yapma gereği ortaya çıkmaktadır. Taşıyıcı sistemdeki bu farklılaşmalar aktarma (transfer) sistemleriyle çözülmesi gereken özel mühendislik problemlerine neden olmaktadır (Sev, 2000g: 1179).

Yüksek binaların boyutsal olarak yüksek ve ağır kütleler olması, binayı taşıyacak ve düşey yükleri kesintisiz olarak zemine iletecek bu aktarma sisteminin dikkatle ele alınmasını gerektirmektedir (Bird, 1993: 253, Zunz and Wise, 1990: 367).

Aktarma sistemleri yüksek bir binada yükleri uygun olan bölgede veya eleman üzerinde toplayıp, buradan uygun olan eleman üzerine ileten sistemlerdir. En basit anlamda, bir binanın üst katlarındaki kolon dizisi, zeminde kolonsuz, açık bir planlama gerekiyorsa, zemin kat üzerinde kesilir ve düşey yükler bu seviyeden aktarma sistemiyle toplanarak temellere iletilir. Bu sistemlerin uygulanmasını gerektiren diğer bir neden ise, temelin yapılabileceği alanın, binanın zemin kat alanından daha küçük olmasıdır. Şekil 3.117'de aktarma sistemlerinin düzenlemesini gerektiren çeşitli nedenler şematik olarak (Bird, 1993: 253).




**Şekil 3.117**- Aktarma (transfer) sistemlerinin düzenlenmesi.

Aktarma sistemleri, bulundukları binanın strüktürel düzenine göre çeşitli şekillerde tasarlanabilmektedir. Daha önce de söz edildiği gibi, yüksek binalar çeşitli fonksiyon gruplarına ayrılmakta ve her fonksiyon grubu farklı strüktürel eleman düzenlemesi gerektirmektedir. Yüksek konut ve otel binaları her katta birbirini takip eden düzgün kolon ve perde duvarı, büro binaları her katta serbest planlamanın gerektirdiği şekilde kolonsuz açık mekanlar, konut, otel ve büro fonksiyonlarını birarada

bulunduran karma kullanımlı yüksek binalar da her fonksiyon grubu için farklı strüktürel çözüm gerektirmektedir. Bu durumda farklı taşıyıcı sistem özelliklerine göre ortaya konan aktarma sistemleri genel olarak dört gruba ayrılmakla birlikte, bunlarla sınırlı kalmamaktadır. Burada anlatılan sistemlerin dışında da, tek bir binaya özgü olarak tasalanabilecek sistemlerin bulunduğu unutulmamalıdır.

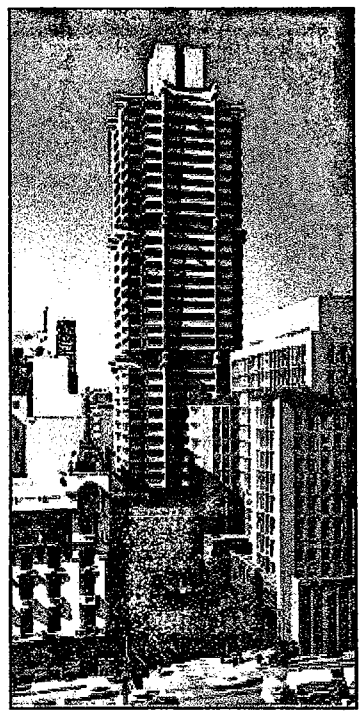
### 3.7.1. Konsol Döşemeli Aktarma Sistemi

Bu sistemde genellikle birkaç katı birden üzerinde taşıyan konsol döşemeler bulunmakta veya her kat konsol olarak tasarlanabilmektedir. Konsol elemanlar döşemelerden aldıkları düşey ve yatay yükleri çekirdeğe aktarmakta ve oradan da zemine iletilmektedir.

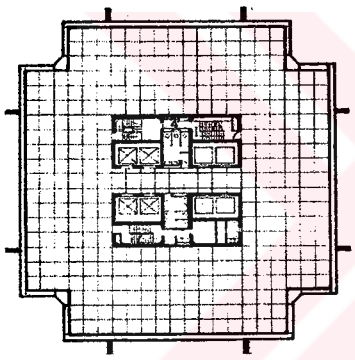
Bu sistemle yapılmış çarpıcı örneklerden biri Johannesburg'taki Standard Bank Center'dır (Şekil 3.118). 1970 yılında yapılan 35 katlı bu binanın döşemeleri üç katta düzenlenen aktarma elemanına asılmıştır (Şekil 3.118b). Böylece plaza katında maksimum düzeyde açık mekanlar düzenlenebilmiştir. Hafif beton döşemeler, ön germeli betonarmeden yapılan aktarma elemanlarına ön germeli beton askılarla asılmıştır. Yüksek dayanımlı çelik donatıya sahip bu askılar aynı zamanda yangına karşı da korunmuştur. Yükleri zemine ileten çekirdeğin altında her biri 5 m çapında dört adet temel ayağı bulunmaktadır ve bu ayaklar olağanüstü yatay yüklere karşı sağlam zemine 6 m gömülmüş durumdadır (Zunz and Wise, 1990: 373; Standard Bank Center, 1999: http://hrbd.ce.lehigh.edu/..., Özgen, 1989b; Büyüklü, 1998: 132-142).

### 3.7.2. Aktarma Kirişli Sistem

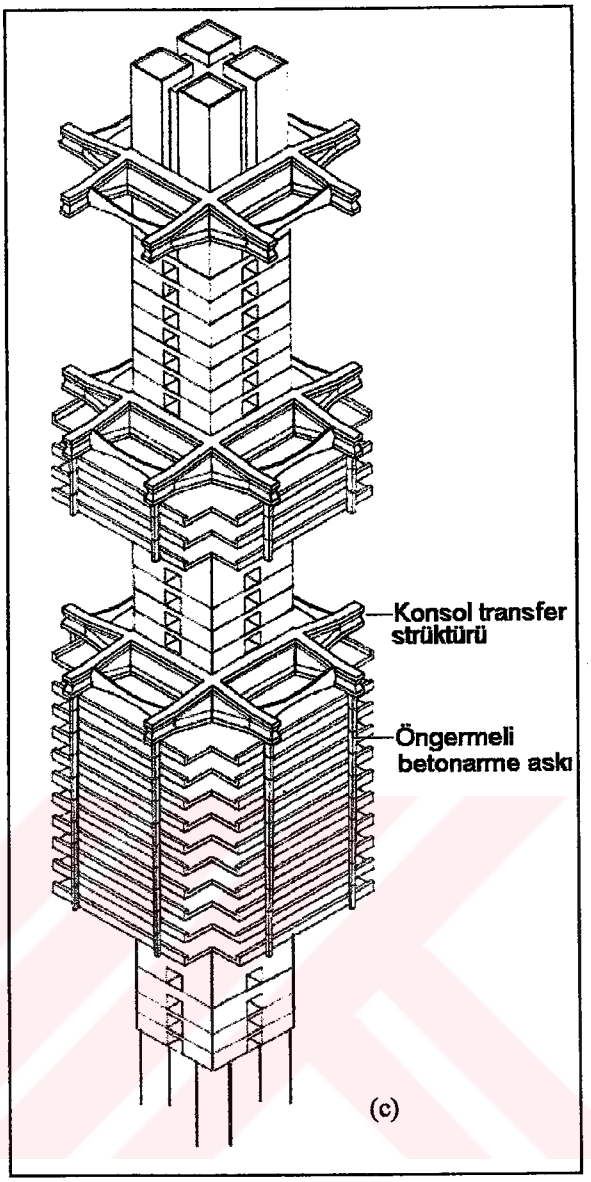
Bu sistemde en alt katta veya belli katlarda düzenlenen kat yüksekliğindeki kirişler ve bu kirişleri taşıyan kolonlar bulunmaktadır. Kirişler kat döşemelerinden gelen yükleri kolonlara aktarmaktadır. 45 katlı ve 180 m yüksekliğindeki Hong Kong ve Shanghai Bankası'nda bu sistem uygulanmıştır (Şekil 3.119). Binada düşey yükler, dörtlü çelik borulardan oluşan sekiz adet vierendeel kolon tarafından zemine aktarılmaktadır (Şekil 3.119d). Prefabrike elemanların üst üste eklenmesiyle oluşturulan bu kolonların (Şekil 3.119a) transfer kirişleriyle beş katta birbirine bağlanmasıyla oluşturulan sistem yatay yüklere karşı gerekli dayanımı sağlamaktadır. (Beedle and Rice, 1995: 335; Bird, 1993: 261; Blanc, 1993: 579; Bennett, 1996: 96-117; Jodidio, 1995: 65; Zunz and Wise, 1990: 377).



(a)



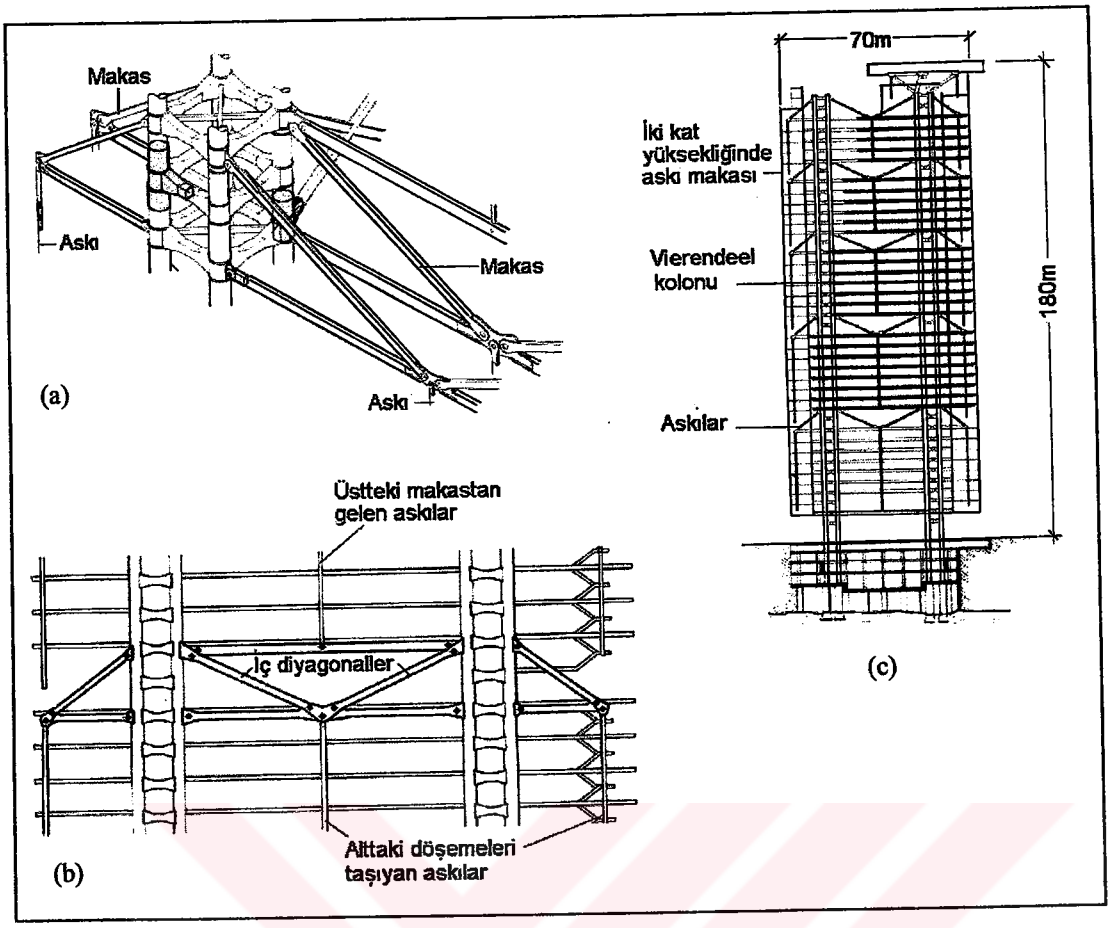
(b)

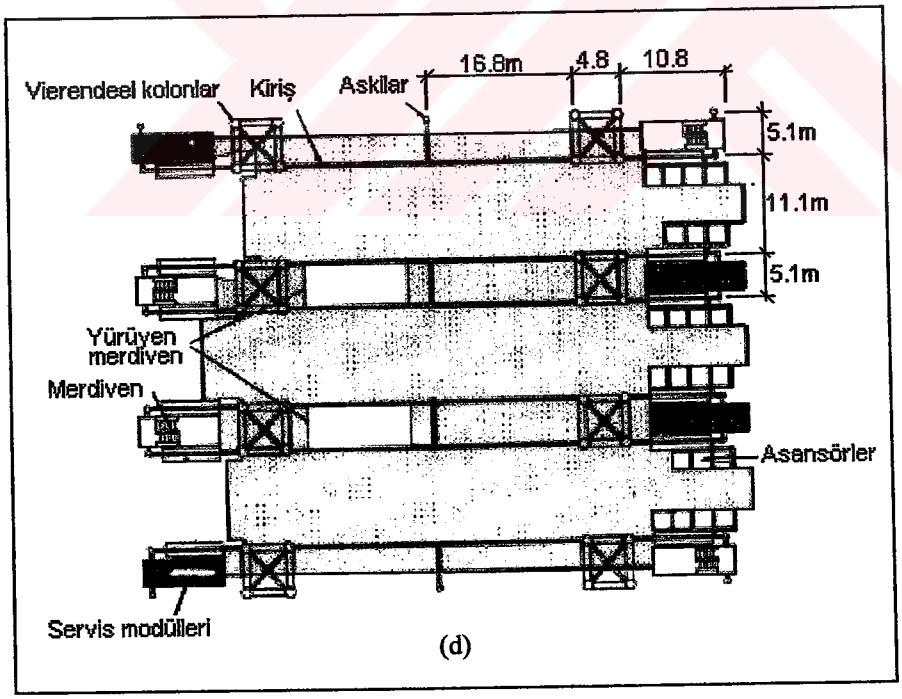



**Şekil 3.118-** Standard Bank Center, Johannesburg: (a) Genel görünüm, (b) Normal kat planı, (c) Taşıyıcı sistemin izometrik perspektifi.

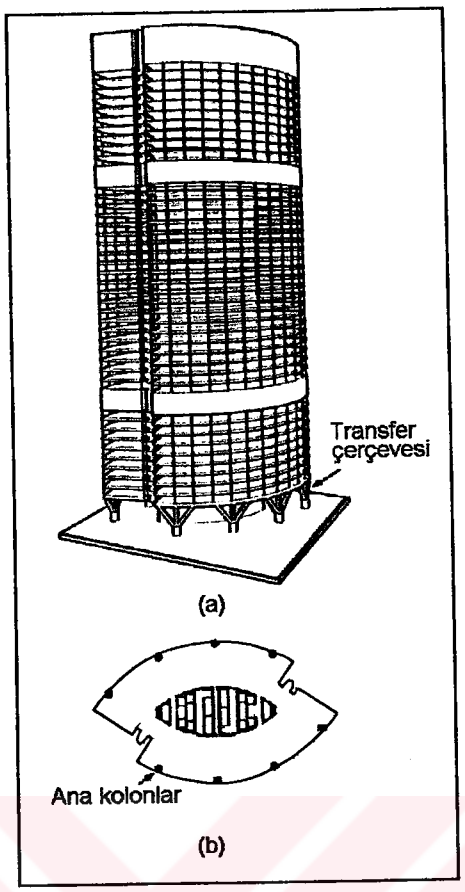
### 3.7.3. Aktarma Çerçeveli Sistem

Bu sistemde binanın en altında bir aktarma çerçevesi bulunmaktadır. Bu aktarma çerçevesi, en az sayıda kolon ile üstteki çerçeveden gelen yükleri zemine iletmektedir. Sydney'deki 50 katlı Grosvenor Binası'nın zeminindeki sekiz ayaklı aktarma çerçevesi bu sisteme örnek olarak verilebilir (Şekil 3.120). Zemindeki bu aktarma çerçevesi üstte 24 adet kolondan gelen yükleri toplayarak temellere iletmektedir. Eğrisel plan formu ve dengesiz kolon yükleri, aktarma çerçevesinin, zemin, birinci kat ve aynı zamanda çekirdekle de etkileşim içinde bulunmasını gerektirecek karmaşık bir durum ortaya çıkarmıştır. Döşemelerde ön germelidir (Zunz and Wise, 1990: 377; Blanc, 1993: 560).



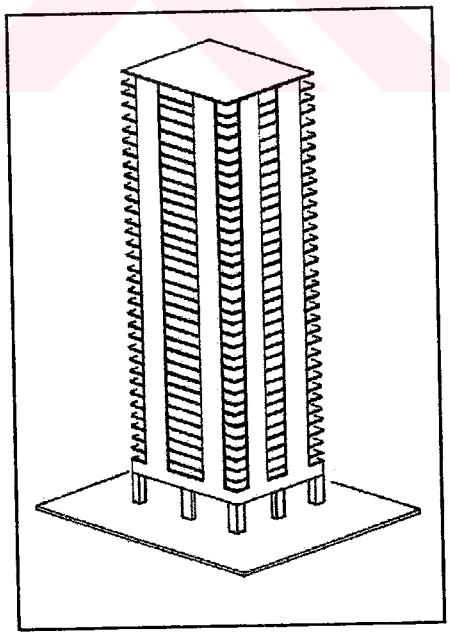

**Şekil 3.119**- Hong Kong ve Shanghai Bankası, Hong Kong: (a) Vierendeel kolonlar, (b) Askı makasları, (c) Kesit şeması, (d) Normal kat planı.



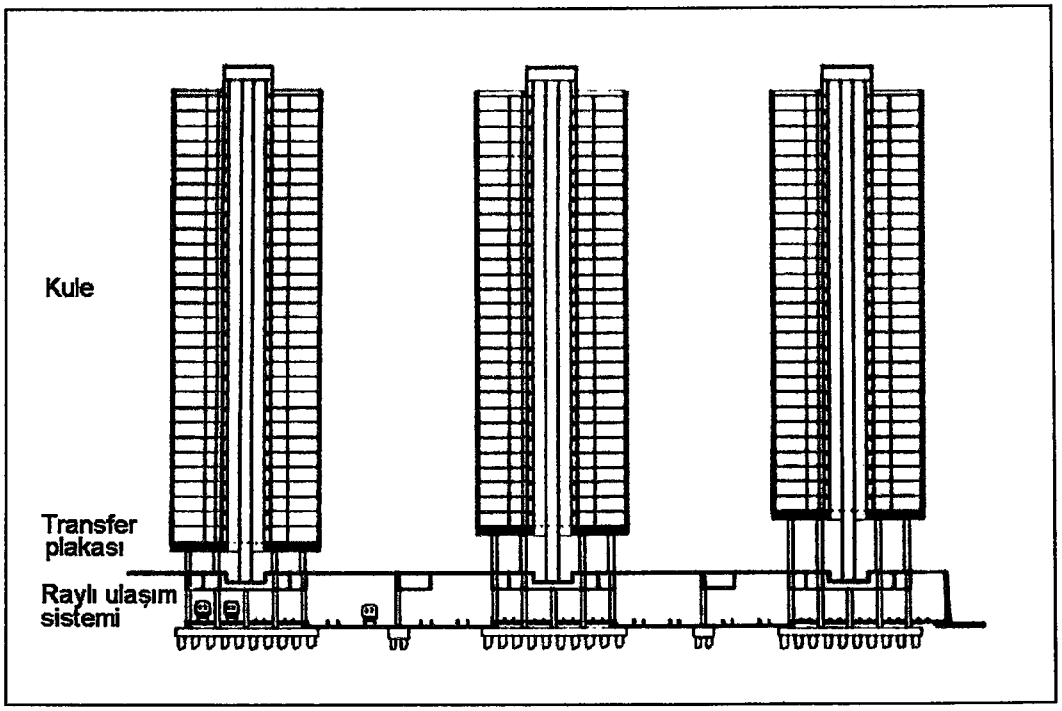

**Şekil 3.120**- Grosvenor Binası, Sydney:(a) Taşıyıcı sistem perspektifi, (b) Giriş kat planı.

### 3.7.4. Aktarma Tabliyeli Sistem

Aktarma tabliyeli sistemde, genellikle alt katlarda düzenlenen yüksek bir tabliye, üstteki sistemden gelen yükleri alt katlara ve temele aktarmaktadır (Şekil 3.121). Şekil 3.122'de bu sisteme ilişkin bir örnek verilmiştir. 17 adet bloktan oluşan New Green Willow Village'ın yerleştiği bölgenin altından raylı ulaşım sisteminin geçmesi nedeniyle, bu binalarda aktarma tabliyeli sistem kullanılmıştır. Her biri 28-30 kat arasında yükseklikliere sahip perde duvarlı bloklar, 2 m yüksekliğinde transfer kirişleri üzerine oturmakta, bu transfer kirişleri ise zemindeki ana kolonlar tarafından taşınmaktadır (Zunz and Wise, 1990: 377).



**Şekil 3.121**- Aktarma tabliyeli sistem.




**Şekil 3.122**- The New Green Willow Village'teki konut bloklarının alttan geçen raylı sistem ile ilişkisi ve aktarma plakalı sistem.

## 3.8. Yüksek Binalarda Uygulanan Temel Sistemleri

Bir temel sisteminin görevi binaya etkiyen yatay ve düşey yükleri güvenli bir şekilde zemine aktarmaktır. Özellikle yüksek binaların temel sistemleri, az ve orta yükseklikteki binalara göre daha detaylı tasarım gerektirmektedir. Çünkü bu tür binalarda zemine aktarılması gereken rüzgar ve deprem yüklerinin boyutları, az ve orta yükseklikteki binalara oranla çok daha fazladır (Taranath, 1997: 926). Temel sistemi kagir, çelik veya betonarme olsun, yükleri güvenli bir şekilde taşıyacak zemin tabakasına kadar indirilmelidir. Bu zemin tabakası bölge koşullarına göre oldukça derin olabilmektedir. Buna ek olarak zemin tabakalarının ve yeraltı su seviyesinin değişkenliğinden dolayı her binanın temel sistemi değişiklik göstermektedir. Başka bir deyişle her bina için özel bir temel sistemi bulunmamakta, bu sistem daha çok zemin koşullarına göre belirlenmektedir. Temel tasarımı gerçekte inşaat ve jeoloji mühendisliği alanına girmektedir (Allen, 1995: 18).

### 3.8.1. Temel Yükleri

Yüksek bir binanın temel sistemi aşağıdaki yükleri taşımaktadır:

- Binanın duvar, döşeme, çatı ve benzeri yapı elemanlarının oluşturduğu ölü yükler,
- Mekanlardaki eşyalar, ekipmanlar, yaşayanlar ve çalışanlardan oluşan hareketli yükler,
- Bodrum duvarlarına yatay yönde etkiyen toprak ve su basıncı,
- Rüzgar ve deprem yükleri.

Etkin bir temel sistemi aşağıdaki gereksinmeleri yerine getirmelidir (Allen, 1995: 18; Taranath, 1997: 926):

- Çökme ile sonuçlanabilecek strüktürel zayıflıklara karşı güvenli olmalı,
- Taşıyıcı sistemin zarar görmesine neden olmamalı ve onarılması olanaksız hasarlar oluşturacak düzeyde oturmalar yapmamalı,
- Yapımı teknik açıdan kolay ve ekonomik açıdan etkin olmalı, yapım sırasında çevresindeki binaların temel sistemlerine zarar vermemeli,
- Mimari planlamada en uygun düzeyde esneklik sağlamalıdır.

### 3.8.2. Zemin Özellikleri

Yüksek binaların yapılacakları bölgenin sahip olduğu zemin özelliklerinin çok iyi analiz edilmesi gerekmektedir. İnşaat yapılacak arazinin jeolojik yapısı, hangi temel sisteminin uygun olacağı konusunda öneriler, dolgu yapılacak yerlerde uygulanacak sıkıştırma teknikleri, temel kazısı sırasında alınması gerekli önlemler, uzmanlar tarafından hazırlanan zemin raporlarında belirtilmelidir. Bu raporlar, araziden alınan numunelerin laboratuar ortamında etüt edilmesiyle hazırlanmaktadır (Çataloğlu, 1994: 62). Temel yapım sürecinde de periyodik sondajlar ve etütlerle araştırmaların sürdürülmesi, bulguların öncekilerle sürekli karşılaştırılması gerekmektedir.

Zeminin doğal periyodunu ifade eden G değerinin bulunması için patlayıcı maddeler veya darbe yöntemleri ile sismik deneylerin yapılması da, zeminin deprem sırasındaki davranışının belirlenmesi açısından önem taşımaktadır (Ersoy ve

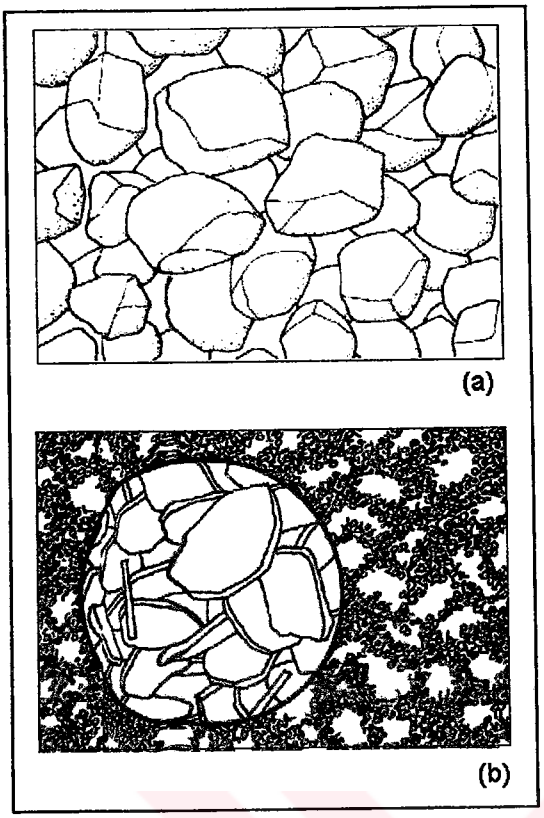
Çıtıpıtıoğlu, 1989: 15). Yumuşak zeminlere oturan yüksek binalarda, bina-zemin etkileşim hesaplarının yapılması, zemin özelliklerinden dolayı binanın zarar görmesinin engellenmesi açısından önem taşımaktadır (Erdik, 1989: 341). Ayrıca yeraltı su seviyesinin belirlenmesi ve gerekli önlemlerin alınması da, suyun neden olacağı problemleri ve zemin deformasyonlarını büyük ölçüde engellemektedir.

Aşağıdaki gruplandırma, çeşitli zeminlerin mühendislik açısından ne şekilde sınıflandırıldığına ilişkin bilgi vermektedir (Allen, 1995: 19):

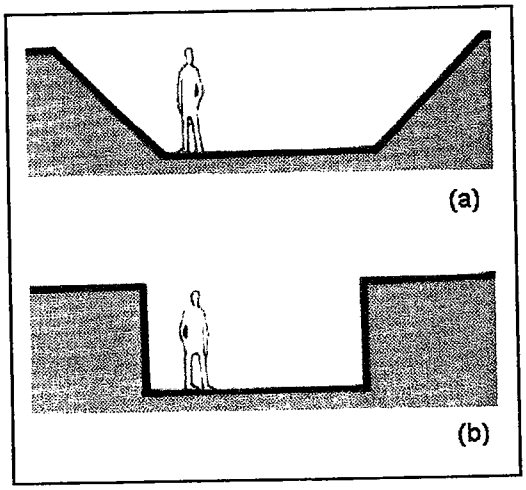
*Kaya zeminler*; granit, diorit, diabaz, kireçtaşı gibi sürekli ve masif mineral tabakalarından oluşmaktadır. Bu tür zeminlerde temel kazılarının yapılması oldukça güçtür. Kaya tabakaları bütünüyle monolitik olmayıp, aralarında bağlantılar bulunan büyük bloklardan oluşmaktadır. Bloklar arasındaki bağlantıların dışında, kaya tabakaları binalar için oldukça sağlam ve durağan zeminlerdir.

*Toprak zeminler*; genellikle küçük parçacıklardan oluşmakta olup, parçacıkların büyüklüğüne göre çeşitli sınıflara ayrılırlar. Örneğin parçacıklar elle taşınamayacak kadar büyükse kayalık zemin, elle taşınabilecek büyüklükte ise taş zemin, baş ve işaret parmağı ile taşınabilecek büyüklükte ise çakıl zemin adını almaktadır. Çakıl zeminler de parçacıkların büyüklüğüne göre kendi aralarında sınıflara ayrılmaktadır.

Parçalar gözle görünebilecek düzeyde küçük, ancak tek tek elle tutulamıyorsa *kum zemin* adını almaktadır. Kum parçacıklarının büyüklüğü 6.5-0.06 mm arasındadır. Eğer zemin görünemeyecek kadar küçük parçacıklardan oluşuyorsa, buna da *kil* veya *mil zemin* denir. Mil parçacıkları düzenli ve eşit büyüklüklerde olup, boyutları 0.06-0.002 mm arasında değişmektedir. Kil parçacıkları ise düzlemsel şekillere sahip olup, boyutları 0.002 mm'den daha azdır (Şekil 3.123). Kil zeminlerde parçacıklar birbirine yapışık durumda olduklarından, kazı sırasında şev açıları büyüktür (Şekil 3.124a). Mil tabakalarının şev açıları ise daha küçüktür (Şekil 3.124b).




**Şekil 3.123**-(a) Mil parçacıkları (0.06-0.002 mm), (b) Kil parçacıkları (0.002 mm'den küçük).




**Şekil 124**- Zemin şevleri: (a) Gevşek parçacıklardan oluşan zemin (örn. çakıl, kum, mil gibi zeminler), (b) Yapışık parçacıklardan oluşan zemin (örn. kil zeminler)

Binaların yapılacağı zeminler farklı taşıma kapasitelerine sahip tabakalardan oluşmaktadır. Tablo 3.5'te çeşitli zemin tabakalarının kg/m$^2$ cinsinden taşıma kapasiteleri verilmiştir.

**Tablo 3.5**- Taşıma kapasitelerine göre zemin sınıfları.

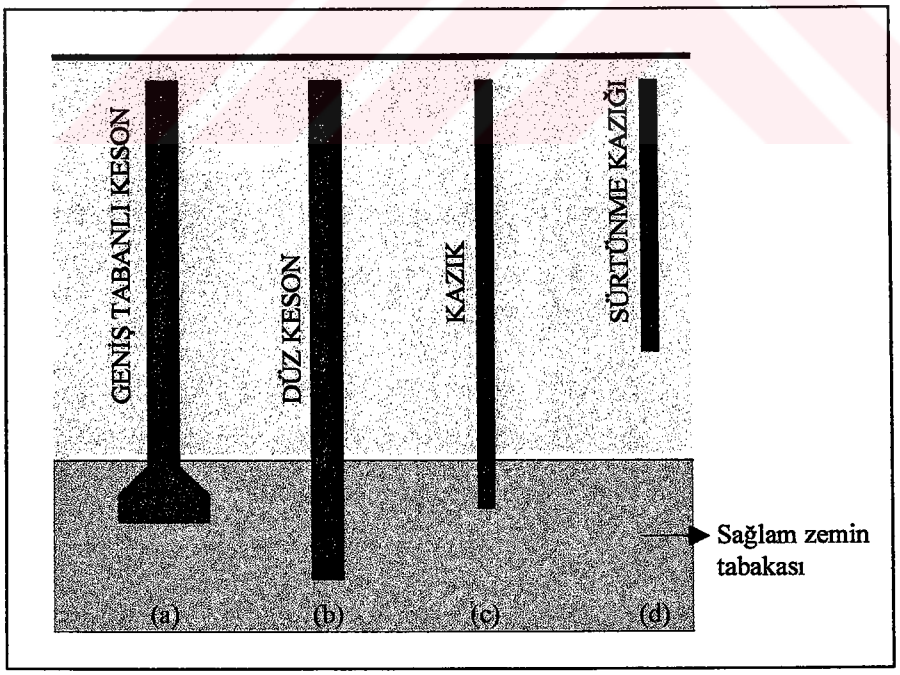
| | Zemin sınıfı | Taşıma Kapasitesi (kg/m2) |
|---|---|---|
| 1 | Granit, diorit, dolomit, sert kireçtaşı vb. gibi masif kristalin zemin tabakaları | 976500 |
| 2 | Kireçtaşı, şist ve arduvaz içeren kaya tabakası | 390600 |
| 3 | Kumtaşı, sert killi şist içeren başkalaşım kayaları | 244125 |
| 4 | Yumuşak ve parçalı kayalar (killi şist içermeyen) ve yumuşak kireçtaşı | 97650 |
| 5 | Kaya tabakası üzerinde yeralan sıkı ve kısmen ufalanmış çakıl, kum tabakası | 97650 |
| 6 | Çakıl ve kum-çakıl karışımı | 58590 |
| 7 | Çakıl, kuru kil, seyrek kum, yumuşak killi şist | 39060 |
| 8 | Kaba kum ve kum-çakıl karışımı | 29295 |
| 9 | Kaba kum ve sert kil | 19530 |
| 10 | Yumuşak, kırılmış killi şist, yumuşak kil | 14700 |

### 3.8.3. Temel Türleri

Temeller yüzeysel ve derin temeller olmak üzere genel olarak ikiye ayrılmaktadır (Allen, 1995: 35). Yüksek binalarda uygulanan temeller keson temeller, kazık temeller ve radye temeller olarak adlandırılmaktadır. Keson ve kazık temel türleri taşıyıcı olmayan zemin tabakalarını geçip, yeterli düzeyde yük taşıma kapasitesine sahip olan tabakaya ulaşmak durumunda olduğundan derin temel adını almaktadır (Taranath, 1997: 928; Allen, 1995: 35; Tietz, 1993: 267).

#### 3.8.3.1. Keson Temeller

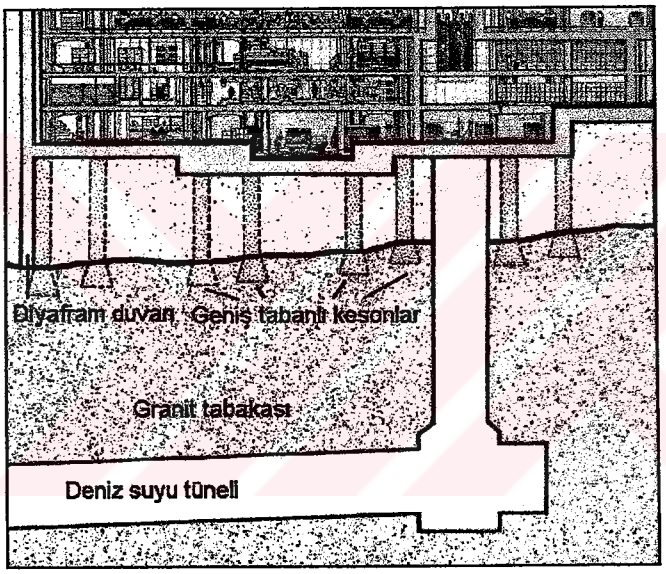
Keson temeller, bir kolon ayağına benzer şekilde, üzerindeki kolondan gelen yükleri, zeminin yük taşıma kapasitesini aşmayacak şekilde geniş bir taban alanına dağıtan temel sistemidir (Şekil 3.125a-b). Sıradan kolon ayaklarından farkı, temelin, taşıyıcı tabakanın bulunduğu derinliğe kadar inmesidir. Keson temeller genellikle inşaat makineleri veya ise insan gücü ile derin bir kuyu açılıp, zeminin genişletilmesi ve daha sonra bu kuyunun betonarme ile doldurulmasıyla elde edilmektedir.




**Şekil 3.125-** Derin temel türleri.

Keson temeller genellikle büyük ve çok yük taşıyabilen temellerdir. Çapları en az 46cm olmak üzere 180 cm'den büyük çaplı da olabilmektedir. Kesonların oturacağı taban, zemin tabakasının uygun olması durumunda genişletilebilmektedir. Bu genişletme işlemi için pnömatik sistemler, başka bir deyişle hava basıncı kullanılmaktadır (Allen, 1995: 39; Shiraishi Corporation, 2000: http://www.shiraishi.com/...).

Keson temel sisteminin uygulandığı tipik yüksek binalar arasında Hong Kong'ta, 180 m yüksekliğindeki Hong Kong Bank Headquarters (Şekil 3.126) ve 314 m yüksekliğindeki Central Plaza, Chicago'da 344 m yüksekliğindeki John Hancock Center, 270 m yüksekliğindeki AT&T Center, 342 m yüksekliğindeki Amoco Binası ve 174 m yüksekliğindeki Onterie Center sayılabilir (Özgen ve Sev, 2000; Beedle and Rice, 1995).




**Şekil 3.126-** Hong Kong Bank Headquarters, temel sistemi.

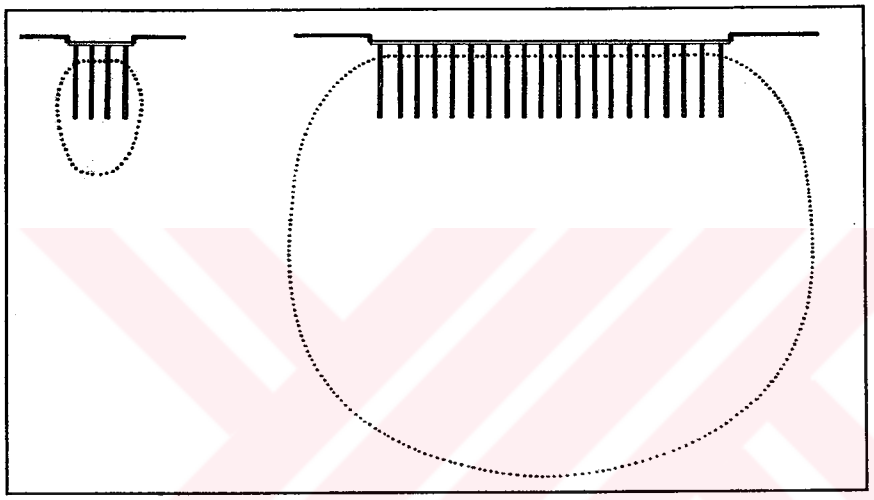
### 3.8.3.2. Kazık Temeller

Kazık temellerin keson temellerden farkı, temelin zemine çakılarak veya burularak gömülmesidir. Bu temel sistemi yüksek binalarda oldukça yaygın olarak kullanılmaktadır. Çakma kazık temeller genellikle ön basınçlı prekast kazıklar veya çelik kutu, H ve boru profillerden oluşmaktadır. Burularak gömülen kazık temeller ise yivli elemanlardan oluşmaktadır (Taranath, 1997: 928).

Çakılarak yerleştirilen kazık temeller hemen hemen her zemin koşulunda uygulanabilmektedir. Zeminin yumuşak olması durumunda, çakma işleminde

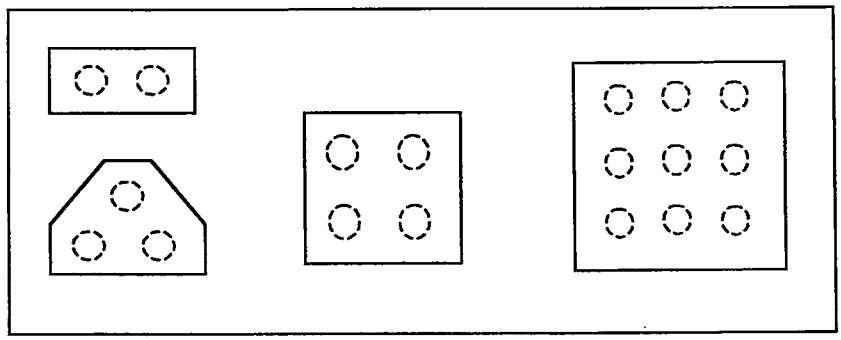
herhangi bir zorluk yaşanmamaktadır. Taşıyıcı tabakanın yer yer farklılık göstermesi durumunda her bir kazık farklı derinliklere indirilebilmektedir.

Kazık temeller taşıyıcı normal temeller ve sürtünme kazıkları olmak üzere ikiye ayrılırlar. Normal kazık temel elemanları yükleri doğrudan zemine aktarmaktadır. Taşıyıcı tabakanın çok daha derinde olduğu durumlarda yapılan sürtünme kazıkları ise taşıyıcılık gücünü, zemin ve kazık yüzeyi arasındaki sürtünme ile sağlar. Sürtünme kazıkları killi, milli ve kumlu zeminler için oldukça uygundur. Kazık temeller bina yüklerini geniş bir zemine dağıtmaları açısından etkin temel sistemleridir (Şekil 3.127) (Taranath, 1997: 928; Allen, 1995: 42).

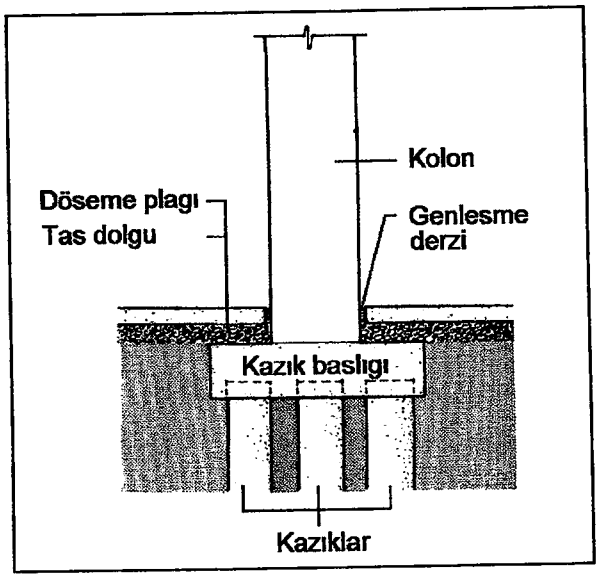


**Şekil 3.127**- Kazık temellerin yük dağıttıkları alan.

Kazık temeller genellikle sık aralıklarla düzenlenmekte olup, 2 adetten 25 adete kadar değişen kazıklardan oluşan gruplar halinde tasarlanmaktadır (Şekil 3.128). Bu kazıklar yerleştirildikten sonra betonarme bir başlık ile yüzeye yakın bir derinlikte birleştirilmektedir (Şekil 3.129). Başlık elemanı kolon yüklerinin eşit bir şekilde kazıklara dağıtılmasını sağlamaktadır.



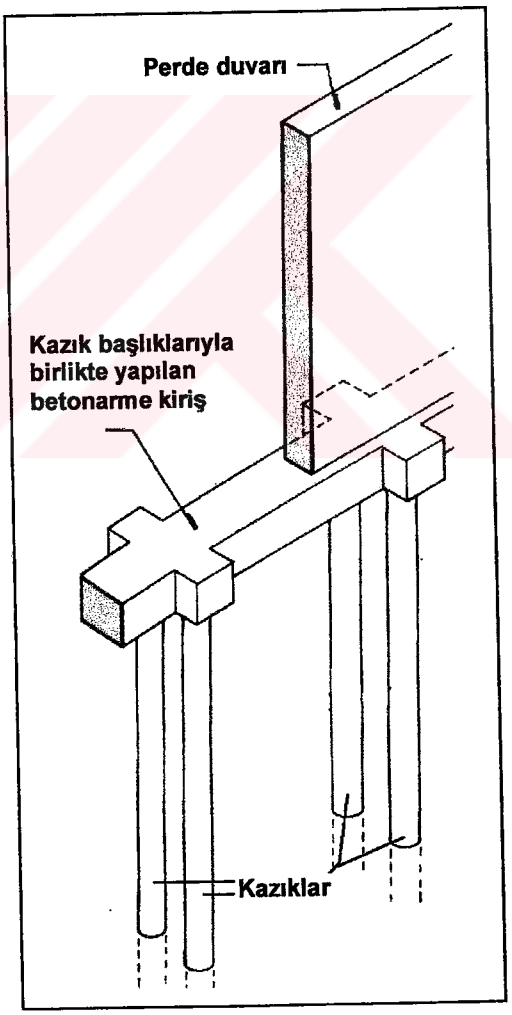
**Şekil 3.128**- İki, üç, dört ve dokuz kazık elemanın bir başlık altında gruplanması.




**Şekil 3.129-** Kazık başlığı, döşeme plağı ve kolondan geçen bir kesit şeması.

Yüksek bir binanın oturma zemini üzerine etkiyen yerçekimi yüklerinin fazla yoğunlaşması durumunda kazık temellerin büyük gruplar halinde kullanılması uygun olmamaktadır. Tek bir kazık elemanın zeminde oluşturduğu gerilmeler göz önüne alındığında, bir grup elemanın oluşturacağı yatay ve düşey doğrultudaki gerilmeler çok büyük boyutlara ulaşmaktadır. Bu durumda grup davranışı dolayısıyla çökmeler daha fazla, en yüksek dayanma kapasitesi de daha az olacaktır (Taranath, 1997: 928).

Kazık temellerin perde duvarların altına yapılmaları durumunda, kazık başlıkları ve perde duvarları arasına düzeltme kirişi yapılmaktadır (Şekil 3.130). Bu kirişler keson temellerde de aynı amaca yönelik olarak uygulanmaktadır (Allen, 1995: 42).



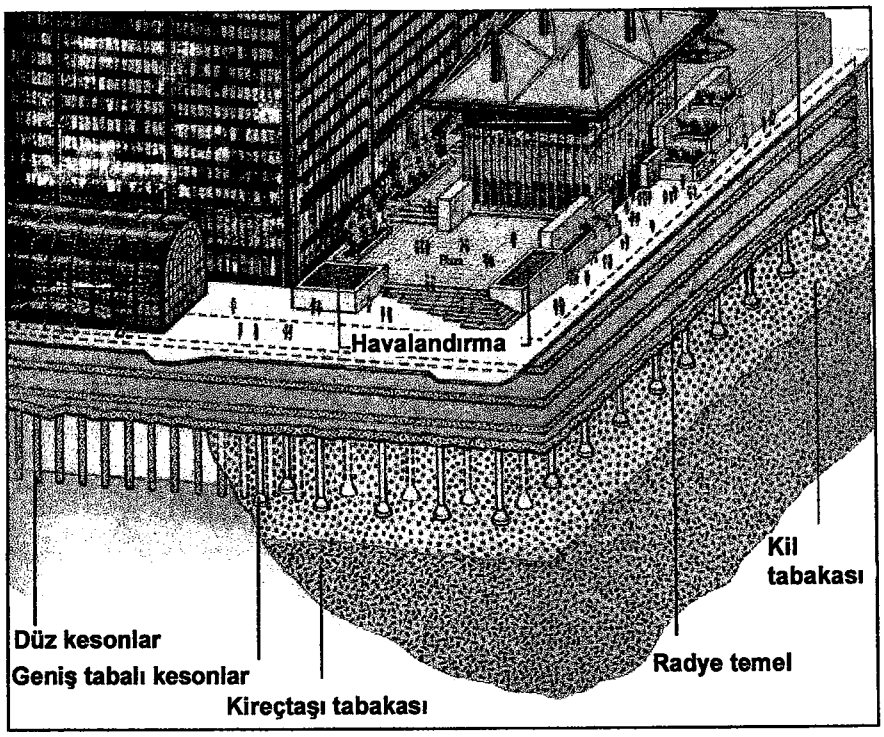

**Şekil 3.130-** Kazık başlıkları ve perde duvarı arasında yapılan düzeltme kirişi.

Kazık temellerin uygulandığı tipik yüksek bina örnekleri arasında Osaka'da, 252 m yüksekliğinde, aluviyal kil ve kum tabakası üzerinde 20 m kalınlığında bir dolgu tabakasına oturan Osaka World Trade Center ve ince kum tabakası üzerine oturan 118 m yüksekliğindeki Tokyo Marine Binası, Brisbane, Avustralya'da, kaya katmanı üzerinde 17 m yumuşak kil tabakasına oturan 158 m yüksekliğindeki Waterfront Place Binaları sayılabilir.

### 3.8.3.3. Radye Temeller

Yüksek bir binanın bulunduğu bölgede, yeterli taşıma kapasitesine sahip zemin katmanlarının bulunmaması durumunda binanın kazık veya keson temeller üzerine oturması öngörülmektedir. Ancak zemin katmanlarının yer yer farklılık göstermesi veya kazıkların birbirine yakın ve çok sayıda yapılması, bazı sorunları da beraberinde getirir. Bu durumda genellikle radye temellerin yapılması öngörülmektedir. Radye temel ile her düşey taşıyıcının altına yapılan temellerde, zemin farklılıklarından kaynaklanan farklı oturmalar engellenmiş olmaktadır. Radye temeller iki koşul altında uygulanmaktadır: (1) Taşıyıcı zemin tabakası yer yer yumuşak ve taşıma kapasitesi düşük katmanlara sahipse; ve (2) Kazıklara büyük başlıklar yapılması gerekiyorsa.

Chicago'da, dünyanın ikinci yüksek binası olarak bilinen 110 katlı ve 443 m yüksekliğindeki Sears Tower'da radye temel uygulanmış olup, bu radye elemanı 18 m derinliğindeki kaya tabakasına oturan keson temeller üzerinde yer almaktadır. Yer yer farklılık gösteren katmanlardan oluşan bir zemine oturan Sears Tower'ın temel sistemi, geniş tabanlı ve düz kesonlar üzerinde yeralan ve en alt bodrum katın tabanını oluşturan radye temelden oluşmaktadır (Şekil 3.131) (Özgen ve Sev, 2000: 209; Beedle and Rice, 1995: 280; Bennett; 1995: 25). Bunun dışında radye temel sisteminin uygulandığı tipik yüksek bina örnekleri arasında Houston'da, derin ve sert bir kil tabakasına oturan, çakıl ve diluviyal kil tabakasına oturan, 210 m yüksekliğindeki Four Allen Center ve Kobe'de, 110 m yüksekliğindeki Kobe Ticaret ve Endüstri Merkezi sayılabilir.

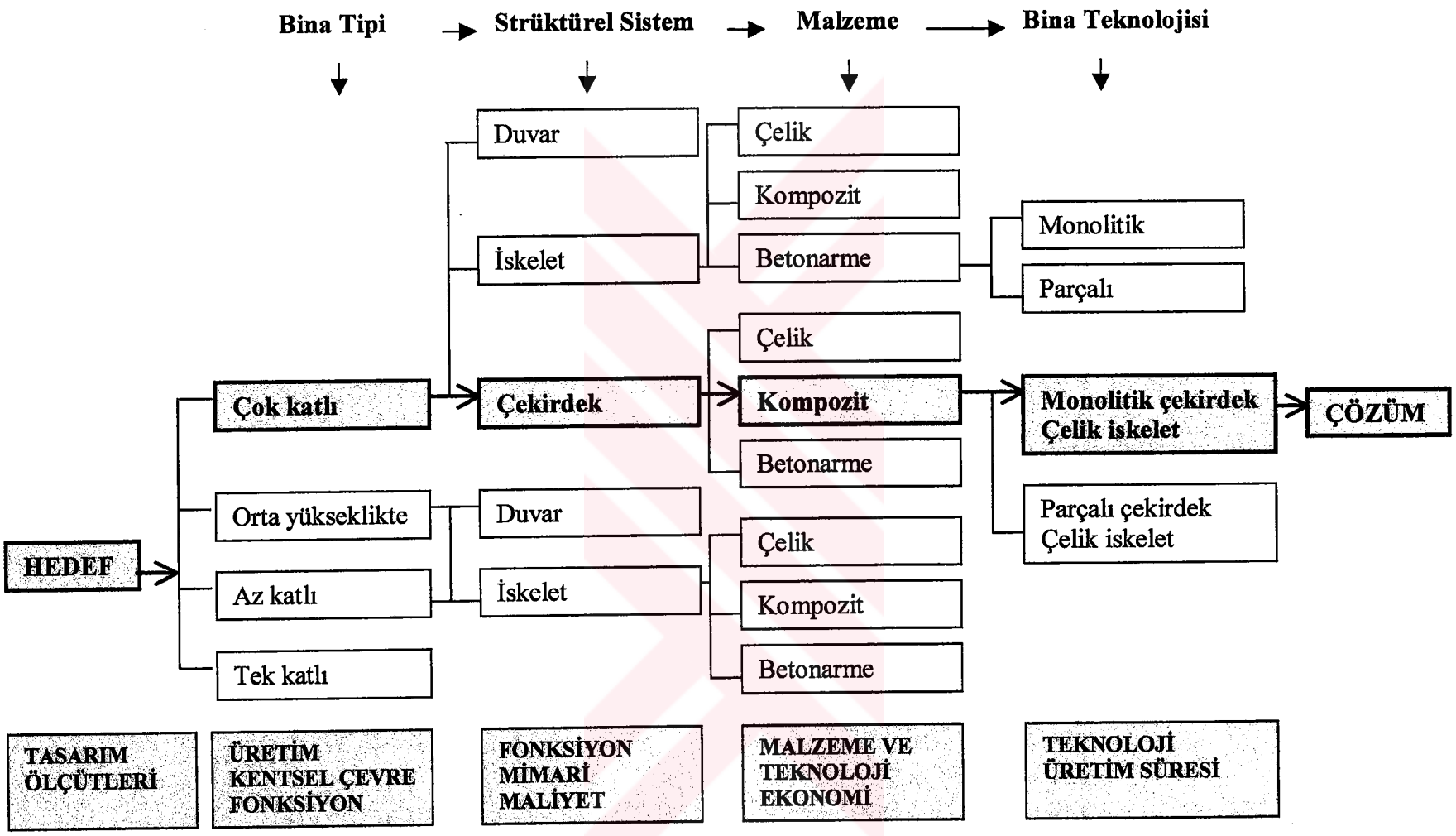



**Şekil 3.131**- Sears Tower, temel sistemi.

## 3.9. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Seçiminde Etkili Ölçütler

Yüksek bina tasarımı konut, büro, hastane gibi tek ya da çok amaçlı kullanıma yönelik çeşitli tasarım, malzeme üretimi ve yapım disiplinleri arasında bir ekip çalışması gerektirmektedir. Bu ekibi yöneten mimarın, farklı malzeme, hizmet ve aktivite bileşenlerinin bir bütün olarak çalışabilmesi açısından, tasarım özgürlüğü ortadan kalkmaktadır. Bu durum yalnızca yüksek binaların sınırlı formları veya malzemelerin uygun kullanımı açısından değil, güvenlik, yangın ve sağlık gereksinmelerinin de karmaşık olmasından kaynaklanmaktadır.

Araştırma, geliştirme, yasa ve yönetmelikler, uzmanlaşma, modeller ve gerçek strüktürler üzerinde yapılan deneyler de hazırlık işlemleri olarak tasarım sürecinin bir parçasıdır. Tasarım sürecinde problemlere çeşitli çözüm alternatifleri araştırılmakta, eldeki değişkenlerden tek bir çözüme ulaşılmaktadır. Tasarım sürecinde farklı alternatiflerin seçimi ile değişik çözümlere ulaşılabilmektedir. Bu tür bir yaklaşımı en basit şekilde açıklamak için, tasarımda etkili olan faktörleri hiyerarşik bir sıra içinde ortaya koyan ve özel bir probleme en uygun çözümü belirlemekte yol gösteren tasarım ağacını tanımakta yarar vardır (Şekil 3.132). (Kozak, 1991: 24).




**Şekil 3.132-** Tasarım ağacı: Çözüm için uygun olan karar aşamaları ve temel prensipler

Etkin bir taşıyıcı sistem geliştirmek yalnızca akademik bir amaç ve gereksinim olmayıp, aynı zamanda güvenlik için olduğu kadar ekonomik açıdan da gereklidir. Özellikle deprem bölgelerinde yüksek binalar için yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemlerin geliştirilmesi can ve mal güvenliği açısından büyük önem taşımaktadır (Taranath, 1988). Taşıyıcı sistem tasarımında ve bu tasarımın uygulanmasında gelişen teknolojiyi yakalamak ve mevcut şartnamelere uymak birbirini tamamlayan faktörlerdir (Celasun, 1989: 241). Gelişen teknolojiyi yakalamak çağdaşlığın bir koşulu ise, şartnamelere uymak da projelendirilen binanın uygulanmasını sağlamak için karşılaşılan yasal bir zorunluluktur. Teknolojiyi yakalamış çağdaş bir proje yasa ve yönetmeliklere uyum sağlamıyorsa, uygulanması mümkün olamaz. Benzer şekilde yasalarla uyum içinde ancak çağın gerisinde kalmış bir tasarım da, yüklenici ve kullanıcılar açısından olumlu karşılanmayacaktır (Erdoğan, 1991: 18).

Sonuç olarak bir yüksek bina için seçilecek olan taşıyıcı sistem aşağıdaki ölçütleri yerine getirmelidir (Ali and Armstrong, 1995: 96, Durukan vd., 1989: 230, Yeşil, 1993: 36).

### 3.9.1. Dış Yüklere Karşı Güvence Ölçütü

Taşıyıcı sistem binaya etkiyen yüklere karşı yeterli düzeyde güvenli olmalıdır. Yüksek binalarda deprem ve rüzgarın yarattığı yatay yükler düşey yüklerden önemli ölçüde fazla olduğundan taşıyıcı sistem tasarımında özellikle yatay yüklere dayanıklılık büyük önem taşımaktadır.

Bunun yanı sıra, taşıyıcı sistemin yatay yer değiştirmelere karşı rijit (yatay yer değiştirme tüm binada yüksekliğin 0.0015'i, kat aralarında 0.002'sini geçmemeli), devrilme ve ötelenmeye karşı yeterince düktil olmalıdır. Planda bir veya daha fazla doğrultuda simetri aranmalı, yeterli rijitliği sağlamak için kolon ve perde duvarlarının da simetrik ve düzenli olarak tasarlanması istenmektedir. Özellikle deprem yüklerine karşı yeterli dayanımı gösterebilmek için binanın zemin katlarında rijitlik farklılaşmaları olmamalıdır.

### 3.9.2. Yangına Karşı Mukavemet Ölçütü

Yangın güvenliği sistemleri bölümünde de söz edildiği gibi, yüksek bir binada strüktürel elemanlar, belli bir süre yangına dayanıklı olacak şekilde tasarlanmalıdır.

Bu zorunluluğun yerine getirilmesi için taşıyıcı sistem malzemesinin seçiminde, bu malzemelerin yangın karşısındaki davranışlarının bilinmesi gerekir. Betonarme çerçeveli yüksek binalar yangından daha az etkilenmektedir. Betonun 700°C'ye kadar yanmaması, daha yüksek ısılarda ise renk değiştirerek önce pembe, sonra sarıya dönüşmesi uyarıcı etki yapmaktadır. Ayrıca betonarme elemanların, donatılarının etrafındaki beton tabaka ile yangından korunmaları daha kolay sağlanmakta, betonarme bir bina yangından sonra da eskisi gibi kullanılır hale gelebilmektedir (Aka vd., 1985: 6). Buna karşılık çelik ise yangın etkisi altında 20 dakikada ilk dayanımının % 20'sine gerileyerek büyük bir güç kaybına uğramaktadır (Becan, 1994). Çelik strüktürleri oluşturan elemanlar, izolasyon maddelerinin püskürtülmesi veya yangına dayanıklı panolarla kaplanması yoluyla yangından korunmalıdır (Beedle and Rice, 1994: 354).

### 3.9.3. Fiziksel Gereksinmeleri Karşılayan Ölçütler

Taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların fiziksel çevre koşullarını konfor sınırları içinde yerine getirmesi istenmektedir. Isı, ses, su, darbe yalıtımı ve havalandırma ile ilgili ölçütlerin taşıyıcı sistem tarafından, kullanım amacına uygun olarak, ilgili standartlarda belirtilen değerlerden az olmayacak şekilde karşılanması beklenir. Bu ölçütler, taşıyıcı sistem tasarımında dikkatle ele alınması gereken önemli faktörlerden biridir.

### 3.9.4. Malzeme ve İşçilik Ölçütleri

Kullanılacak malzemenin ve işgücü miktarının, taşıyıcı sistem seçiminde önemli bir rolü bulunmaktadır. İşgücüne gereksinimin az olması maliyeti düşüren bir etken olmaktadır. Ayrıca taşıyıcı sistem yapımında gerekli olan işçilik düzeyi de önem taşımakta, kalifiye işçi gereksinimi maliyeti yükseltmektedir.

Kullanılan malzemenin niteliği de taşıyıcı sistem seçiminde önemli bir rol oynamaktadır. Örneğin binanın yakın çevresinde elde edilemeyen ve yüksek taşıma giderlerine neden olacak bir taşıyıcı sistem malzemesi bina maliyetini önemli ölçüde arttıracaktır. Ayrıca kolay bulunabilen malzemeler dahi birtakım sınırlar içinde değerlendirilmelidir. Nitelikleri dışında değerlendirilen taşıyıcı sistem malzemeleri daha sonra giderilmesi zor problemlerin ortaya çıkmasına neden olmaktadır.

### 3.9.5. İşlevsel Ölçütler

Yüksek bir bina için seçilecek taşıyıcı sistemin bina içinde ve dışında kolay ulaşım ve haberleşme sağlaması, temizlik, bakım ve işletmesinin kolay ve ucuz olması istenmektedir. Ayrıca binada gerekli olan elektrik, mekanik ve sıhhi tesisat sistemlerinin dağılımı için kolaylık sağlamalıdır. Örneğin kalınlığı fazla olan bir döşeme sistemi, bu döşemenin altından geçecek tesisat kanalları ile birlikte kat yüksekliğinin, dolayısıyla toplam bina yüksekliğinin de artmasına neden olacaktır. Bu durumda uygun bir döşeme sisteminin seçimi ile bu problem belli bir düzeyde ortadan kaldırılabilir.

### 3.9.6. Yapım Kolaylığı İle İlgili Ölçütler

Yüksek bir binanın taşıyıcı sisteminin yapımı, yapım sürecinin en önemli aşamasını oluşturmaktadır. Taşıyıcı sistemin yapımında kullanılacak teknoloji yapım süresini doğrudan etkilemektedir. Bundan dolayı kullanılacak yapım yönteminin ve teknolojinin kolaylık sağlayacak ve yapım süresini kısaltacak türden olması yararlı olmaktadır.

### 3.9.7. Ekonomi Ölçütü

Daha önce söz edildiği gibi yüksek bir binanın taşıyıcı sistemi binanın toplam maliyetinin yaklaşık %20-30'unu oluşturmaktadır. Bu nedenle taşıyıcı sistemde kullanılacak malzeme miktarı ve bu sistemin yapımında kullanılacak teknoloji büyük önem taşımaktadır. 1930 yılında yapılmış olan 381 m yüksekliğindeki Empire State Binası ve 1969 yılında yapılmış olan 344 m yüksekliğindeki John Hancock Center Binası karşılaştırıldığında taşıyıcı sistem seçiminin ekonomi açısından önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Her ikisi de çelik olan bu binalardan Empire State'te kullanılan çelik miktarı John Hancock Center'da kullanılan çelik miktarının iki katına yakındır. Bu durum John Hancock Center Binası'nda, yıllar sonra geliştirilen kafes tüp sistemin kullanılmasından ve bu sisteminin kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Bunun sonucunda daha az taşıyıcı sistem malzemesi ile yatay yüklere karşı daha rijit bir sistem elde edilmiştir.

Ayrıca yüksek bir binanın taşıyıcı sisteminin yapılması için gerekli olan teknoloji, dış ülkelere bağımlılık yaratmamalı, ülkedeki mevcut olanakların kullanımıyla milli ekonomiye katkıda bulunmalıdır.

### 3.9.8. Estetik Ölçütü

Estetik konusundan daha önce kısaca söz edilmişti. Buna ek olarak yukarıda açıklanan ölçütler doğrultusunda seçilecek olan taşıyıcı sistemin, binayı estetik yönden olumsuz etkilememesi istenmektedir. Bu ölçütlerin yerine getirilmesi sırasında, estetik kavramı belli sınırlar içinde kalmaktadır. Buna karşılık taşıyıcı sistemin bina estetiğini en az düzeyde etkileyecek şekilde seçilmesi, bu amaca yönelik olarak mimar ve yapı mühendisinin birlikte çalışması gerekmektedir.

Yukarıdaki faktörlerden açıktır ki, bütün yerleşim bölgeleri için geçerli olabilecek standart bir taşıyıcı sistem önermek mümkün değildir. Her bina kendine ve bulunduğu bölgeye özel koşullara göre tasarlanıp uygulanmaya konulmaktadır (Khan, 1973). Günümüzde ortaya konan çok çeşitli bina formları ve taşıyıcı sistemler de bunu açıkça gözler önüne sermektedir.

Yüksek binalar için taşıyıcı sistemlerin seçilmesinde amaç genellikle aynıdır: Etkin, optimum maliyetli, karmaşık detaylandırma gerektirmeyen, yapımı kolay olan bir sistem seçmek (Ali, 1990). Bu amaçların yerine getirilebilmesi için strüktürel davranışın iyi bilinmesi gerekmektedir. Strüktürel davranış strüktürel mekanik kanunlarına, malzemelerin özelliklerine, taşıyıcı elemanların kuvvet yutma yeteneğine ve zemin koşullarına bağlıdır (Youssef, 1991).

Sonuç olarak belirtilmesi gereken nokta, yüksek binalarda taşıyıcı sistem seçiminin yalnızca strüktürel bakış açısına göre yapılmayacağıdır. Sistem seçimi kültürel, sosyal, ekonomik ve teknolojik etkenlere de dayandırılmalıdır. Buna göre yüksek binaların planlanmasında taşıyıcı sistemin, diğer önemli etkenler arasında yalnızca biri olduğu unutulmamalıdır (Özgen, 1989b: 47).

## KAYNAKLAR


311 South Wacker Drive, 2000.
http://www.ping.be/cosmopolitan/building/311southwackerdrive.htm

311 South Wacker Drive, 2000.
http://www.fbe.edu.unsw.edu.au/subjects/arch/5203/95-s1/leung/assign5/ex_s3.htm

780 Third Avenue, 2000. http://www.780third.com/about-780.html

780 Third Avenue, 2000. http://www.alj.com/companies/estate/third-lg.html

780 Third Avenue, 2000. http://www.rosenwassergrossman.com/780img.htm

Abbott, R. J., 1994. Sprinkler Systems, Standpipe Systems, Dedectors, in *Office Buildings*, pp. 115-150, Fire Science Institute, New York.

Akmerkez Alışveriş Merkezi, 2000.
http://www.yukselinsaat.com.tr/insaat/Tr/bitenis/Binalar/Akmerkez.html

Akyürek, Y., 1989. Giydirme Cephe Sistemleri ve Parapet Önü Camları, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s.181-185.

Alarçin, M., 1991. Türkiye'de 1985-1990 Dönemi Yüksek Bina Projeleri, *Y. Lisans Tezi*, (yayımlanmamış), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ali, M. M., 1990. Integration of Structural Form and Aesthetics in Tall Building Design: The Future Challenge, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 3-12.

Ali, M. M. and Armstrong P. J., 1995. *Architecture of Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 30, McGraw-Hill, Inc., New York.

Allen, E., 1995. *Fundementals of Building Construction: Materials and Methods*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York.

Alphan, A. ve Uyanık, N., 1992. Sıhhi Tesisat Uygulaması Açısından Yüksek Yapılarda Zon Kavramı ve Legionella Üzerine Bir İnceleme, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 423-424.

Alpdoğan, T., 1995. Yangın Güvenliği Yönünden Yapı Malzemesi Seçimi, *İnşaat Dünyası*, Sayı 19, Ya-Sa Yayıncılık, İstanbul, s. 30-36.

*Archiscope1*, 1998. Sabancı Center, Sayı 1, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 128-134.

*Archiscope4*, 1999. Maya Akar İş Merkezi, Sayı 4, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 92-95.

*Archiscope4*, 1999. İş Bankası Genel Müdürlüğü, Sayı 4, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 102-105.

*Archiscope4*, 1999. Yapı Kredi Plaza D Blok, Sayı 4, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 76-81.

*Architecture*, 1990. High-Strength Concrete in High-Rise Construction, No: 1, New York, pp. 88.

*Architectural Design*, 1995. Limits of the Sky, No: 12, pp. 79-81.

*Architectural Record*, 1978. Citicorp Center, No:. 6 June, pp. 116.

*Architectural Record*, 1981. Skidmore, Owings and Merill's New Directions in High-Rise Design, No: 9, pp. 114-129.

One Magnificent Mile, No: 9, pp. 126-128.

*Architectural Record*, 1990. Designing The Super-Thin New Building, No: 10, pp. 107.

*Architectural Record*, 1998. Commerzbank Headquarters, No: 1, pp. 70-79.

Armstrong, P. J. And Ali, M. M., 1995. Multi-Functional Characteristics of Tall Buildings: A Transitional Perspective, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 5-33.

Arda, T. S., 1990. Çok Katlı Binaların Stabilitesi, *Çelik Konstrüksiyon Yapıların Dünya'daki Uygulaması ve Türkiye'de Yaygınlaştırılması Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul, 22-23 Mart, s. 25-38.

Aregger, H. ve Glaus, O., 1975. *High-Rise Building and Urban Design*, Frederick A. Praeger, New York.

Atapek, E., 1991. Erde Mühendislik Sanayii ve Ticaret Anonim Şirketi, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm ve Ticaret Ltd. Şirketi, İstanbul, s. 69.

Attia, E., 1990. The Shape of Tall Buildings, *Tall Buildings 2000 and Beyond (Proceedings)*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 39-70.

Aytıs, S., 1996. Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, *Doktora Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aygün, M., 1992. Rüzgar Basıncı Etkisindeki Giydirme Cephe Camlarının Dayanım ve Kırılma Olasılığı İlişkileri Yönünden Değerlendirilmesi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 363-369.

Ayres, P., 1990. Central Plaza: Structural and Geotechnical Engineering, *Tall Buildings 2000 and Beyond (Collected Papers)*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 629-642.

Aytıs, S., 1989. Yüksek Yapıların Gelişimine Toplu Bir Bakış, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 15-23.

Aytıs, S., 1999. Çağdaş Binalarda Güvenlik-Kontrol Sistemleri ve Otomasyon, *Tasarım + Kuram*, Cilt: 1, Sayı 1, MSÜ Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul, s. 52-59.

Avcı, Ü., 2000. İşte 2000 Zirvesi, http://www.milliyet.com.tr/1999/01/14/yasam/yas02.html

Bacon, E. N., 1976. *Design of Cities*, Viking Penguin, New York.

Bain, B. A., 1989. An Approach to Buildings: The Entry Sequence, *Master Thesis*, School of Architecture, University of Illinois at Urbana – Champaign, Champaign.

Balioğlu, İ., 1999. İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi Statik Projesi, *Dizayn Konstrüksiyon*, Sayı 160, İstanbul, s. 74-76.

Banavalkar, P. V., 1991. Spine Structures Provide Stability in Seismic Areas, *Modern Steel Construction*, Vol: 31, No: 1, American Institute for Steel Construction, Chicago, Illinois.

Banavalkar, P. V., 1995. Concept and Application of Spine Structures for High-Rise Buildings, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 285-319.

Bank of China, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Bank_of_China.html

Bank of China, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/bank.html

Bank of China, 2000. http://architecture.about.com/arts/architecture/library/blpei-bankhongkong.htm

Bank of China, 2000. http://glasssteelandstone.hom.att.net/CN.htm

Bank of China, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_boc.html

Baransu, B., 1992. Yüksek Binaların Yer Seçimi Belirleyicileri Üzerine, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.19-28.

Barnett, J., 1973. The Future of Tall Buildings: Systems and Concepts, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Conference*, Lehigh University, Vol: Ia; ASCE, New York, August 1972, pp. 85-90.

Bayır, L., 1989. Türkiye'de Yüksek Binaların Başlangıç ve Gelişimi, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Baykal, G., 1990. Kilitler ve Giriş-Çıkış Sistemleri, *İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları*, Sayı 36, Ya-Sa Yayıncılık, İstanbul, s. 28-29.

Becan, A., 1994. Konutlarda Bina Yangın Güvenliği Sorunlarını Gözeten Mimari Tasarım Kararları İçin Bir Yaklaşım Modeli Araştırması, *Doktora Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bednar, M. J., 1986. *The New Atrium*, McGraw-Hill, Inc., New York.

Beedle, L. S., 1971. What's a Tall Building?, Reprint No:1553 (M20). *ASCE Annual and Environmental Engineering Meeting*, St. Louis, Mo., October, American Society of Civil Engineering, New York.

Beedle, L. S., 1984. The Role of Tall Buildings, *Proceedings of Tall Buildings in Urban Context*, College of Environmental Design University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, (Ed.) Ackerknect, D. and Asaf, S., November 24-28, pp. 45-56.

Beedle, L. S. and Iyengar, H., 1982. *Selected Works of Fazlur R. Khan: First Wiskonsin Center*, IABSE Structures C-23, pp. 72-73

Beedle, L. S., and Rice, D. B., (Ed.), 1995. *Structural Systems for Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, McGraw-Hill Inc., New York.

Bektaş, C., 1989. Yüksek Yapılar ve Mersin Gökdeleni, *Yapı*, Sayı 89, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 59-67.

Benett, D., 1996. *Skyscrapers: Form and Function*, Simon and Chuster, New York.

Beyazoğlu, T. İ., 1996. Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Çok Katlı Yüksek Bina Örnekleri, *Araştırma Projesi* (yayımlanmamış), MSÜ Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Bilim Dalı, İstanbul.

Beyazoğlu, T. İ., 1997. Yüksek Binalarda Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Uygulama Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayınlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Beytem, 2000. http://www.projeyonetim.com/tr/guncel/sayfa4.asp

Bianchi, W., 1990. Bank of China Tower, *L'arca*, No: 72, Milano, pp. 71-90.

Bioclimatic Skyscrapers, 1999. http://www.ellipsiscom/yeang/projects

Bird, B., 1993. Transfer Structures, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 253-262, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Bjorkdahl, P., 2000. Implications and Challenges Facing the Intelligent Building Industry, TAC Control Pte., Ltd., http://www.tac.se/dialog/svenkadok/Artiklar-singapore2.doc

Blake, P., 1991. Scaling the New Heights, *Architectural Record*, No: 1, pp. 77-82.

Blanc, A., 1993a. Window Walls and Rain-Screen Facades, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 411-428, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Blanc, A., 1993b. Structural Steel Design Awards, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 569-588, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., (Ed.) 1993. *Architecture and Construction in Steel*, Chapman & Hall, London.

Brady, D. and English, M., 1993. Color, *Inland Architecture*, Vol: 37, No: 2, pp. 42-45.

Branch, M., 1987. State of Illinois Center Update, *Progressive Architecture*, No: 11, pp. 27-28.

Bresler, B. L. and Scalzi J. B., 1968. *Design of Steel Structures*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York.

Brill, M., Margulis, S. T. and Konar, E., 1984. Using Office Design to Increase Productivity, *Workplace Design and Productivity*, Vol: 1 and 2, Buffalo.

Brotchie, J. F., Emhke, J. and Sharpe, R., 1990. Intelligent Systems for Tall Buildings, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 333-343.

Brubaker, C. W., 1988. Evolution of the Skyscraper: A History of the Tall Buildings in Chicago, *Second Century of The Skyscrapers*, Proceedings of the Third International Conference in Chicago, (Ed.) Beedle, L. S., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 33-52.

Bryan, J. L., 1982. *Fire Suppression and Dedection Systems*, MacMillan Publishing Co., Inc., New York.

Burgess, H., 1984. Visual Perception of Tall Buildings, *Proceedings of Tall Buildings in Urban Context*, College of Environmental Design University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, (Ed.) Ackerknect, D. and Asaf, S., November 24-28, pp. 83.

*Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi*, 1986a. Cilt 3, Gelişim Yayınları, İstanbul.

*Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi*, 1986b. Cilt 8, Gelişim Yayınları, İstanbul.

Büyüklü, K., 1998. Çok Katlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Caffrey, R. J., 1990. Building Performance and Occupant Productivity (Personel Environments – A New Building Focus), *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 505-529.

Castellano, A., 1995. The NationsBank Corporate Center, *L'arca*, No: 92, Milano, pp. 40-45.

Celasun, H., 1989. Betonarme Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Seçimi ve Önboyutlandırılması, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 241-250.

Central Plaza, 2000. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w_bdg_det?7,m,

Cerver, F. A., 1997. *The Architecture of Skyscrapers*, Hearts Book International, New York.

Cerver, F. A., 2000. *The World of Contemporary Architecture*, Könemann, Köln.

Chifley Tower, 2000. Plans and Descriptions, http://wwwfbe.unsw.edu.au/subjects/arch/5203/95-s1/leung/assign4/plan.htm

Chifley Tower, 2000. http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/hs_hb_chifley_tower.asp

Chifley Tower, 2000. http://www.arch.su.edu/au/kcdc/caut/html/CT/

Cowan, J. and Smith, P. R. 1983. *Environmental Systems*, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., New York.

Chicago: 1885 First Skyscraper, 1999. http://cpl.lib.uic.edu/004chicago/timeline/skyscraper1.html

Ching, F. D. K., 1995. *A Visual Dictionary of Architecture*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Chrysler Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Chyrsler_Center.html

Citicorp Center, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Citicorp_Center.html

Citicorp Center, 2000. http://www.flourcity.com/project/citycrop.htm

Citicorp Center, 2000. http://www.arch.su.edu.au/kcdc/caut/html/Citi/CC.htm

Coggan, D. A., 2000. Intelligent Buildings Simply Explained, http://www.automatedbuildings.com/news/jul99/articles/coggan/ coggan.htm

Coggan, D. A., 2000. Intelligent Buildings, Article written for *Indian Architect & Builder Magazine*, June 1997, http://www.coggan.com/ib/indian97.html

Coggan, D. A., 2000. How Can Buildings Be Intelligent?, Article Written for *American Technology Magazine*, February 1997, http://www.coggan.com/ib/amtech97.html

Colomban, M., 1995. History and Technical Development of Curtain Walls, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 381- 402.

Commerzbank Headquarters, 2000. http://www.fosterandpartners.com/projects/0626.html

Commerzbank Headquarters, 2000. http://www.geocities.com/big_buildings2/commerzbank.html

Commerzbank Headquarters, 2000. http://www.boomtown-frankfurt.com/wolkenkratzer…/g-index.shtm

Commerzbank Tower, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_com.html

Condit, C. W., 1964. *The Chicago School of Architecture: A History of Commercial and Public Building in the Chicago Area, 1875-1925*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Contini, E., 1973. Tall Buildings: Urban Planning Factors, *Fritz Engineering Laboratory Report*, 369-56C, Lehigh University, Bethlehem, Pa.

Copeland, B., Glover, M., Hart, A., Haryott, R. and Marshall, S., 1983. Design For Steel, *Architects' Journal*, Vol: 178, No.s. 34 and 35, pp. 41-57.

Corley, W. G., 1990. Structural Standarts for Tall Concrete and Masonry Buildings in the Next Century, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 1007-1017.

Coull, A, and Smith, B. S., 1991. *Tall Building Structures Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York.

Craighead, G., 1996. *High-Rise Security and Fire Life Safety*, Butterworth-Heinemann, Boston, Massachusetts.

Crone, G. J., 1990. The Humanization of Tall Buildings, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 185-197.

CTBUH, Group CB, 1978. *Structural Design of Tall Concrete and Masonry Building*, Vol. CB, Planning and Design of Tall Buildings, ASCE, New York.

CTBUH, Group PC, 1981. *Planning and Environmental Criteria for Tall Buildings*, Vol. PC, Planning and Design of Tall Buildings, ASCE, New York.

Çağdaş, G., 1989. Yüksek Yapılarda Kullanıcı Hareketlerinin Analizi ve Boşaltma Sürecinin Benzetimi, *Yüksek Yapılar Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 56-60.

Çağdaş, G. ve Sağlamer, G., 1989. Yüksek Binalarda Düşey Sirkülasyon, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 115-119.

Çağdaş, G. ve Çankaya, N., 1992. Yüksek Binaların Düşey Sirkülasyon Sistemlerinin Tasarımı: Bir Uzman Sistem, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 447-454.

Çağlar, N. and Uludağ, Z., 1995. Atria: Architectural Expression of Public Responsiveness in The High-Rise, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 35-63.

Çakmaklı, D., 1992. Yüksek Binaların Egemen Olduğu Kent Mekanlarında Fiziksel ve İşlevsel Nitelik Sorunları, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 37-46

Çankaya, N., 1992. Yüksek Binalarda Asansörlerin Tasarımı ve Değerlendirilmesi İçin Bir Uzman Sistem, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çataloğlu, S., 1994. Sabancı Center Dinamik ve Statik Hesapları ile Betonarme Uygulama Projeleri Hakkında Bildiri, *Yapı Analizi-Sabancı Center Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 62-66.

Çetiner, A., 1992. Yüksek Binalar İçin Yer Seçimi Kriterleri ve İstanbul'da Zincirlikuyu-Levent-Ayazağa İş Alanı Örneği, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.65-71.

Çılı, F. ve Karataş, H., 1992. Mersin Metropol Binası Taşıyıcı Sisteminin Değerlendirilmesi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.280-289.

Çilingiroğlu, K., 1989. Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri ve Yangın Konusu, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 37-78.

Davies, C., 1986. Building the Bank, *Architectural Review*, No: 4, pp. 98-112.

Deasy, C. M., 1985. *Designing Places For People*, Watson Guptill, New York.

*Design Guide*, 1986. Structural Fire Safety, CIB/W 14, Rotterdam, pp. 45-51.

*Detail*, 1997. Commerzbank Headquarters, No: 5, pp. 350-354.

Diamonstein, B., 1988. *The Landmarks of New York*, Harry N. Abrams, Inc., New York.

Die Hochhauser von Frankfurt, 1996. http://www.boomtown-frankfurt.com/wolkenkratzer.../g-index.shtm

*Dizayn Konstrüksiyon*, 1990. Sabancı Center, Sayı 56, İstanbul, s. 42-43

*Dizayn Konstrüksiyon*, 1999. Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, Sayı 160, İstanbul, s. 67-78.

Dobney, S., (Ed.), 1995. *SOM: Selected and Current Works*, Images Publishing, Hong Kong.

Dokuzer Öztürk, L. ve Ünver, R., Yaşanabilir Hacimlerin Oluşturulmasında Aydınlatma Kalitesinin Önemi, *Mimarlıkta Kalite, Yapı ve Yaşam '98 Kongresi*, Mimarlar Odası, Bursa Şubesi, Bursa, 21-23 Mayıs, s. 123-133.

Donaldson, B., (Ed.), 1991. *Exterior Wall Systems: Glass and Concrete Technology, Design and Construction*, ASTM Publication, Philedelphia.

Dowling, P. J. and Harding, J. E., 1992. *Constructional Steel Design An International Guide*, Reijor Bjorhovale, England.

Dökmeci, V., Dülgeroğlu, Y. ve Berköz Akkal, L., 1993. *İstanbul Şehir Merkezi Transformasyonu ve Büro Binaları*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Dupre, J., 1996. *Skyscrapers*, Black Dog & Lenthal, New York.

Durukan, Z., Ağra, G. ve Tezcan, S., 1989. Yüksek Binaların Taşıyıcı Sistemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 229-240.

*Dünya İnşaat*, 1999. Corning Silikonları ile Tatlıcı İkiz Kuleleri giydiriliyor, Dünya Yayıncılık, Sayı 179/12, İstanbul, s.42.

Elit Residence, 2000. http://www.elitresidence.com/gelisme.htm

Ellis, W. S., 1989. Skyscrapers: Above the Crowd, *National Geographic*, Vol. 175, No: 2, pp. 143-174.

Elhamdy, A. H., 2000. Building Automation. An Overview of Central Control and Monitoring Systems, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd214e.html

Empire State Building, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Empire_State_Building. html

Empire State Building, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/esb. html

Empire State Building, 2000. http://encarta.msn.com/find/concise.asp?ti=OADGE000

Empire State Building, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_esb.html

Empire State Facts and Information, 2000. http://www.esbnyc.com/html/body_facts.html

*Engineering News Record*, 1976. No: 24, pp.68-70.

Erbil, D., Özaydın, G. ve Ulusay, B., 1989. Yüksek Binaların Kent Silüetinde Algılanma Sorunları", *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 25-29.

Erdik, M., 1989. Yüksek Yapıların Deprem Tasarımında Yapı-Zemin Etkileşimi ile İlgili Esaslar, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 335-360.

Erdoğan, Z. A., 1991. Tasarımdan Uygulamaya Kadar Bilinçli Çalışma, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Global Yayıncılık, Haliç Uluslararası Turizm Tic. Ltd. Şti., İstanbul, s. 20

Erdoğan, Z. A., 1994. Yüksek Yapılar, *Yapı Analizi Sabancı Center Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 36-60.

Ergen, Y. B., 1992. Kentsel Alanda Yüksek Binalar İçin Yer Seçimi Kriterlerinin Saptanması, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 31-37.

Ersoy, U. ve Çıtıpıtıoğlu, E., 1988. Yüksek Yapıların Tasarım ve Yapımında İzlenecek Temel İlkeler, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 149-162.

Ersoy, U. ve Çıtıpıtıoğlu, E., 1989. *Yüksek Yapıların Tasarımı ve Yapımında İzlenecek Temel İlkeler*, Ankara.

Ersoy, D. O., 1993. Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ersoy, U. ve Ersoy, A. A., 1992. Binaların Deprem Dayanımında Mimarinin Önemi, *Yapı*, Sayı 125, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 58-69.

EQE Engineering, Inc., 1991. *The Performance of Steel Buildings in Past Earthquakes*, American Iron and Steel Institute, Washington, D.C.

Eskin, N. ve Kılıç, A., 1992. Yüksek Binalarda Sulu Yangın Söndürme Sistemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 407-416.

Eşsiz, Ö. ve Sev, A., 1999. Tarihsel Süreç İçinde Yüksek Yapılarda Cephe Stilllerinin Uygulama Örnekleri ile İncelenmesi, *Mimari Biçimlendirmede Yüzey Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7-9 Ekim.

Facts about the Empire State Building, 2000. http://www.nypl.org/research/chss/spe/art/photo/hinex/empire/about. html

Falconer, D. ve Beedle, L. S., 1984. Classification of Tall Building Systems, *Council Report No. 442.3*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, Bethlehem, Pa.

Fintel, M., 1986a. *Multistory Structures, Handbook of Concrete Engineering*, 2nd Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Fintel, M., 1986b. New Forms in Concrete, *Technique and Aesthetics in the Design of Tall Buildings*, Proceedings of the Fazlur R. Khan Session On Structural Expression in Buildings, (Ed.) Billington, D. P. And Goldsmith M., Institute for the Study of the High-Rise Habitat, Lehigh University, Bethlehem, PA, pp. 39-56.

Fire Safety from Homes to High-Rises, 1999. Residential Fire Institude, http://www.firesafehome.org/hotelfiresafe.html

First Interstate Bank World Center, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/firstinterstatebankworldcenter.htm

Fitzgerald, D. J., 1983. Fires in High-Rise Buildings, in *Developments in Tall Buildings*, pp. 125-136, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Flatiron Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Flatiron_Building.html

Four Allen Center, 1999. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w_bdg_det?1003,n,NM_88750

Foster, J. S. and Harington, R., 1994. *Structure & Fabric*, Part 1 and Part 2, Fifth Edition, Longman Scientific & Technical, London.

From Louis Sullivan to SOM, 1999. http://web.mit.edu/chicago/domestic.html

Gadola, B., 1996. Petronas Towers in Kuala Lumpur, *L'arca*, No: 109, Milano, pp. 24-31.

Gay, C. M., Fawcett, D. V. and Guiness, W., 1955. Vertical Transportation – Elevators, in *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, pp. 473-503, John Wiley and Sons, New York.

Ghosh, S. K., 1990. Structural Systems for Concrete Buildings in High-Rise Seismic Regions, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 405-413.

Giedion, S., 1967. *Space, Time and Architecture: The Growth and a New Tradition*, Harvard University Press, Cambridge, Massachussetts.

Goldberger, P., 1988. Architecture and Society, *Second Century of The Skyscrapers*, Proceedings of the Third International Conference in Chicago, (Ed.) Beedle, L. S., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 101-115.

Goldberger, P., 1990. *Cesar Pelli: Buildings and Projects 1965-1990*, Rizzoli, New York.

Gönen, H., 1992. Yüksek Yapılarda Çelik Taşıyıcı Sistemler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.261-268.

Graham, B. J., 1986. Collaboration in Practice Between Architect and Engineer, *Technique and Aesthetics in the Design of Tall Buildings*, Proceedings of the Fazlur R. Khan Session On Structural Expression in Buildings, (Ed.) Billington, D. P. And Goldsmith M., Institute for the Study of the High-Rise Habitat, Lehigh University, Bethlehem, PA, pp. 1-16.

Gray, B.A., Mullet, D.L. and Walker, H.B., 1983. *Steel Framed Multi-storey Buildings. Design Recommendations for Composite Floors and Beams Using Steel Decks*, Section 1, Structural, SCI.

Great Asian Structures, 1999. http://www.tic.ab.ca/~granson/asia.htm

Green, P., 1993. High-Rise Blast at the World Trade Center, *Fire and Rescue Reporting Worldwide to Cityfire Chiefs on Urban Fire and Energency Action*, April 1993, New York.

Green, M. F. and Smith, B. S., 1977. A Survey and Analysis of Lift Performance in an Office Building, *Building and Environment*, Vol. 12, pp. 65-72.

Gregory, W. G., 1962. Thoughts on The Architecture of High Buildings, *Symposium on the Design of High Buildings: Proceedings of the Golden Jubilee Congress of the University of Hong Kong*, (Ed.) Mackey, S., Hong Kong University Press, Hong Kong.

Grinter, L. E., 1949. *Theory of Modern Steel Structures*, Vol. 1, Macmillan, New York.

Grossman, J. S. 1985. 780 Third Avenue-First High-Rise Diagonally Braced Concrete Structure, *Concrete International*, Vol. 75, No. 2, pp. 53-56.

Grosvenor Place, 2000. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w-bdg-det?204,m

Grosvenor Place, 2000. http://www.arch.su.edu.au/kcdc/caut/html/GP/

Grube, O. W., Pran, P. and Schulze, F., 1977. *100 Years of Architecture in Chicago*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, pp. 76-79

Grusamy, K., 2000. The Petronas Towers: The World's tallest buildings, *The Magazine of Institution of Engineers Australia*, http://www.engaust.com/au/other/petronas7.html

Guise, D., 1991. *Design and Technology in Architecture*, Revised Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Gülan, Ö., 1995. Akmerkez Kompleksi, Asansör ve Yürüyen Merdivenleri, *YüksekYapılar – Akmerkez, Seminer Bildirileri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 23 Şubat.

Gürdal, E., 1989. Yüksek Binalar İçin Isıtma-Havalandırma-Klima Sistemleri ve Enerji Tasarrufu, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 207-212.

Haber, G. M., 1986. Response of the Elderly and Handicapped to Living in a Barrier-Free Tall Building, in *Advanced in Tall Buildings*, pp. 115-129, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Haferland, F., 1990. *Multi-Storey Buildings in Steel*, Collins, London.

Hamzah, T. R. and Yeang, K., 1996. New Basis, *L'arca*, No.109, Milano, pp. 14-23.

Hart, A., 1992. Multi-Storey Buildings, *Steel Designers' Manual*, The Steel Construction Institute, London, pp. 25-32.

Hart, F., Henn, W. und Sontag, H., 1974. *Stahlbautlas, Geschlossbauten-Verlag Architektur – Baudetail*, München.

Hart, F., Henn, W. and Sontag, H., 1978. *Multi-Storey Buildings in Steel*, Granada Publishing, Londra.

Hasol, D., 1990. *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Heinle, E. and Leonhardt, F., 1989. *Towers, A Historical Survey*, Rizzoli, International Publications, New York.

Higgins, T. R., Dubas, P., Gaylord, C. N. and Watabe, M., (Ed.), 1979. *Structural Design of Tall Buildings*, Monograph on Planning and Design of Tall Buildings, Volume SB, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

High-Rise Building Safety Systems, 1999. Reliable Fire Equipment Company, http://www.reliable.com/businesstypes/highrisesafety.html

Hine, W. L., 2000. The Construction of the Empire State Building; 1930-1931, http://users.commkey.net/daniel/arcindex.htm

Hinn, C. C. and Ullah, M. B., 1990. An Expert System for the Design of Lifts (Elevators) in Buildings, *Architectural Science Review*, Vol. 33, pp. 63-69.

History of The Skyscraper, 1999. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers /history02.html

History of The Elevator, 1999. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers /elevator.html

Hoke, J. R., 1993. *Architectural Graphic Standards*, FAIA (Ed.) Ramsey/Sleeper, 8th Edition, John Wiley and Sons, Inc., AIA, New York.

Hutcheon, N. B., 1968. The Basic Air-Conditioning Problem, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd106.html

Huxtable, A. L., 1984. *The Tall Building Artistically Reconsidered: The Search for A Skyscraper Style*, Pantheon Books, New York.

IISI, 1993. Fire Engineering Design for Steel Structures: State of the Art, International Iron and Steel Institute, Brussel, Belgium, pp. 1131.

ISMA, 1999. Advancing Public Appreciation of Tall Building Principles & Technologies, http://www.prairinet.org/~krause/isma.html

Iyengar, H., 1972. Preliminary Design and Optimisation of Steel Building Systems, *State of Art Report No. 3*, Technical Committee No. 14: Elastic Design, ASCE – International Association for Bridge and Structural Engineering Committee on Tall Buildings, New York.

Iyengar, H., 1973. Structural Systems for Two Ultra High-Rise Structures, *Australian and New Zeland Conference on Planning and Design of Tall Buildings*, Sydney, August.

Iyengar, H., 1977. *Composite of Mixed Steel – Concrete Construction for Buildings*, American Society of Civil Engineers, New York.

Iyengar, H., 1983. Tall Structures, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 215-234, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Iyengar, H., 1984. Steel Systems for High-Rise Buildings, *International Conference on Steel Structures*, Singapore, March 7-19.

Iyengar, H., 1985. *High-Rise System Developments in Concrete*, American Concrete Institute, Detroit.

Iyengar, H., 1986. Structural and Steel Systems, *Techniques and Aesthetics in the Design of Tall Buildings*, Fazlur Khan Memorial Session, Institute for the Study of High-Rise Habitat, New York.

Iyengar, H., 1989a. Multi-Story Steel Systems – Architectural/ Structural Concepts, *European Convention for Constructional Steelwork Conference*, Stratford-on-Avon, England, September 18-19.

Iyengar, H., 1989b. *An Update: Advances in Tall Buildings*, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Iyengar, 1990. Concrete Core Braced Systems, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 979-989.

Iyengar, H., 1992. Hotel De Las Artes Tower, Barcelona, Spain, *Structural Engineering International*, Vol. 2, No. 3, pp. 11-13.

Iyengar, H., 1995. Composite and Steel Systems, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 271-284.

Iyengar, H. and Khan, F. R., 1973. Structural Steel Design of Sears Tower, *Conference on Steel Developments*, Australian Institute on Steel Construction, New Castle, Australia, May 21-25.

*İnşaat*, 1990. Sayı 26, İstanbul, s. 5-6

*İnşaat Dosyası*, 1999. Koray Yapı Endüstrisi'nin Ülkemize Kazandırdığı Kompleks BinaYapı Kredi Plaza D Blok Binası Dairesel Formuyla Dikkati Çekiyor, 4. Özel Sayı, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tıp Yayıncılığı Tic. Ltd., İstanbul, s. 66-72.

*İnşaat Dosyası*, 1999. A'dan Z'ye Demirbank Genel Müdürlük Binası, 4. Özel Sayı, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tıp Yayıncılığı Tic. Ltd., İstanbul, s. 97-102.

*İnşaat Dosyası*, 1999. Elit Residence, 4. Özel Sayı, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tıp Yayıncılığı Tic. Ltd., İstanbul, s. 127-131.

*İnşaat Dünyası*, 1989. Sabancı Center, Sayı 14, Global Yayıncılık, Haliç Uluslararası Turizm Tic. Ltd. Şti., İstanbul, s. 4-5.

*İnşaat Dünyası*, 1991. Sabancı Center, Sayı 106 (Sabancı Center özel sayısı), Global Yayıncılık, Haliç Uluslararası Turizm Tic. Ltd. Şti., İstanbul, s. 18-27.

Jencks, C., 1980. *Skyscrapers, Skypickers, Skycities*, Academy Editions, 7/8, London.

Jencks, C., 1988. *Architecture Today*, Harry N. Abrams, New York.

Jin Mao Building in Shanghai, 2000. http://www.geocities.com/CollegePark/Dorm/9873/jinmao.html

Jin Mao Building, 2000. http://wwwlehigh.edu/~inctbuh/bom_jm.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/jinmao.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.structurae.de/DataEnglish/str00671.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/jinmaobuilding.htm

Jin Mao Building, 2000. http://www.skyscrapers.org/bb/jumbos/j_27.htm

Jin Mao Building, 2000. http://www.sh.com/zon/lujiazui/ljz03/build2.htm

Jin Mao Building, 2000. http://www.mica.edu/lotusmoon/ART$ASIA/articles/shanghai.htm

Jin Mao Building, 2000.
http://www.shanghai-window.com/shanghai/shdaily/data/8m/body980827.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.seaoi.org/awards98.shtml

Jin Mao Building, 2000. http://www.istructe.org.uk/members/heritage.html

Jodidio, P., 1995. *Sir Norman Foster*, Taschen, Berlin.

John Hancock Center, 2000.
http://www.us.landisstaefa.com/productsand services/utility/ ut_hancock.htm

John Hancock Center, 2000. http://www.great-towers.com/Towers/chicago.htm

John Hancock Center, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_jhc.html

John Hancock Center, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/John_Hancock_Center.html

John Hancock Center, 2000. http://www.som.com/html/John_hancock_center.html

John Hancock Center, 2000. http://worldtallest.com/96/hancock.html

Johnson, S. M., 1972. Dead, Live and Construction Loads, *State of Art Report*, No. 3, ASCE, International Association for Bridge and Structural Engineering: *Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings*, Vol. 1b, Tall Buildings Criteria and Loading, Lehigh University, Bethlehem, PA.

Kaplan, J., McLaughin, C. and Diaz, K., 1985. Celebrating Urban Gathering Places, *Urban Land*, May, pp. 10-14.

Karakaş, B., 1992. Çok İşlevli Yüksek Binalarda İşlevsel ve Strüktürel Çözümler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 201-208.

Kaypmaz, A., 1989. Yüksek Yapılarda Elektrik Enerji Sistemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 201-206.

Karataş, H., 1989. *Asma Sistemler ve Uygulamaları*, İTÜ, Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul.

Kendik, E., 1989. Yüksek Yapılar ve Yangın Güvenliği, *İnşaat Dünyası*, No: 75, Haliç Uluslararası Yayıncılık, Turizm, Ticaret LTD. Şirketi, İstanbul, s. 51-59.

Khan, F. R., 1966. Optimisation of Building Structures, *Proceedings of Structural Engineering Conference*,University of Illinois, Chicago, Illinois, May 3-5.

Khan, F. R., 1967. Current Trends in Concrete High-Rise Buildings, *Proceedings of Symposium on Tall Buildings*, University of Southampton, England.

Khan, F. R., 1972. Philosophical Comparison Between Maillart's Bridges and Some Recent Concrete Buildings, in *Civil Engineering: History, Heritage and Humanities*, pp. 14-17, Princeton University, Princeton.

Khan, F. R., 1973. Newer Structural Systems and Their Effect on the Changing Scale of Cities, *Proceedings of the Conference on Tall Buildings*, Zurich, Switzerland, October; SIA – Fachgruppen für Brückenbau und Hochbau FBH) und für Architektur (FGA. Zurich, Switzerland.

Khan, F. R. and EL NIMEIRI, M. M., 1983. Structural Systems for Multi-Use High-Rise Buildings, in *Developments in Tall Buildings*, pp. 221-235, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Kılıç, A., 1992. Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği Önlemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 399-406.

Kırım, M. A., 1991. Yüksek Binalarda Elektrifikasyon, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm ve Ticaret LTD. Şirketi, İstanbul, s. 30-35.

Kiper, A., 1992. Yapı Fiziği Açısından Günümüz Cephe Sistemlerinin Analizi ve Malzeme Seçim Kriterleri Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Klotz, H. and Sabau, L., 1989. *New York Architecture 1970-1990*, Prestel, Munich.

Kohn, E., 1990. The Tall Building, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 17-36.

Kortan, E., 1992. Ankara Sheraton Oteli, *Yapı*, Sayı 123, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 119-125.

Kortan, E., 1998. Cesar Pelli'nin Katkısı, *Arrademento Mimarlık*, Boyut Yayın Grubu AŞ., No. 12, s. 45-60.

Kotela, C., 1972. Trends in the Development of Tall Buildings in Poland, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Regional Conference*, Warsaw, Poland, November, Vol. 1, Warsaw Technical University, Polish Group of IABSE, Warsaw, Poland, pp. 22-29.

Kozak, J., 1991. *Steel-Concrete Structures for Multistorey Buildings*, Elsevier, Amsterdam.

Köprülü, D., 1991. Erde Mühendislik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm ve Ticaret Ltd. Şirketi, İstanbul, s. 71.

Köprülü, D., 1992. Yüksek Binalarda Yangından Korunma, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s. 391-398.

KPF Architects, Clients, 1999. http://www.kpf.co.uk

Lampugnani, V. M., 1993. *Hong Kong Architecture: Aesthetics of Density*, Prestel, Münih.

Landbau, S. B. and Condit, C. W., 1996. *Rise of New York Skyscraper: 1865-1913*, Yale University Press, New Haven & London.

Lawson, F., 1995. *Hotels and Resorts: Planning, Design and Refurbishment*, Butterworth Heineman, Oxford, pp. 26-30.

*L'architecture D'aujourd'hui*, 1975. Gratte-Ciel, No.178, Mars/Avril, Paris.

*L'arca*, 1996. No. 108, Milano, pp.4.

Lee, D. C., 1990. Central Plaza: How the Tallest Reinforced Concrete Building Was Built – The Developer's Perspective, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 607-616.

Lee, A. T. S., 1990. Central Plaza: Architectural Design, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 617-628

Lever House, 1999. http://www.som.com/html/lever_house.html

Lin, M. C. Y., 1999. *Construction Technology for Tall Buildings*, Singapore University Press, Singapore.

Little, J., 1993. Fires in High-Rise Buildings, in *Developments in Tall Buildings*, pp. 222-230, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., New York.

Loo, T. T., 1990. Central Plaza. Special Features of the Building Service Systems *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 651-670.

Louis Henry Sullivan, 1999. http://search.biography.com/print_record.pl?id=19891

Mainstone, R. J., 1975. *Developments of Structural Forms*, MIT Press, Cambridge, Massachussetts.

Mankowski, T., 1972. The Menace of Tall Buildings, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Regional Conference*, Warsaw, Poland, November, Vol. 1, Warsaw Technical University, Polish Group of IABSE, Warsaw, Poland, pp. 43-44.

Manning, M., 1995. The Commerzbank Headquarters Complex in the Central Banking Area in Frankfurt, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 65-66.

Marina City, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Marina_City.html

Macmillan, A. and Metztein, I., 1974. Amenity and Aesthetics of Tall Buildings, *Tall Buildings and People, Proceedings of Cenference*, Institution of Structural Engineers, London, September 17-19, pp.91-96.

Martin, R., 1987. Center Throws for a Loop, *Insight*, No. 7, New York, pp. 62-63.

McBean, P. C., 1990. The Mayer Center, Adelaide-A Case Study, *Proceedings of Structural Engineering Conference*, Adelaide, The Institution of Enginners, Australia.

McDonald, A. J., 1997. *Structural Design for Architecture*, Butterworth-Heineman.

Menara Telecom, 1999. http://www.telecom.com.my/menaratm/intro.html

*Meydan Larousse*, 1971. Cilt 5, Meydan Yayınevi, İstanbul.

Millenium Tower, 2000. http://www.swifty.com/apase/charlottte/@U111.html

Mohamad, H., Choon, T., Azam, T., and Tong, S., 1995. The Petronas Towers – The Tallest Building in the World, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 321-357.

Mokrin, Z. A. R., Structural Considerations in The Design of Tall Buildings, *Proceedings of Tall Buildings in Urban Context*, College of Environmental Design University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, (Ed.) Ackerknect, D. and Asaf, S., November 24-28, pp. 127-151.

Monadnock Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Monadnock_Building.html

Namehow, L., Lawton, M. P., and Howell, S. C., 1977. *Elderly People in Tall Buildings: A Nationwide Study in Human Response to Tall Buildings*, (Ed.) Conway, D. J., Dowden, Huchinson and ROSS, Stroudsburg, Pa., pp. 175-181.

Nash, E., (1997). *New York's 50 Best Skyscrapers*, City & Company, New York.

Nashed, F., 1996. *Time Saver Details for Exterior Wall Design*, McGraw-Hill, Inc., New York.

New York Skyscrapers – Early Century I, 1999a. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc1.html

New York Skyscrapers – Early Century II, 1999b. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc1a.html

New York Skyscrapers – Art Deco I, 1999c. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc2.html

New York Skyscrapers – Art Deco II, 1999d. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc2a.html

New York Skyscrapers – International Style I, 1999e. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc3.html

New York Skyscrapers – International Style II, 1999f. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc3b.html

New York Skyscrapers – Post Modernizm I, 1999g. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc4.html

Noble, N., 1995. The Adaptive Building Facade of the Future, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovtion*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 157-166.

Nordberg Schultz, C., 1988. *Roots of Modern Architecture*, A.D.A. Edita Tokyo Co. Ltd., Tokyo.

Nutt, J. G., 1988. The Composite High-Rise Building – An Interaction of Planning, Structure, Speed and Economy, *Second Century of The Skyscraper*, Proceedings of the Third International Conference in Chicago, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York, s. 339-351.

Oktuğ, Y., 1991. Yüksek Yapılarda Aluminyum Doğrama/Cephe Sistemleri, *Giydirme Cepheler Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 28 Kasım.

Oktuğ, Y., 1992. Yüksek Yapılarda Aluminyum Giydirme Cephe Sistemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 337-344.

Orton, A., 1988. *The Way We Build Now*, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., London.

Osaka Cosmotower, 2000. http://www.nd.edu/~quake/case.studies/cosmo.html

Öğütmen, A., 1996. Değişik İşlevli Yüksek Yapıların Strüktür Sistemlerinin İncelenmesi ve Türkiye Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Öke, A., 1989. Dünya'da ve Türkiye'de Yüksek Binaların Gelişmesi, *Yapı*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, Sayı 89, İstanbul, s. 35-42.

Öke, A., 1992. Yüksek Binaların Yararları ve Sakıncaları Konusunda Bazı Düşünceler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, , İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s. 9-18.

Öke, A., 1999. Binalarda Cephe Tasarımı Üzerine, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 11 Kasım, s. 7-10.

Ökten, S., 1995. High-Tech Kavramı ve Ülkemizde Uygulanma Olanakları, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, MSÜ, Mimarlık Bölümü, İstanbul, 3-5 Mayıs, s. 295-306

Önal, Z., 1999. Yüksek Yapılarda BS-35, *Dizayn Konstrüksiyon*, Sayı 160, İstanbul, s. 73

Özbek, G., 1995. Akmerkez Etiler Ticaret Merkezi Mekanik Tesisat Tanım Programı, *Yüksek Yapılar – Akmerkez, Seminer Bildirileri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.

Özden, K., Kumbasar, N. ve Sarıakçalı, S., 1988. *Betonarme Yüksek Yapılar*, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.

Öden, K. ve Kumbasar, N., 1992. *Betonarme Yüksek Yapılar*, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.

Özdeş, G., 1992. Silüet ve Şehir İmajı Açısından Yüksek Binalar, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 2-8.

Özer, F., 1992. Gökdelenelerin Şehirlere Etkisi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 57-64.

Özgen, A., 1989a. Çok Katlı Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler, *Yapı*, Sayı 89, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 47-53.

Özgen, A., 1989b. *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler. Çerçeveler – Perdeler – Çekirdekler – Tübüler Sistemler*, MSÜ Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı (yayımlanmamış eser), İstanbul.

Özgen, A., 1990. Çok Katlı Betonarme Yapılarda Döşeme Sistemleri, *Yapı*, Sayı 99, Yapı Endüstri Merkesi Yayınları, İstanbul, s. 48-51.

Özgen, A. ve Özgen, K., 1989. Çok Katlı Binaların Taşıyıcı Sisteminde Çekirdeklerin Düzenlenmesi, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s.269-278.

Özgen, A. ve Sev., A., 1999. Depreme Dayanıklı Yüksek Yapılarda Cephe Sistemleri Tasarımı, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 11 Kasım, s. 11-25.

Özgen A. ve Sev, A., 2000. *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler*, BirsenYayınevi, İstanbul.

Özgen, A., Mert, İ. ve Sev, A., 1999. Yüksek Bina Mimarisinde Ekolojik Tasarım ve Dış Yüzeyler, *Mimari Biçimlendirmede Yüzey Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7-9 Ekim.

Özşen, G. E. ve Yamantürk, E. F., 1989. Yüksek Yapıda Yatay Elemanların Düzenlenmesi, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 259-267.

Passini, R., 1984. *Way Finding in Architecture*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Pelli, C., 1982. Skyscrapers, Perspecta:18, *Yale Papers in Architecture*, MIT, Cambridge, Massachussetts.

Peters, T. F., 1990. History of Culture and Height, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 71-78

Petronas Towers, 2000. http://www.greatbuildings.com/exhibits/skyscrapers/tallest/petro.html

Petronas Towers, 2000. http://www.jaring.my/petronas/compro/twintwrs/twintwrs.html

Petronas Towers, 2000. http://www.istanbul.edu.tr/eng/insaat/iuc/petro.htm

Petronas Towers, 2000. http://eroosevelths.pgcps.org/~templin/engrweb/PETRONAS:HTML

Petronas Towers, 2000. http://www.petronas.com.my/petronas/compro/twintwrs/twintwrs.html

Petronas Towers, 2000. http://www.skyscraper.org/tallest/t_petronas.htm

Petronas Towers, 2000. http://www.geocities.com/big_buildings1/petronas.html

Petronas Towers, 2000. http://www.kiat.net/towers/location.html

Petronas Towers, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/petro.html

Petronas Towers, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_pet.html

Pile, J. F., 1994. *Interior Design*, 2nd Edition, Harry N. Abrahms, Inc., Publishers, Tokyo, pp. 292-329.

Plank, R. and Gregson, A., 1993. Composite Floors and Structures", in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 235-252, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Polat, A., 2000. Polat'tan Akıllı Bina, http://www.radikal.com.tr/2000/05/25/ekonomi/04pol.shtml

Polat Tower Residence, 2000. http://www.polatnet.net/polinsaat/residence/ayricalik.htm

Popov, E. P., 1991. US Seismic Steel Codes, *AISC Engineering Journal*, Vol. 28, No. 3. New York.

Post, R. S. and Kingsbury, A. A., 1991. *Security Administration: An Introduction to the Protective Services*, 4th Edition, Butterworth-Heinemann, Boston, Massachusetts.

Powys, R. O., 1971. Economic Aspects of Planning and Design of Tall Buildings, Australian Report on Environmental Aspects of Planning and Design of Tall Buildings, *Fritz Engineering Laboratory Report 369.32*, Lehigh University, Bethlehem, PA.

Prescott, J. A., 1962. Formal Values and High Buildings, *Symposium on the Design of High Buildings, Proceedings of the Golden Jubilee Congress of the University of Hong Kong*, Hong Kong University Press, Hong Kong, pp. 341-350.

Rafeiner, F., 1976. *Hochhauser Band 1, Konzeptionen und Grundlagen*, Berlin, Bauverlag Gmbh., pp. 37-41.

Rakyat Building, 1999. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/rb.html

Reliance Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Reliance_Building.html

Rich, R. C., 1990. Humanization pf Parking Structures, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 83-92.

Robinson, J. T., 1993. Fire Protection, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 107-116, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Roeder, W. and Popov, E. P., 1978. Eccentrically Braced Frames for Earthquakes, *ASCE Journal of the Structural Division*, Vol. 104, No. 3, New York.

Ross, D. E., 1990. Evolving Design Considerations for Tall Buildings in 1990s, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 51-65.

Ross, D. E., 1995. The Exportation of U.S. Engineering Design Techniques, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovtion* , Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 255-271.

Royal Bank Building, 1999. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4daccgi$wbgd_det?241,m,

Rubanenko, B., 1973. Design and Construction of Tall Buildings, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Conference*, Lehigh University, Bethlehem, PA., Vol. 1a, ASCE, New York, N.Y., August 1972, pp. 231-247.

Russel, J. S., 1990. Designing the Super Thin New Building, *Architectural Record*, No. 10, New York, pp. 105-109.

Ryzard, M. K., Sinn, R. and Kilmister, M. B., 1995. *Structural Systems for Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Committee 3, McGraw-Hill, Inc., New York.

Sabancı Center, 2000. http://www.sabanci.com.tr/end/kule.html

Sabbagh, K., (1991). *Skyscraper: The Making of A Building*, Penguin Books, New York.

Saliga, P., (Ed.), 1990. *The Sky's The Limit: A Century of Chicago Skyscrapers*, Rizzoli, New York.

Salvason, K. R., 1969. Air Conditioning Systems, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd109.html

Samsunlu, A., 1992. Yüksek Binalar ve Alt Yapı Sorunu, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 116-123.

Sasaki, S., Suko, M. and Atsukawa, Y., 1995. Superstructure of OUB Centre, Singapore, *Second Century of Skyscrapers*, (Ed.), Beedle, L. S., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Sato, K., 1982. New Composite Structure Systems for High-Rise Buildings, *Proceedings of the Technical Forum on High-Rise Steel Structures*, Singapore, March.

Schaal, W., 1961. *Curtain Wall Design Manual*, Reinhold Publishing, Corporation, New York.

Schmertz, M. F., 1975. *Office Building Design*, An Architectural Record Book, McGraw-Hill, Inc., New York.

Schollar, T. and Gregson, A., 1993. Floor Framing and Services Above and Below Floors, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 181-196, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Schueller, W., 1977. *High-Rise Building Structures*, John Wiley and Sons, New York, Çeviri: Yamantürk, E., Özşen, G, YTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını, 1993, İstanbul.

Schueller, W., 1990. *The Vertical Building Structure*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Scott, J. S., 1986. *Dictionary of Building*, Penguin Books LTD., Great Britain.

Seagram Building, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Seagram_Building.html

Seagram Building, 2000. http://users.commkey.net/daniel/seagram.htm

Seagram Building, 2000. http://www.thecityreview.com/park375.html

Seagram Building, 2000. http://www.mta.ca/faculty/arts-letters/music/material/3141-51/readings/events/grenke/seagram/html

Seagram Building, 2000. http://www.-st.towson.edu/ ~plinnel/Mies.html

Seagram Building, 2000. http://www.mta.ca/faculty/arts-letters/music/material/3141-51/readings/events/grenke/seagram/html

Seagram Building, 2000. http://www.-st.towson.edu/ ~plinnel/Mies.html

Sears Tower, 2000. http://www.chipublib.org/004chicago/timeline/searstower.html

Sears Tower, 2000. http://www.chicagomotorcoach.com/landmark.htm

Sears Tower, 2000. http://library.thinkquest.org/J002846/b_sears.htm

Sears Tower, 2000. http://www.steelcase.com/knowledgebase/buildb3.htm

Sears Tower, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/searstower.htm

Sears Tower, 2000. http://architecture.about.com/arts/architecture/library/blsears.html

Sears Tower, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_sears.html

Sears Tower, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/sears.html

Sears Tower, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Sears_Tower.html

Sears Tower, 2000. http://web3.asia1.com

Seidler, H., 1995. Grollo Tower, *Zement und Beton*, No. 11, Wien, pp. 38-44

Seidler, H., 1997. Grollo Tower, Melbourne, Australia, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovtion* , Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 89-106.

Serteser, N., 1995. Binalarda Bütünleştirme İhtiyacı, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, MSÜ Mimarlık Bölümü, İstanbul, 3-5 Mayıs, s. 133-148.

Servcop Virtual Offce, 2000. Chifley Tower, http://www.cohq.net/site/locations/chifley.html

Sev, A., 1999a. Designing the Cladding of Tall Buildings in Sesimic Regions, *International Conference on Earthquake Hazard and Risk in the Mediterranean Region,* Near East University, Nicosia, North Cyprus, October 18-22, Abstracts Book p.76

Sev, A., 2000a. Impact of Tall Buildings on a City's Skyline with a Special Reference to Istanbul, *Proceedings of the Second International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering*, Vol. 1, (Ed.) Mangin, J. C. and Miramond, M., Lyon, 20-22 November, pp. 945- 956

Sev, A., 2000b. Intelligent Systems in Tall Buildings with a Special Reference to Sabancı Center, *Proceedings of the Fourth Asia-Pasific Structural Engineering & Construction Conference, Construction Industry: The Challenges Ahead*, University Technology Malaysia, The Construction Technology and Management Centre, Johor, 13-15 September, pp. 499-508.

Sev, A., 2000c. Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği, *Dünya İnşaat*, No: 2000-03, Dünya Yayıncılık, İstanbul, s. 76-82.

Sev, A., 2000d. Preventive Fire-Safety Design in Tall Buildings, *Journal Technology: Construction, Design and Planning*, No. 32, Penerbit Universiti Teknologi Malaysia, Johor, pp. 11-22.

Sev, A., 2000e. Fire Protection of Structural Elements for Tall Buildings, *Fourth International Congress on Advances in Civil Engineering*, Vol. 2, (Ed.) Toklu, C. Y. And Erbatur, F., Gazimagusa, 1-3 November, pp. 615-624.

Sev, A., 2000f. Yüksek Binalarda Uygulanan Cephe Sistemleri, *İnşaat Dünyası*, Yıl. 204, No. 204, Bileşim Yayıncılık, İstanbul, s. 96-104.

Sev, A., 2000g. Transfer Structures in Multi-Story Buildings, *Fourth International Congress on Advances in Civil Engineering*, Vol. 3, (Ed.) Toklu, C. Y. And Erbatur, F., Gazimagusa, 1-3 November, pp. 1179-1190.

Sev A., ve Özgen, A., 1999. Türkiye'de Gerçekleştirilen Çok Katlı Toplu Konutlarda Mekan Standartlarının İncelenmesi, *Tasarım + Kuram*, MSÜ, Mimarlık Fakültesi Yayını, Cilt: 1, Sayı 1, İstanbul, s. 28-35.

Sev, A., and Özgen, A., 2000a. Recent Trends in Lateral Systems of Tall Buildings: Reinforced Concrete Construction, *Fourth International Congress on Advances in Civil Engineering*, Vol. 2, (Ed.) Toklu, C. Y. and Erbatur, F., Gazimagusa, 1-3 November, pp. 637-646.

Sezen, F., 1989. Yüksek Yapı Üretimi, Yönetim Yöntemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 167-170.

Sfintesco, D., Scawthorn, C. and Zicherman, J., 1992. *Fire Safety in Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 8A, McGraw-Hill, Inc., New York.

Sharp, D., 1993. The Last 25 Years, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 515-568, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Sirel, Ş., 1995. Bürolarda Aydınlatma, *Tasarım*, No: 49, Tasarım Yayıncılık, İstanbul, s. 109.

Shiraishi Corporation, 2000. Pneumatic Caisson Method, http://www.shiraishi.com/eng/tech/pcaisson/index.html

Skyscrapers Proposed and Under Construction Around the World, 1999. http://web.islandnet.com/~nalyd/buildings/construction.htm

Skyscrapers in Europe, 1999. http://www.webactive.de/werankem/list/europe/e_index.shtml

Skyscraper projekts in Europe, 1999. http://home.fhtw-berlin.de/~s0270494/skymain.htm

Smith, G. H. and Slack, W. J., 1990. Technics: Curtain Walls-Options and Issues, *Progressive Architecture*, Reinhold Publishing, Cleveland, Ohio, April, pp.45-62.

Sözen, M., 1984. *Cumhuriyet Dönemi Türk Mimarisi*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara.

Sprinklerinfo, 1999. The Fire Sprinkler Network, http://www.sprinklernet.org/sprinklerinfo/index.html

Standart Bank Center, 1999. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w_bdg_det?275,n,NM_73909

Stubbins, H., 1976. *The Design Experience: New York*, John Wiley and Sons, New York.

Şener, S. M. ve Kahvecioğlu, H. L., 1992. Yüksek Binaların Kamusal Mekan Kullanımları Açısından İrdelenmesi ve Bir Tasarımcı Kriterler Demeti Önerisi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 211-218.

Şengürbüz, A., 1989. Yüksek Binalarda Yangın Önlemleri ve Söndürme Sistemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 213.

Tabanlıoğlu, H., 1990. Holiday Inn Oteli, *Dizayn Konstrüksiyon*, Sayı 59, İstanbul, s. 31-33.

Tabanlıoğlu, H., 1994. Ataköy Turizm Merkezi, Holiday Inn Crowne Plaza İstanbul, *Yapı'dan Seçmeler 2: Turizm Yapıları*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 72-86.

Tall Buildings, 2000. http://www.wai.com/Structures/Tall.html

Tanaçan, L. ve Coşkun, E., 1989. Yüksek Yapıların Tasarım Sorunları, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 287-296.

Tapan, M., 1989. Gökdelen Yapımı ile İlgili Amaç Sistemi Üzerine, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 89-98.

Taranath, B. S., 1988. *Structural Analysis and Design of Tall Buildings*, McGraw-Hill, New York.

Taranath, B. S., 1997. *Steel, Concrete and Composite Design of Tall Buildings*, McGraw-Hill, Inc., New York.

Tasarım, 1999. TC Merkez Bankası Hizmet Binası, *Tasarım*, Sayı 88, Tasarım Yayıncılık, İstanbul, s. 81.

Tekeli, D. ve Sisa, S., 1994. *Projeler, Yapılar 1954-1994*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Tekeli, D., 1999. İş Bankası Kuleleri, *Arredamento Mimarlık*, Sayı 5, Boyut Yayıncılık ve Tic. AŞ., İstanbul, s. 62-67.

The 860-880 Lake Shore Drive Apartments, 1999. http://members.aol.com/richpat/860/860d2npm.htm

*The Oxford English Dictionary*, 1961. Oxford University Press, Vol. 9, Great Britain.

Thornton, C. H., Mohamad, H., Hungspruke, U., and Joseph, L., 1995. Mixed Construction for High-Rise Tower, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 1129-1245.

Tietz, S., 1993. Foundation Structures, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 263-270, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Timurkan, T., 1989a. Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi, *Yapı*, Sayı 89, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 68-90.

Timurkan, T., 1989b. Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi, *Yüksek Yapılar Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 11-16.

Towering Above Chicago, 2000. http://web3.asia1.com.sg/tnp/journey/into/sky/sky2.html

Tragenza, P. R., 1976. *The Design of Interior Circulation, People and Buildings*, Granada Publishing Ltd., London.

Tuchman, J., 1989. Leslie E. Robertson: Enr man of the Year, *Engineering News Record*, No: 23, New York, pp. 38-44.

Turani, A., 1995. *Dünya Sanat Tarihi*, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Two Prudential Plaza, 2000. http://www.broadgroup.com/prudentl.htm

Two Prudential Plaza, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/twoprudentialplaza.htm

Two Prudential Plaza, 2000. http://members.xoom.com/_XMCM/Sticky617/twoop.htm

Uran, F., 1995. Akmerkez Yapısı, *YüksekYapılar – Akmerkez, Seminer Bildirileri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 23 Şubat.

Urban Design Cities of the Imagination – Millenium Tower, 1999. http://www.swifty.com/apase/charlotte/@U111.html

Usta, A. and Usta G. K., 1995. Effects of Site Selection and Aesthetic Characteristic, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovation* , Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 61-69.

Uysaler, D., 1995. Sabancı Center, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, MSÜ Mimarlık Bölümü, Türkiye Bilişim Derneği, İstanbul, 3-5 Mayıs, s. 133-148.

Uzak, E., 1998. Metal Çerçeveli Giydirme Cepheler, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uzgider, E., Arda, T.S. ve Özgen, A., 1988. *Çok Katlı Çelik Yapılar*, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.

Wainwright Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Wainwright_Building.html

Walden, R., (Ed.), 1977. *Essays on Le Corbusier*, MIT Press, Massachusetts.

Wang, M. L., Sakamoto, I. and Bassler, B. L., 1991. *Cladding*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 12 A, McGraw-Hill, Inc., New York.

Warfield, J., 1991. *Edmund Bacon: 1991-92 Recipient of the Plym Distinguished Professorship in Architecture*, School of Architecture, University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign.

Watson, K. B. and O'Brein, L. J., 1990. Tubular Composite Columns and Their Development in Australia, *Proceedings of Structural Engineering Conference*, The Institution of Engineers, Australia.

Watson, B., 1993. Multi-Storey Frames, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 197-214, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Weisman, G., 1979. Way-Finding in the Built Environment: A Study in Architectural Legibility, *Ph.D. Dissertation*, Department of Architecture, University of Michigan, Michigan.

Weisman, G., 1981. Evaluating Architectural Legibility: Way-Finding In the Built Environment, *Environment and Behaviour*, Vol. 13, No. 2, pp. 189-204.

What's WTC Building, 2000. http://www.osakawtc.org/jp/wtcb/e/wtcb-ae.htm/

William Le Baron Jenney, 1999. http://web.mit.edu/museum/chicago/jenney.html

Williamson, J. J., 1971. *General Fire Hazards and Fire Prevention*, Pitman, London.

Willis, C., 1995. *Form Follows Finance, Skyscrapers and Skylines in New York and Chicago*, Princeton Architectural Press, New York.

Wilson, A. G., 1969. Ventilation and Air Quality, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd110e.html

Woolworth Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/Woolworth_Building.html

*World Architecture*, 1999. Tall Buildings, Issue 79, London, pp. 66-77.

*World Construction*, 1972. The Trends to Tall Buildings, Vol 25, No: 11, London, pp. 35-48.

WTC (Cosmotower), 2000. http://www.image-lab.or/jp/is/activity/nanko/WTC-e.html

World Trade Center, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/wtc.html

World Trade Center, 2000. http://www.greatbuildings.com/gbc/buildings/World_Trade_Center.html

World Trade Center, 2000. http://www.fbe.unsw.edu/au/subjects/arch/5203/95-s1/leung/assign4/plan.htm

World Trade Center, 2000. http://www.wtcny.com/html/overview.html

World Trade Center, 2000. http://cfps.nfpa.org/research/summaries/world_trade_center.html

World Trade Center, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/sights/nyc/wtc.htm

World Trade Center, 2000. http://www.panynj.gov/wtc/wtcmain.HTM

Wyett, G. W. and Bennett, I. D., 1987. Structural Fire Enginnering in Building Design – A Case Study, *Proceedings of the First National Structural Engineering Conference*, The Institution of Engineers, Australia.

Yamaç, Z., 1998. Çok Katlı Çelik Yapılarında Döşeme Türü Kararı Etkenleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yangından Korunma Yönetmelikleri, 1994. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Yangından Korunma Yönetmeliği ve Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddeler Tüzüğü*, Türkiye Yangından Korunma ve İtfaiye Eğitim Vakfı, No: 1, Doyuran Matbaası, İstanbul.

*Yapı*, 1994. Sabancı Center, Sayı 147, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 57-64.

*Yapı*, 1997. Gökkafes, Sayı 171, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 88-91.

*Yapı Analizi – Sabancı Center*, 1994. , Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Yapı Kredi, 2000. http://www.yapikredikoray.com/english/yapikredi.html

Yener, A. K., 1992. Yüksek Binalarda Pencereler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 373-378.

Yeni Genel Müdürlük Kompleksi, 2000. http://www.isbank.com.tr/sayfalar/faal97_18.htm

Yorgun, C., 1992. Hasır Çelik Takviyeli Kompozit Döşeme Plaklarının Pozitif Moment Bölgesindeki Davranışı ve Taşıma Gücü, *Doktora Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Youssef, N., 1991. Megastructure: A New Concept for Supertall Buildings, *Modern Steel Construction*, August, New York.

Yürekli, F. ve Tiftik, C., 1989. Yüksek Binalarda Tasarım ve Planlama Problemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 69-74.

Zacnik, I., Smith, M. and Rice, D. B., 1998. *100 of the World's Tallest Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Gingko Press, Hong Kong.

Zalzic, T. and Franco, D., 1973. Town Planning and Sociological Considerations of Tall Building Construction in Slovakia, *Proceedings of 10th Regional Conference*, Bratislava, Czechoslovakia, April, CSTVA – Czechoslovakia, (Two Editions: English and Czech), pp. 34-39.

Zils, J. J. and Clark, R. S., 1986. The Concrete Diagonal, *ASCE Civil Engineering*, October, pp. 48-50.

Zoll, S., 1974. The Utility of Very High Bulk, *Tall Buildings and People, Proceedings of the Conference*, Institution of Structural Engineers, London, England, September 17-19, pp. 36-41.

Zotti, E., 1987. Stacking the Decks for Better Design, *Planning*, Vol. 53, No. 10, London, pp. 19-22.

Zuns, J. and Wise, C., 1990. Transfer Structures, in *Second Century of The Skyscrapers*, pp. 367-382, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

MİMAR SİNAN ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

105828

# TÜRKİYE VE DÜNYA'DAKİ YÜKSEK BİNALARIN MİMARİ TASARIM VE TAŞIYICI SİSTEM AÇISINDAN ANALİZİ

**CİLT II**

**DOKTORA TEZİ**

**Y. Mim. AYŞİN SEV**

**Tez Danışmanı: Prof. AYDAN ÖZGEN**

105828

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**(Ocak 2001)**

İÇİNDEKİLER

- CİLT I -


Sayfa No

ŞEKİL LİSTESİ ..... xii
TABLO LİSTESİ ..... xxi
ÖZET ..... xxii
SUMMARY ..... xxiii

1. GİRİŞ ..... 1
1.1. Problemin Arka Planı ..... 1
1.2. Problemin Tanımı ..... 2
1.3. Amaç ..... 5
1.4. İzlenen Yöntem ..... 6
1.5. Konuyla İlgili Çalışmalar ..... 7
1.5.1. Yurt İçinde ..... 7
1.5.2. Yurt Dışında ..... 8
1.6. Kapsam ve Sınırlamalar ..... 9
1.7. Yüksek Bina Kavramı ..... 9
1.8. Dünya'da Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi ..... 13
1.8.1. Fonksiyonel (Birinci) Yüksek Binalar Dönemi ..... 15
1.8.2. Eklektik (İkinci) Yüksek Binalar Dönemi ..... 18
1.8.3. Modern (Üçüncü) Yüksek Binalar Dönemi ..... 22
1.8.4. Post Modern (Dördüncü) Yüksek Binalar Dönemi ..... 24
1.8.5. Çağdaş (Beşinci) Yüksek Binalar Dönemi ..... 26
1.9. Türkiye'de Yüksek Binaların Tarihsel Gelişimi ..... 30
1.9.1. 1950-1975 Arası Dönem ..... 31
1.9.2. 1975-1985 Arası Dönem ..... 31
1.9.3. 1985-1990 Arası Dönem ..... 31
1.9.4. 1990 Sonrası Dönem ..... 33

2. YÜKSEK BİNALARIN PLANLAMA VE TASARIMI ..... 36
2.1. Kentsel Tasarım ve Yüksek Binalar ..... 36
2.1.1. Kentsel Çevre İçinde Yüksek Binaların Rolü ..... 37
2.1.2. Yüksek Binaların Kentsel Çevre İçinde Neden Olduğu Sorunlar .. 41
2.1.2.1. Yüksek Binaların Şehir Dokusu ve Sistemlerine Getirdiği Sorunlar ..... 41
2.1.2.2. Yüksek Binaların Yaya ve Cadde Ölçeğinde Getirdiği Sorunlar ..... 43
2.1.2.3. Yüksek Binaların İnsanlar Üzerinde Yarattığı Psikolojik Sorunlar ..... 45
2.1.3. Yer Seçimi ..... 46
2.2. Yüksek Binaların Tasarımında Etkili Olan Bazı Faktörler ..... 48

2.2.1. Kullanım Amaçlarına Göre Yüksek Binaların Sınıflandırılması... 48
2.2.1.1. Tek Amaçlı Kullanım..... 48
2.2.1.2. Çok Amaçlı Kullanım..... 50
2.2.2. Yüksek Binalarda Kullanıcı Gereksinmeleri..... 51
2.2.3. Yüksek Binalarda Planlama Modülü..... 53
2.2.4. Mekan Açıklığı (Çekirdek – Cephe Arasındaki Uzaklık)..... 55
2.2.5. Kat ve Tavan Yüksekliği..... 57
2.2.6. Çekirdek Planlaması..... 58
2.2.6.1. Çekirdeğin Yeri ve Sayısı..... 60
2.2.6.2. Çekirdeğin Şekli..... 61
2.2.7. Yüksek Bina Girişleri, Lobileri ve Atriumlar..... 64
2.3.Yüksek Binalarda Servis Sistemleri..... 71
2.3.1. Mekanik Tesisat Sistemleri..... 72
2.3.1.1. Isıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) Sistemleri..... 72
2.3.1.2. Sıhhi Tesisat Sistemleri..... 79
2.3.1.3. Asansör Sistemleri..... 80
2.3.2. Elektrik Sistemleri..... 85
2.3.2.1. Enerji Sistemleri..... 85
2.3.2.2. Aydınlatma Sistemleri..... 88
2.3.3. Elektronik Sistemler ve Akıllı Binalar..... 91
2.3.3.1. Bina Otomasyon Sistemleri..... 92
2.3.3.2. Haberleşme Sistemleri..... 96
2.3.3.4. Çalışma Alanı Otomasyon Sistemleri..... 97
2.3.4. Yangın Güvenliği Sistemleri..... 101
2.3.4.1. Yüksek Binalarda Yangınların Çıkış Nedenleri..... 101
2.3.4.2. Pasif Yangın Güvenliği Önlemleri..... 103
2.3.4.3. Aktif Yangın Güvenliği Önlemleri..... 108
2.4. Yüksek Binalarda Cephe Sistemleri..... 115
2.4.1. Cephe Sistemlerinde Kullanılan Malzemeler..... 115
2.4.1.1. Çimento Esaslı Malzemeler..... 116
2.4.1.2. Kagir Malzemeler..... 117
2.4.1.3. Doğal Taş Malzemeler..... 118
2.4.1.4. Metal Malzemeler..... 119
2.4.1.5. Cam..... 122
2.4.1.6. Plastik Malzemeler..... 124
2.4.2. Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması..... 124
2.4.2.1. Yük Taşıyan (Strüktürel) Cephe Sistemleri..... 124
2.4.2.2. Giydirme Cephe Sistemeleri..... 126
2.4.3. Cephe Malzemesinin ve Sisteminin Seçimi..... 131
2.4.3.1. Çevresel Ölçütler..... 131
2.4.3.2. Strüktürel Ölçütler..... 131
2.4.3.3. Yapım Ölçütleri..... 132
2.4.3.4. Maliyet Ölçütleri..... 132
2.4.3.5. Yönetmelikler..... 132
2.4.3.6. Estetik..... 132
2.4.3.7. Bakım..... 134

**3. YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEMLER** ..... 135
3.1. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Kavramları ..... 136
3.2. Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması ..... 141
3.3. Çelik Taşıyıcı Sistemler ..... 144
3.3.1. Yarı-Rijit Bağlantılı Çerçeveler ..... 145
3.3.2. Rijit Çerçeve Sistemler ..... 146
3.3.3. Çaprazlı Çerçeveler ..... 147
3.3.4. Şaşırtmalı Kafes Sistemler ..... 149
3.3.5. Dış Merkezli Çaprazlı Çerçeveler ..... 151
3.3.6. Büyük Ölçekte Çaprazlı Çerçeveler ..... 152
3.3.7. Yatay Kafes Kirişli ve Kuşaklı Sistem ..... 154
3.3.8. Çerçeveli Tüp Sistemler ..... 158
3.3.9. Kafesli Tüp Sistemler ..... 162
3.3.10. Demet (Modüler) Tüp Sistemler ..... 164
3.3.11. Diğer Çelik Taşıyıcı Sistemler ..... 167
3.3.11.1. Asma Sistemler ..... 167
3.3.11.2. Uzay Sistemler ..... 170
3.3.11.3. Omurgalı Sistemler ..... 171
3.4. Betonarme Taşıyıcı Sistemler ..... 173
3.4.1. İki Yönlü Döşeme ve Kolon Sistemi ..... 174
3.4.2. Perde Duvarlı ve Mantar Döşemeli Sistem ..... 175
3.4.3. Perde Duvarı, Kolon ve Mantar Döşemeli Sistem ..... 176
3.4.4. İkiz Perde Duvarlı Sistem ..... 176
3.4.5. Rijit Çerçeveli Sistem ..... 177
3.4.6. Geniş Açıklıklı Çerçeveli Tüp Sistem ..... 179
3.4.7. Guseli Kirişli Rijit Çerçeveli Sistem ..... 180
3.4.8. Çekirdekli Sistemler ..... 181
3.4.9. Rijit Çerçeve ve Perde Duvar Etkileşimli Sistemler ..... 183
3.4.10. Çerçeveli Tüp Sistemler ..... 186
3.4.11. Kafesli Tüp Sistem ..... 188
3.4.12. Demet (Modüler) Tüp Sistem ..... 190
3.4.13. Diğer Betonarme Taşıyıcı Sistemler ..... 191
3.5. Kompozit Taşıyıcı Sistemler ..... 193
3.5.1. Kompozit Perde Duvarlı Sistem ..... 196
3.5.2. Kompozit Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler ..... 199
3.5.3. Kompozit Tüp Sistemler ..... 200
3.5.4. Düşey Karma Sistemler ..... 201
3.5.5. Kompozit Süperkolonlu Mega Çerçeveler ..... 203
3.5.6. Betonarme Tabliye Üzerinde Çelik Çerçeveli Kompozit Sistemler 206
3.5.7. Kompozit Asma Sistemler ..... 209
3.6. Döşeme Sistemleri ..... 210
3.6.1. Betonarme Döşeme Sistemleri ..... 211
3.6.1.1. Düz Plak Döşemeler ..... 212
3.6.1.2. Mantar Başlıklı Döşemeler ..... 213
3.6.1.3. Kaset Döşemeler ..... 213
3.6.1.4. Tek Yönde Nervürlü Döşemeler ..... 215
3.6.1.5. Geniş Aralıklı (Şaşırtmalı) Nervürlü Döşemeler ..... 216

3.6.1.6. Band Kirişli Döşemeler..... 216
3.6.1.7. Guseli Kirişli ve Nervürlü Döşemeler..... 217
3.6.1.8. İki Doğrultuda Kirişlere Oturan Döşemeler..... 218
3.6.1.9. Öngermeli ve Songermeli Döşemeler..... 218
3.6.2. Çelik Döşeme Sistemleri..... 220
3.6.2.1. Tek Yönde Kiriş Sistemi..... 221
3.6.2.2. İki Yönde Kiriş Sistemi..... 221
3.6.2.3. Üç Yönde Kiriş Sistemi..... 222
3.6.3. Kompozit Döşeme Sistemleri..... 224
3.6.3.1. Kompozit Çelik (Trapez) Levhalı Döşemeler..... 226
3.6.3.2. Kompozit Kirişli Döşemeler..... 227
3.6.3.3. Kompozit Guseli Kirişli Döşemeler..... 228
3.6.3.4. Kompozit Kafes Kirişli Döşemeler..... 230
3.6.3.5. Kompozit Kısa Kirişli Döşemeler..... 231
3.7. Aktarma (Transfer) Sistemleri..... 234
3.7.1. Konsol Döşemeli Aktarma Sistemi..... 235
3.7.2. Aktarma Kirişli Sistem..... 235
3.7.3. Aktarma Çerçeveli Sistem..... 236
3.7.4. Aktarma Tabliyeli Sistem..... 238
3.8. Yüksek Binalarda Uygulanan Temel Sistemleri..... 239
3.8.1. Temel Yükleri..... 240
3.8.2. Zemin Özellikleri..... 240
3.8.3. Temel Türleri..... 243
3.8.3.1. Keson Temeller..... 243
3.8.3.2. Kazık Temeller..... 244
3.8.3.3. Radye Temeller..... 247
3.9. Yüksek Binalarda Taşıyıcı Sistem Seçiminde Etkili Ölçütler..... 248
3.9.1. Dış Yüklere Karşı Güvence Ölçütü..... 250
3.9.2. Yangına Karşı Mukavemet Ölçütü..... 250
3.9.3. Fiziksel Gereksinmeleri Karşılayan Ölçütler..... 251
3.9.4. Malzeme ve İşçilik Ölçütleri..... 251
3.9.5. İşlevsel Ölçütler..... 252
3.9.6. Yapım Kolaylığı İle İlgili Ölçütler..... 252
3.9.7. Ekonomi Ölçütleri..... 252
3.9.8. Estetik Ölçütler..... 253

**KAYNAKLAR**..... i

- CİLT II -


ŞEKİL LİSTESİ..... x

TABLO LİSTESİ..... xvii

4. YÜKSEK BİNA UYGULAMA ÖRNEKLERİ..... 254

4.1. Yurt Dışından Seçilen Yüksek Bina Örnekleri..... 256

4.1.1. Empire State Binası, 1931, New York, ABD (D-01)..... 256

4.1.2. Seagram Binası, 1958, New York, ABD (D-02)..... 261

4.1.3. John Hancock Center, 1969, Chicago, ABD (D-03)..... 267

4.1.4. World Trade Center İkiz Kuleleri, 1973, New York, ABD (D-04) 273

4.1.5. Sears Tower, 1975, Chicago, ABD (D-05)..... 279

4.1.6. Citicorp Center, 1978, New York, ABD (D-06)..... 285

4.1.7. 780 Third Avenue, 1983, New York, ABD (D-07)..... 290

4.1.8. Overseas Union Bank Center, 1986, Singapore, Singapore (D-08) 296

4.1.9. Grosvenor Place, 1988, Sydney, Avustralya (D-09)..... 301

4.1.10. Bank of China, 1989, Hong Kong, Çin (D-10)..... 308

4.1.11. CitySpire, 1989, New York, ABD (D-11)..... 315

4.1.12. 311 South Wacker Drive, 1990, Chicago, ABD (D-12)..... 320

4.1.13. Two Union Square, 1990, Seattle, ABD, (D-13)..... 326

4.1.14. Two Prudential Plaza, 1990, Chicago, ABD (D-14)..... 331

4.1.15. First Interstate World Center, 1990, Los Angeles, ABD (D-15) 336

4.1.16. Nationsbank Corporate Center, 1992, Charlotte, ABD (D-16).... 341

4.1.17. Central Plaza, 1992, Hong Kong, Çin (D-17)..... 347

4.1.18. Chifley Tower, 1992, Sysdney, Avustralya (D-18)..... 357

4.1.19. Osaka World Trade Center, Osaka, Japonya (D-19)..... 364

4.1.20. Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt, Almanya (D-20)..... 370

4.1.21. Jin Mao Binası, 1998, Shanghai, Çin (D-21)..... 378

4.1.22. Petronas Kuleleri, 1998, Kuala Lumpur, Malezya (D-22)..... 383

4.2. Türkiye'den Seçilen Yüksek Bina Örnekleri..... 390

4.2.1. TC Karayolları 17.Bölge Müdürlüğü Binası, 1975, İstanbul, Türkiye (T-01)..... 390

4.2.2. Yapı Kredi Plaza, 1989, İstanbul, Türkiye (T-02)..... 394

4.2.3. Sheraton Oteli, 1991, Ankara, Türkiye (T-03)..... 400

4.2.4. Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, 1992, İstanbul, Türkiye (T-04)..... 405

4.2.5. Maya Akar İş Merkezi, 1992, İstanbul, Türkiye (T-05)..... 410

4.2.6. Mersin Ticaret Merkezi (MERTİM), 1992, Mersin, Türkiye (T-06)..... 417

4.2.7. Spring Giz Plaza, 1992, İstanbul, Türkiye, (T-07)..... 422

4.2.8. Akmerkez, 1993, İstanbul, Türkiye (T-08)..... 426

4.2.9. Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, 1993, İstanbul, Türkiye (T-09)..... 432

4.2.10. Holiday Inn Crowne Plaza, 1993, İstanbul, Türkiye (T-10)..... 438

4.2.11. Sabancı Center, 1994, İstanbul, Türkiye (T-11)..... 445

4.2.12. Beybi Giz Plaza, 1997, İstanbul, Türkiye (T-12)..... 453

4.2.14. Yapı Kredi Plaza D Blok, 1998, İstanbul, Türkiye (T-13)..... 456
4.2.13. Demirbank Genel Müdürlük Binası, 1998, İstanbul, Türkiye (T-14) ..... 464
4.2.15. İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi, 2000, İstanbul, Türkiye (T-15) ..... 471
4.2.16. Taksim İş Merkezi, 2000, İstanbul, Türkiye (T-16)..... 479
4.2.17. Beytem Yapı Residence B Blok, 2001, İstanbul, Türkiye (T-17) 485
4.2.18. Elit Residence, 2001, İstanbul, Türkiye (T-18)..... 490
4.2.19. Polat Tower Residence, 2001, İstanbul, Türkiye (T-19)..... 496
4.2.20. Tatlıcı İkiz Kuleleri, 2001, İstanbul, Türkiye (T-20)..... 501

**5. DÜNYA'DAN VE TÜRKİYE'DEN SEÇİLEN ÖRNEKLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ**..... 505
5.1. Kentsel Çevre İçindeki Roller Açısından Analiz..... 507
5.2. Mimari Planlama ve Tasarım Özellikleri Açısından Analiz..... 510
5.2.1. Yüksekliklerine Göre Kat Alanı Büyüklüklerinin Analizi..... 510
5.2.2. Toplam Kullanım Alanı/Toplam İnşaat Alanı Oranlarının Analizi 514
5.2.3. Ortalama Kat Yüksekliğinin (Yükseklik/Kat Adedi Oranlarının) Analizi..... 517
5.2.4. Kat Adedi, Brüt Kat Alanı ve Çekirdek Alanı Arasındaki İlişkinin Analizi..... 520
5.2.5. Çekirdeğin Yeri, Adedi ve Kat Planı ile Benzerliğinin Analizi.... 521
5.2.6. Servis ve Asansör Sistemlerinin Analizi..... 525
5.2.7. Cephe Sistemi, Malzemesi ve Etkisinin Analizi..... 526
5.2.8. Tarihsel Süreç İçinde Kütle Tasarımı ve Cephe Stillerinin Analizi 532
5.3. Taşıyıcı Sistem Özelliklerine Göre Analiz..... 534
5.3.1. Taşıyıcı Sistem Türü ve Malzemesinin, Kullanım Amacı ve Kat Adedine Bağlı Olarak Analizi..... 534
5.3.2. Narinlik Oranlarının Analizi..... 539
5.3.3. Döşeme Sistemi ve Malzemesinin Analizi..... 540
5.3.4. Çekirdek ve Cephe Arasındaki Açıklığın ve Döşeme Elemanı Boyutlarının Analizi..... 542
5.3.5. Aktarma (Transfer) Sistemlerinin Analizi..... 545
5.3.6. Taşıyıcı Sistem Elemanları ve Çekirdek Konumunun Analizi..... 546
5.3.7. Temel Sistemlerinin Analizi..... 547

**6. SONUÇ VE ÖNERİLER**..... 549
6.1. Yüksek Binaların Kentsel Çevre İçindeki Rollerine İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar..... 549
6.1.1. Kentsel Çevre Ölçeği..... 549
6.1.2. Cadde ve Sokak Ölçeği..... 550
6.1.3. İnsan Ölçeği..... 551
6.2. Yüksek Binaların Mimari Tasarımlarına İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar..... 552
6.2.1. Kullanım Amacı ..... 552
6.2.2. Yükseklik ..... 554
6.2.3. Büyüklük (Brüt Kat Alanı) ..... 555
6.2.4. Kat Yüksekliği ..... 556

6.2.5. Sirkülasyon Çekirdeği ..... 556
6.2.6. Donanım Sistemleri ..... 557
6.2.7. Cephe Sistemleri ve Malzemesi..... 558
6.2.8. Kütle Tasarımı ve Cephe Stilleri..... 559
6.3. Yüksek Binalarda Uygulanan Taşıyıcı Sistemlere İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar..... 560
6.3.1. Taşıyıcı Sistem Türü..... 560
6.3.2. Taşıyıcı Sistem Malzemesi..... 563
6.3.3. Narinlik Oranı..... 564
6.3.4. Döşeme Sistemleri..... 565
6.3.5. Aktarma (Transfer) Sistemleri..... 566
6.3.6. Taşıyıcı Sistem Elemanları ve Çekirdek Konumu..... 566
6.3.6. Temel Sistemleri..... 567

**KAYNAKLAR**..... 569

EK A- Dünya'dan ve Türkiye'den Seçilen Yüksek Bina Örneklerinin Karşılaştırmalı Analiz ve Değerlendirilmesinde Kullanılan Tablolar..... 590

**Tablo 1-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kentsel çevre ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 591

**Tablo 1-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kentsel çevre ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 592

**Tablo 2-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların yapım yılı, kullanım amacı, kat adedi ve yüksekliğine gore brüt kat alanlarını karşılaştırma parametreleri..... 593

**Tablo 2-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların yapım yılı, kullanım amacı, kat adedi ve yüksekliğine gore brüt kat alanlarını karşılaştırma parametreleri..... 594

**Tablo 3-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amacı, yüksekliği, kat adedi, yükseklik/kat adedi, toplam kullanım alanı, toplam inşaat alanı ve toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 595

**Tablo 3-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amacı, yüksekliği, kat adedi, yükseklik/kat adedi, toplam kullanım alanı, toplam inşaat alanı ve toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 596

**Tablo 4-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların tipik katlarına ilişkin brüt kat alanı, net kullanım alanı, çekirdek alanı, net kullanım alanı/brüt kat alanı ve çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 597

**Tablo 4-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların tipik katlarına ilişkin brüt kat alanı, net kullanım alanı, çekirdek alanı, net kullanım alanı/brüt kat alanı ve çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri..... 598

**Tablo 5-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kat adedi, plan formu ve brüt kat alanına göre, çekirdeğin adedi, yeri ve kat planı ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 599

**Tablo 5-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kat adedi, plan formu ve brüt kat alanına göre, çekirdeğin adedi, yeri ve kat planı ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri..... 600

**Tablo 6-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC), yangın güvenliği, bina otomasyon sistemleri ile kat adedine göre asansör adetlerini karşılaştırma parametreleri..... 601

**Tablo 6-** (b) (a) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC), yangın güvenliği, bina otomasyon sistemleri ile kat adedine göre asansör adetlerini karşılaştırma parametreleri..... 602

**Tablo 7-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların yapım yılına ve taşıyıcı sistem türüne göre, cephe sistemi, malzemesi ve cephe etkisini karşılaştırma parametreleri..... 603

**Tablo 7-** (a) Türkiye'den seçilen yüksek binaların yapım yılına ve taşıyıcı sistem türüne göre, cephe sistemi, malzemesi ve cephe etkisini karşılaştırma parametreleri..... 604

**Tablo 8-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin tarihsel süreç içinde kütle formları..... 605
**Tablo 8-** (b) Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin tarihsel süreç içinde kütle formları..... 606
**Tablo 9-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amaçları ve yüksekliklerine göre taşıyıcı sistemlerini karşılaştırma parametreleri..... 607
**Tablo 9-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amaçları ve yüksekliklerine göre taşıyıcı sistemlerini karşılaştırma parametreleri..... 608
**Tablo 10-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amacı ve taşıyıcı sistemine göre döşeme sistemi, kalınlığı ve kat yüksekliğini karşılaştırma parametreleri..... 609
**Tablo 10-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amacı ve taşıyıcı sistemine göre döşeme sistemi, kalınlığı ve kat yüksekliğini karşılaştırma parametreleri..... 610
**Tablo 11-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda kat yüksekliği, döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme kirişleri ve kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği karşılaştırma parametreleri..... 611
**Tablo 11-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda kat yüksekliği, döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme kirişleri ve kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği karşılaştırma parametreleri..... 612
**Tablo 12-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre aktarma (transfer) sistemi karşılaştırma parametreleri..... 613
**Tablo 12-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre aktarma (transfer) sistemi karşılaştırma parametreleri..... 614
**Tablo 13-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların taşıyıcı sistem ve çekirdeğine ilişkin karşılaştırma parametreleri..... 615
**Tablo 13-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların taşıyıcı sistem ve çekirdeğine ilişkin karşılaştırma parametreleri..... 616
**Tablo 14-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kat adedi, taşıyıcı sistem türü ve zemin koşullarına göre temel sistemleini karşılaştırma parametreleri..... 617
**Tablo 14-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kat adedi, taşıyıcı sistem türü ve zemin koşullarına göre temel sistemleini karşılaştırma parametreleri..... 618
**EK B-** Dünya'nın 100 yüksek binası..... 619
**ÖZGEÇMİŞ**..... 623

## ŞEKİL LİSTESİ

### - CİLT II -


| | | Sayfa No |
|---|---|---|
| Şekil 4.1- | Empire State Binası, New York | 257 |
| Şekil 4.2- | Empire State Binası, kat planları | 259 |
| Şekil 4.3- | Empire State Binası, cephe sisteminin yapım aşaması | 260 |
| Şekil 4.4- | Empire State Binası, çelik çerçeve kesiti | 260 |
| Şekil 4.5- | Seagram Binası, New York | 262 |
| Şekil 4.6- | Seagram Binası'nın önündeki plaza | 262 |
| Şekil 4.7- | Seagram Binası, vaziyet ve giriş katı planı | 263 |
| Şekil 4.8- | Seagram Binası, normal kat planı | 263 |
| Şekil 4.9- | Seagram Binası, cephe sistemi: (a) Plan detayı, (b) Görünüş | 264 |
| Şekil 4.10- | Seagram Binası: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Taşıyıcı sistem kesiti | 265 |
| Şekil 4.11- | John Hancock Center, Chicago, vaziyet planı | 268 |
| Şekil 4.12- | John Hancock Center, Chicago | 269 |
| Şekil 4.13- | John Hancock Center, tipik ofis katı planı | 269 |
| Şekil 4.14- | John Hancock Center, cephe kaplaması detayı | 271 |
| Şekil 4.15- | John Hancock Center, çapraz elemanların içten görünümü | 271 |
| Şekil 4.16- | John Hancock Center: (a) 97. kat taşıyıcı sistem planı, (b) Zemin kat taşıyıcı sistem planı, (c) Yatay yükleri karşılayan kafesli tüp perspektifi. | 272 |
| Şekil 4.17- | John Hancock Center, cadde seviyesinden görünüm | 272 |
| Şekil 4.18- | World Trade Center İkiz Kuleleri, New York, vaziyet planı | 274 |
| Şekil 4.19- | World Trade Center İkiz Kuleleri, New York | 275 |
| Şekil 4.20- | World Trade Center İkiz Kuleleri, normal kat planı | 275 |
| Şekil 4.21- | Giriş katının ve galerinin görünümü | 275 |
| Şekil 4.22- | World Trade Center İkiz Kuleleri: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Prefabrike tübüler çerçeve ünitesi | 276 |
| Şekil 4.23- | Giriş kotunun 12 m. üzerindeki bir aktarma (transfer) strüktürü her üç kolonu bir kolona indirgemektedir | 277 |
| Şekil 4.24- | World Trade Center İkiz Kuleleri, kompozit döşeme sistemi | 278 |
| Şekil 4.25- | World Trade Center İkiz Kuleleri'nin temel sistemi | 278 |
| Şekil 4.26- | Sears Tower, Chicago | 280 |
| Şekil 4.27- | Sears Tower, kat planları | 281 |
| Şekil 4.28- | Sears Tower, giydirme cephenin yakın görünümü | 282 |
| Şekil 4.29- | Sears Tower, modüler tüp konfigürasyonu | 283 |
| Şekil 4.30- | Sears Tower, taşıyıcı sistem planı | 284 |
| Şekil 4.31- | Sears Tower, temel sistemi | 284 |
| Şekil 4.32- | Citicorp Center, New York, vaziyet planı | 286 |
| Şekil 4.33- | Citicorp Center, New York. | 286 |
| Şekil 4.34- | Citicorp Center, büro katı planı | 287 |

Şekil 4.35- Citicorp Center'ın giriş katının altındaki atriumun görünümü..... 287
Şekil 4.36- Citicorp Center'ın cephe kaplama panellerinin yakından görünüşü..... 288
Şekil 4.37- Citicorp Center: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Taşıyıcı sistem kesiti..... 289
Şekil 4.38- 780 Third Avenue Binası, New York..... 291
Şekil 4.39- 780 Third Avenue Binası Binası, vaziyet planı..... 292
Şekil 4.40- 780 Third Avenue Binası, 2. bodrum katındaki konferans merkezi..... 292
Şekil 4.41- 780 Third Avenue Binası, giriş lobisi..... 293
Şekil 4.42- 780 Third Avenue Binası, kesit ve havalandırma şeması..... 294
Şekil 4.43- 780 Third Avenue Binası, taşıyıcı sistem planı..... 295
Şekil 4.44- Singapore Raffles Bölgesi, solda Overseas Union Bank Centre.. 297
Şekil 4.45- Overseas Union Bank Centre, Singapore..... 298
Şekil 4.46- Overseas Union Bank Centre, kat planları..... 298
Şekil 4.47- Overseas Union Bank Centre, kesit..... 299
Şekil 4.48- Overseas Union Bank Centre, banka genel merkezine ulaşılan ana giriş..... 299
Şekil 4.49- Overseas Union Bank Centre: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Betonarme perde duvarlarının yerleşimi..... 300
Şekil 4.50- Overseas Union Bank Centre, taşıyıcı sistem şeması: (a) Çelik çerçeve, (b) Betonarme perde duvar sistemi..... 301
Şekil 4.51- Overseas Union Bank Centre, ana döşeme kirişi..... 301
Şekil 4.52- Grosvenor Place, Sydney..... 303
Şekil 4.53- Grosvenor Place, ana giriş lobisine açılan plaza katı..... 303
Şekil 4.54- Grosvenor Place, normal kat planı..... 304
Şekil 4.55- Grosvenor Place, zemin kattaki aktarma (transfer) strüktürü..... 304
Şekil 4.56- Grosvenor Place, taşıyıcı sistemin izometrik perspektifi..... 305
Şekil 4.57- Grosvenor Place, eliptik çekirdek..... 306
Şekil 4.58- Grosvenor Place, kompozit kolon kesiti..... 306
Şekil 4.59- Grosvenor Place, kesit..... 307
Şekil 4.60- Bank of China, Hong Kong..... 309
Şekil 4.61- Bank of China, yerleşim planı..... 309
Şekil 4.62- Bank of China, kat planları: (a) Giriş katı planı, (b) 17. kat planı 310
Şekil 4.63- Bank of China, 17. kattan atriumun görünümü..... 310
Şekil 4.64- Bank of China, kat planları: (a) Resepsiyon salonu bulunan 70. kat, (b) 51-66. katlar, (c) 38-44. katlar, (d) 26-31. katlar..... 311
Şekil 4.65- Bank of China, kesit..... 312
Şekil 4.66- Bank of China: (a) Uzaysal çerçeve perspektifi, (b) Katlara göre taşıyıcı sistem şeması..... 314
Şekil 4.67- CitySpire, New York..... 316
Şekil 4.68- CitySpire, konut katlarına ilişkin planlar..... 317
Şekil 4.69- CitySpire, cephe sisteminin kesiti..... 318
Şekil 4.70- CitySpire, kat planları..... 319
Şekil 4.71- 311 South Wacker Drive, Chicago..... 321
Şekil 4.72- 311 South Wacker Drive, giriş (büyük lobi) katı planı..... 321

Şekil 4.73- 311 South Wacker Drive, kat planları..... 323
Şekil 4.74- 311 South Wacker Drive, katlara göre taşıyıcı sistem planları.... 325
Şekil 4.75- Two Union Square, Seattle..... 327
Şekil 4.76- Two Union Square, normal kat planı..... 328
Şekil 4.77- Two Union Square, taşıyıcı sistem planı..... 329
Şekil 4.78- Two Union Square, kesit..... 330
Şekil 4.79- Two Prudential Plaza'nın girişi..... 332
Şekil 4.80- Two Prudential Plaza, Chicago..... 332
Şekil 4.81- Two Prudential Plaza, kat planları..... 333
Şekil 4.82- Two Prudential Plaza, katlara göre taşıyıcı sistem planları..... 335
Şekil 4.83- First Interstate World Center, Los Angeles..... 337
Şekil 4.84- First Interstate World Center, taşıyıcı sistem planı..... 339
Şekil 4.85- First Interstate World Center, taşıyıcı sistem perspektifi..... 340
Şekil 4.86- Nationsbank Corporate Center ve Kuzey Carolina Gösteri Sanatları Merkezi, vaziyet planı..... 342
Şekil 4.87- Nationsbank Corporate Center, Charlotte..... 343
Şekil 4.88- Nationsbank Corporate Center, normal kat planı..... 343
Şekil 4.89- Nationsbank Corporate Center, giriş lobisi..... 343
Şekil 4.90- Nationsbank Corporate Center, taşıyıcı sistem planı..... 344
Şekil 4.91- Nationsbank Corporate Center, tübüler çerçeve perspektifi..... 345
Şekil 4.92- Nationsbank Corporate Center, çekme katlarda taşıyıcı sistemin düzenlenmesi: (a) Perspektif, (b) Kirişlerdeki çapraz donatı detayı..... 346
Şekil 4.93- Central Plaza, Hong Kong..... 348
Şekil 4.94- Central Plaza, vaziyet planı..... 349
Şekil 4.95- Central Plaza, cephe..... 349
Şekil 4.96- Central Plaza, alt ve üst ofis katlarının planı..... 350
Şekil 4.97- Central Plaza, zemin kat planı..... 351
Şekil 4.98- Central Plaza, asansör sistemi..... 351
Şekil 4.99- Central Plaza, giydirme cephe sistemi..... 352
Şekil 4.100- Central Plaza, çelik ve betonarme taşıyıcı sistem önerisi..... 400
Şekil 4.101- Central Plaza için önerilen çelik sistem kesiti..... 355
Şekil 4.102- Central Plaza, zemin strüktürü..... 256
Şekil 4.103- Chifley Tower, Sydney, Botanik Nahçeleri'nden görünüm..... 258
Şekil 4.104- Chifley Tower, 19-42. kat planları..... 359
Şekil 4.105- Chifley Tower, kat planları..... 360
Şekil 4.106- Chifley Tower, 1-18. katlar çelik çerçeve şeması..... 362
Şekil 4.107- Chifley Tower, çelik çerçeve ve yatay kafes kirişler..... 363
Şekil 4.108- Osaka World Trade Center, Osaka, vaziyet planı..... 365
Şekil 4.109- Osaka World Trade Center, Osaka..... 366
Şekil 4.110- Osaka World Trade Center, kat planları..... 367
Şekil 4.111- Osaka World Trade Center, taşıyıcı sistem planı..... 368
Şekil 4.112- Osaka World Trade Center, taşıyıcı sistem kesiti..... 369
Şekil 4.113- Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt..... 371
Şekil 4.114- Commerzbank Genel Merkezi, vaziyet planı..... 372
Şekil 4.115- Commerzbank Genel Merkezi, şematik kesit..... 372

Şekil 4.116- Commerzbank Genel Merkezi, normal kat planı..... 373
Şekil 4.117- Commerzbank Genel Merkezi, cephe sisteminin görünüşü..... 374
Şekil 4.118- Commerzbank Genel Merkezi, atrium ve gökbahçelerde havanın yönlendirilmesi..... 374
Şekil 4.119- Commerzbank Genel Merkezi, ofis mekanları ve gökbahçelerin mevsimlere göre havalandırma şemaları..... 375
Şekil 4.120- Commerzbank Genel Merkezi, kesit..... 376
Şekil 4.121- Commerzbank Genel Merkezi: (a) Ofis katlarının cephe kesiti, (b) Gökbahçelerin cephe kesiti..... 377
Şekil 4.122- Jin Mao Binası'nın yeni gelişmekte olan Pudong Bölgesi içindeki konumu..... 379
Şekil 4.123- Jin Mao Binası, Shanghai..... 379
Şekil 4.124- Jin Mao Binası, taşıyıcı sistem planı..... 381
Şekil 4.125- Jin Mao Binası, taşıyıcı sistem kesiti..... 382
Şekil 4.126- Kuala Lumpur Şehir Merkezi'ni Geliştirme Projesi, vaziyet planı..... 384
Şekil 4.127- Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur..... 385
Şekil 4.128- Petronas Kuleleri, plan oluşum şemaları..... 385
Şekil 4.129- Petronas Kuleleri'nin görünüşü..... 386
Şekil 4.130- Petronas Kuleleri, cephe kaplama detayı..... 387
Şekil 4.131- Petronas Kuleleri, taşıyıcı sistem planı..... 388
Şekil 4.132- Petronas Kuleleri, kesit..... 389
Şekil 4.133- TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, İstanbul..... 391
Şekil 4.134- TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü yerleşim planı..... 391
Şekil 4.135- TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, kat planları..... 392
Şekil 4.136- 17. Bölge Müdürlüğü Binası, taşıyıcı sistem planı..... 392
Şekil 4.137- Yapı Kredi Plaza, İstanbul..... 393
Şekil 4.138- Yapı Kredi Plaza, yerleşim planı..... 395
Şekil 4.139- Yapı Kredi Plaza, C Blok cephesi..... 396
Şekil 4.140- Yapı Kredi Plaza, C Blok taşıyıcı sistem planı: (a) Giriş katı, (b) 3-18. kat kat planı..... 397
Şekil 4.141- Yapı Kredi Plaza, C Blok, taşıyıcı sistem kesiti..... 398
Şekil 4.142- Sheraton Oteli, Ankara..... 399
Şekil 4.143- Sheraton Oteli, vaziyet planı..... 401
Şekil 4.144- Sheraton Oteli, tipik kat planı..... 402
Şekil 4.145- Sheraton Oteli, taşıyıcı sistem planı..... 402
Şekil 4.146- Sheraton Oteli, kesit..... 404
Şekil 4.147- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, İstanbul..... 404
Şekil 4.148- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, vaziyet planı..... 406
Şekil 4.149- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi: (a) 3. Bodrum kat planı, (b) Giriş kat planı, (c) Normal kat planı..... 408
Şekil 4.150- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, ofis kulelerine ilişkin taşıyıcı sistem planı..... 409
Şekil 4.151- Maya Akar İş Merkezi, İstanbul..... 411
Şekil 4.152- Maya Akar İş Merkezi, vaziyet planı..... 412
Şekil 4.153- Maya Akar İş Merkezi, tipik kat planı..... 413

Şekil 4.154- Maya Akar İş Merkezi, 34 katlı A Blok taşıyıcı sistem planı..... 415
Şekil 4.155- Maya Akar İş Merkezi, 34 katlı B Blok taşıyıcı sistem planı..... 415
Şekil 4.156- Maya Akar İş Merkezi, B Blok kesiti..... 416
Şekil 4.157- Mersin Ticaret Merkezi, vaziyet planı..... 419
Şekil 4.158- Mersin Ticaret Merkezi, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti... 420
Şekil 4.159- Mersin Ticaret Merkezi, taşıyıcı sistem kesiti..... 421
Şekil 4.160- Spring Giz Plaza, İstanbul..... 432
Şekil 4.161- Spring Giz Plaza, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 425
Şekil 4.162- Akmerkez, İstanbul..... 427
Şekil 4.163- Akmerkez, arsa içindeki yerleşimi..... 428
Şekil 4.164- Akmerkez, ofis blokları tipik kat planı..... 430
Şekil 4.165- Akmerkez, apart otel bloğu tipik kat planı..... 430
Şekil 4.166- Akmerkez, ofis ve apart otel bloğundan geçen kesit..... 431
Şekil 4.167- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, İstanbul..... 433
Şekil 4.168- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, giriş katı planı..... 433
Şekil 4.169- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, tipik kat planı..... 434
Şekil 4.170- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası'nın giriş ve bodrum katlarından geçen kesit..... 435
Şekil 4.171- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası: (a) Doğu cephesi, (b) Kuzey cephesi..... 436
Şekil 4.172- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, ofis kulelerine ilişkin taşıyıcı sistem planı..... 437
Şekil 4.173- Holiday Inn Crown Plaza Oteli, İstanbul..... 439
Şekil 4.174- Ataköy Turizm Merkezi, vaziyet planı..... 440
Şekil 4.175- Holiday Inn Crown Plaza, otel katı planı..... 441
Şekil 4.176- Holiday Inn Crown Plaza, giriş kat planı..... 441
Şekil 4.177- Holiday Inn Crown Plaza, lobinin görünüşü..... 443
Şekil 4.178- Holiday Inn Crown Plaza, taşıyıcı sistem planı..... 444
Şekil 4.179- Holiday Inn Crown Plaza, taşıyıcı sistem kesiti..... 444
Şekil 4.180- Sabancı Center, İstanbul..... 446
Şekil 4.181- Sabancı Center, vaziyet planı..... 446
Şekil 4.182- Sabancı Center İkiz Kuleleri, giriş saçağı..... 447
Şekil 4.183- Sabancı Center İkiz Kuleleri, giriş kat planı..... 448
Şekil 4.184- Sabancı Center, B Blok normal kat planı..... 448
Şekil 4.185- Sabancı Center, B Blok taşıyıcı sistem planı..... 451
Şekil 4.186- Sabancı Center, B Blok taşıyıcı sistem kesiti..... 452
Şekil 4.187- Beybi Giz Plaza, İstanbul..... 454
Şekil 4.188- Beybi Giz Plaza, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 455
Şekil 4.189- Yapı Kredi Plaza D Blok, İstanbul..... 457
Şekil 4.190- Yapı Kredi Plaza D Blok, vaziyet planı..... 458
Şekil 4.191- Yapı Kredi Plaza D Blok, normal kat planı..... 459
Şekil 4.192- Yapı Kredi Plaza D Blok, güneydoğu cephesi..... 459
Şekil 4.193- Yapı Kredi Plaza D Blok: (a) 1. bodrum kat planı, (b) Zemin kat planı..... 461
Şekil 4.194- Yapı Kredi Plaza D Blok, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti. 463
Şekil 4.195- Yapı Kredi Plaza D Blok, taşıyıcı sistem kesiti..... 463

Şekil 4.196- Demirbank Genel Müdürlük Binası, İstanbul..... 465
Şekil 4.197- Demirbank Genel Müdürlük Binası, giriş kat planı..... 465
Şekil 4.198- Demirbank Genel Müdürlük Binası, normal kat planı..... 466
Şekil 4.199- Demirbank Genel Müdürlük Binası, ön cephe..... 467
Şekil 4.200- Demirbank Genel Müdürlük Binası, yapım aşamasından görünüm..... 467
Şekil 4.201- Demirbank Genel Müdürlük Binası, taşıyıcı sistem planı ve tipik kat döşemesi kesiti..... 469
Şekil 4.202- Demirbank Genel Müdürlük Binası, kesit..... 470
Şekil 4.203- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, vaziyet planı..... 472
Şekil 4.204- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi'ni oluşturan 52 katlı B Blok ve 36'şar katlı iki adet D Blok..... 473
Şekil 4.205- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, İstanbul..... 474
Şekil 4.206- Tübüler çerçevelerin yapım aşamasındaki görünümü..... 475
Şekil 4.207- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, B Blok taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 477
Şekil 4.208- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, D Blok taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 477
Şekil 4.209- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, B Blok taşıyıcı sistem kesiti..... 478
Şekil 4.210- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, D Blok taşıyıcı sistem kesiti..... 478
Şekil 4.211- Taksim İş Merkezi, İstanbul..... 480
Şekil 4.212- Taksim İş Merkezi, kütle tasarımı..... 482
Şekil 4.213- Taksim İş Merkezi, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 483
Şekil 4.214- Taksim İş Merkezi, taşıyıcı sistem kesiti..... 484
Şekil 4.215- Taksim İş Merkezi, çevredeki perde duvarları..... 484
Şekil 4.216- Beytem Yapı Residence B Blok, normal kat planı..... 487
Şekil 4.217- Beytem Yapı Residence B Blok, taşıyıcı sistem planı..... 488
Şekil 4.218- Beytem Yapı Residence B Blok, taşıyıcı sistem kesiti..... 489
Şekil 4.219- Elit Residence, İstanbul..... 491
Şekil 4.220- Elit Residence, 1-8. kat planı..... 492
Şekil 4.221- Elit Residence, giriş kat planı..... 492
Şekil 4.222- Elit Residence, 1. bodrum (zemin) kat planı..... 493
Şekil 4.223- Elit Residence, kesit..... 493
Şekil 4.224- Elit Residence, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 495
Şekil 4.225- Polat Tower Residence, İstanbul..... 497
Şekil 4.226- Polat Tower Residence, tipik konut katı planı..... 498
Şekil 4.227- Polat Tower Residence, giriş lobisi..... 498
Şekil 4.228- Polat Tower Residence, taşıyıcı sistem planı..... 500
Şekil 4.229- Tatlıcı İkiz Kuleleri, İstanbul..... 502
Şekil 4.230- Tatlıcı İkiz Kuleleri, strüktürel cephe sisteminin yapımı..... 503
Şekil 4.231- Tatlıcı İkiz Kuleleri, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti..... 504
Şekil 5.1- Yüksek bina örneklerinin, planlama ve tasarımını etkileyen faktörler doğrultusunda analizinde izlenen yöntem..... 506
Şekil 5.2- Yüksek binaların bulundukları kentsel çevre içinde sahip

oldukları özellikler açısından analizinde izlenen yöntem..... 508
Şekil 5.3- Yüksek binaların mimari planlama ve tasarımını etkileyen bazı faktörlere göre analizinde izlenen yöntem..... 511
Şekil 5.4- Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre brüt kat alanları..... 512
Şekil 5.5- Yurt dışındaki örneklerin yükseklik sıralamasına göre yükseklik/brüt kat alanı oranlarının dağılımı..... 513
Şekil 5.6- Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre brüt kat alanları..... 515
Şekil 5.7- Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre yükseklik/brüt kat alanı değerlerinin dağılımı. 516
Şekil 5.8- Yurt dışından seçilen örneklerin yükseklik sıralamasına göre toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı oranlarının dağılımı... 518
Şekil 5.9- Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı oranlarının dağılımı..... 519
Şekil 5.10- Yurt dışından seçilen örneklerde yükseklik sıralamasına göre çekirdek alanı/brüt kat alanı oranlarının dağılımı..... 522
Şekil 5.11- Türkiye'den seçilen örneklerde yükseklik sıralamasına göre çekirdek alanı/brüt kat alanı oranlarının dağılımı..... 523
Şekil 5.12- Yurt dışından seçilen örneklerde kat adedi sıralamasına göre kat adedi/asansör adedi oranlarının dağılımı..... 527
Şekil 5.13- Türkiye'den seçilen örneklerde kat adedi sıralamasına göre kat adedi/asansör adedi oranlarının dağılımı..... 528
Şekil 5.14- Seçilen örneklerin taşıyıcı sistemleri doğrultusunda analizinde izlenen yöntem..... 535

## TABLO LİSTESİ

### - CİLT II -


Sayfa No

**Tablo 4.1-** Binalara ilişkin bulguların sistematik olarak düzenlenmesi sırasında izlenen yöntem..... 255
**Tablo 4.2-** Empire State Binası'na ilişkin bilgiler..... 256
**Tablo 4.3-** Seagram Binası'na ilişkin bilgiler..... 261
**Tablo 4.4-** John Hancock Center'a ilişkin bilgiler..... 267
**Tablo 4.5-** World Trade Center İkiz Kuleleri'ne ilişkin bilgiler..... 273
**Tablo 4.6-** Sears Tower'a ilişkin bilgiler..... 279
**Tablo 4.7-** Citicorp Center'a ilişkin bilgiler..... 285
**Tablo 4.8-** 780 Third Avenue'a ilişkin bilgiler..... 290
**Tablo 4.9-** Overseas Union Bank Centre'a ilişkin bilgiler..... 296
**Tablo 4.10-** Grosvenor Place'e ilişkin bilgiler..... 301
**Tablo 4.11-** Bank of China'ya ilişkin bilgiler..... 308
**Tablo 4.12-** CitySpire'a ilişkin bilgiler..... 315
**Tablo 4.13-** 311 South Wacker Drive'a ilişkin bilgiler..... 320
**Tablo 4.14-** Two Union Square'e ilişkin bilgiler..... 326
**Tablo 4.15-** Two Prudential Plaza'ya ilişkin bilgiler..... 331
**Tablo 4.16-** First Interstate World Center'a ilişkin bilgiler..... 336
**Tablo 4.17-** Nationsbank Corporate Center'a ilişkin bilgiler..... 341
**Tablo 4.18-** Central Plaza'ya ilişkin bilgiler..... 347
**Tablo 4.19-** Chifley Tower'a ilişkin bilgiler..... 357
**Tablo 4.20-** Osaka World Trade Center'a ilişkin bilgiler..... 364
**Tablo 4.21-** Commerzbank Genel Merkezi'ne ilişkin bilgiler..... 370
**Tablo 4.22-** Jin Mao Binası'na ilişkin bilgiler..... 378
**Tablo 4.23-** Petronas Kuleleri'ne ilişkin bilgiler..... 383
**Tablo 4.24-** TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü'ne ilişkin bilgiler..... 390
**Tablo 4.25-** Yapı Kredi Plaza'ya ilişkin bilgiler..... 394
**Tablo 4.26-** Sheraton Oteli'ne ilişkin bilgiler..... 400
**Tablo 4. 27-** Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi'ne ilişkin bilgiler..... 405
**Tablo 4. 28-** Maya Akar İş Merkezi'ne ilişkin bilgiler..... 410
**Tablo 4. 29-** Mersin Ticaret Merkezi'ne ilişkin bilgiler..... 417
**Tablo 4. 30-** Spring Giz Plaza'ya ilişkin bilgiler..... 422
**Tablo 4. 31-** Akmerkez'e ilişkin bilgiler..... 426
**Tablo 4. 32-** Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası'na ilişkin bilgiler..... 432
**Tablo 4. 33-** Holiday Inn Crowne Plaza'ya ilişkin bilgiler..... 438
**Tablo 4. 34-** Sabancı Center'a ilişkin bilgiler..... 445
**Tablo 4. 35-** Beybi Giz Plaza'ya ilişkin bilgiler..... 453
**Tablo 4. 36-** Yapı Kredi Plaza D Blok'a ilişkin bilgiler..... 456
**Tablo 4. 37-** Demirbank Genel Müdürlük Binası'na ilişkin bilgiler..... 464
**Tablo 4. 38-** İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi'ne ilişkin bilgiler..... 471
**Tablo 4. 39-** Taksim İş Merkezi'ne ilişkin bulgular..... 479

**Tablo 4.40-** Beytem Yapı Residence (B Blok) 'a ilişkin bilgiler..... 485
**Tablo 4.41-** Elit Residence'a ilişkin bilgiler..... 490
**Tablo 4.42-** Polat Tower Residence'a ilişkin bilgiler..... 496
**Tablo 4.43-** Tatlıcı İkiz Kuleleri'ne ilişkin bilgiler..... 501
**Tablo 5.1-** Yurt dışından seçilen örneklerde plan formu ve brüt kat alanlarına göre çekirdek adedinin dağılımı..... 524
**Tablo 5.2-** Türkiye'de seçilen örneklerde plan formu ve brüt kat alanlarına göre çekirdek adedinin dağılımı..... 524
**Tablo 5.3-** Kullanılan cephe malzemelerinin incelenen örneklere göre dağılımı 529
**Tablo 5.4-** Uygulanan cephe sistemlerinin incelenen örneklere göre dağılımı 529
**Tablo 5.5-** Yurt dışından seçilen örneklerde taşıyıcı sistem türüne ve malzemesine göre cephe sistemlerinin dağılımı..... 530
**Tablo 5.6-** Türkiye'den seçilen örneklerde taşıyıcı sistem türüne ve malzemesine göre cephe sistemlerinin dağılımı..... 531
**Tablo 5.7-** Cephe etkisinin seçilen örneklere göre dağılımı..... 531
**Tablo 5.8-** Seçilen örneklerde strüktürün dıştan algılanma durumlarının dağılımı..... 532
**Tablo 5.9-** Yurt dışından seçilen örneklerin kat adetlerine göre taşıyıcı sistemlerinin dağılımı..... 536
**Tablo 5.10-** Türkiye'den seçilen örneklerin kat adetlerine göre taşıyıcı sistemlerinin dağılımı..... 537
**Tablo 5.11-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kullanılan taşıyıcı sistem malzemelerinin dağılımı..... 538
**Tablo 5.12-** Dünya'daki 100 yüksek binanın taşıyıcı sistem malzemelerine göre dağılımı..... 538
**Tablo 5.13-** Yurt dışında ve Türkiye'deki yüksek bina örneklerinin narinlik gruplarına ve taşıyıcı sistem türüne göre dağılımı..... 539
**Tablo 5.14-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde döşeme malzemesi ve yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistem malzemesi arasındaki ilişki..... 541
**Tablo 5.15-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde döşeme sistemlerinin dağılımı..... 541
**Tablo 5.16-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde çekirdek-cephe arasındaki açıklığın dağılımı..... 543
**Tablo 5.17-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kiriş yüksekliklerinin dağılımı..... 544
**Tablo 5.18-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği oranlarının dağılımı..... 544
**Tablo 5.19-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde aktarma sistemlerinin bulundukları katlara göre dağılımı..... 545
**Tablo 5.20-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde çekirdek konumunun dağılımı..... 546
**Tablo 5.21-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde taşıyıcı sistem elemanlarının konumunun dağılımı..... 547
**Tablo 5.22-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin zemin koşulları ve temel sistemlerine göre dağılımı..... 548

# 4. YÜKSEK BİNA UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Bu bölümde, yurt dışında ve Türkiye'de uygulanmış ve yapımı devam etmekte olan yüksek bina örnekleri ele alınmıştır. Seçilen örneklere ilişkin incelemede Giriş Bölümü'nde belirtilen amaca yönelik olarak, aşağıdaki faktörler araştırılmıştır:

- Binaların kentsel çevre içindeki konumları açısından özellikleri,
- Mimari planlama ve tasarım özellikleri,
- Taşıyıcı sistem özellikleri.

Yurt dışından seçilen 22 adet ve Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek binanın her biri, birbirine eşdeğer olarak tanıtılmıştır. Seçilen örneklere ilişkin bir bilgi formatının oluşturulması amacıyla, her binaya ilişkin özellikler bir tablo halinde sunulmuştur. Daha sonra bu binalara ilişkin genel özellikler, mimari tasarım ve taşıyıcı sistem tasarımlarına ilişkin açıklamalar yapılarak, mimari ve taşıyıcı sistem özellikleri ön plana çıkarılmıştır. Bu doğrultuda, binaların kentsel çevre içindeki konumlarını gösteren vaziyet planı, kat planları, taşıyıcı sistem planı, kesitleri ve özellik gösteren durumlarda diğer bilgiler (giriş katı planı, lobi perspektifi vb...) verilmiştir. Çeşitli kaynaklardan elde edilen görsel malzemeler (proje bilgileri) tekrar çizilerek sunulmuştur. Ayrıca binaların genel görünümleri de verilerek, kütle formları ve cephe özellikleri, mümkün olan durumlarda da yakın çevre ile ilişkileri (malzeme, renk vb...) de yansıtılmaya çalışılmıştır. Araştırma sırasında, bazı örneklerin proje bilgilerine ilişkin yeterli düzeyde bulguya erişilememiştir. Bu gibi durumlar "bilgi yok" şeklinde belirtilmiştir.

Elde edilen bulgular binaların (1) kentsel çevre içindeki konumları, (2) mimari planlama ve tasarım ile (3) taşıyıcı sistem özellikleri olmak üzere üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlardan mimari ve taşıyıcı sistem özellikleri alt maddelere ayrılarak bilgi formatını oluşturmaktadır. Bulguların sistematik olarak düzenlenme yöntemi Tablo 4.1'de şematik olarak gösterilmiştir.

Değerlendirme ve sonuçlar bölümünde kolaylık sağlaması açısından binalara yurt dışındakiler için (D-01, D-02...) ve Türkiye'dekiler için de (T-01, T-02...) olmak üzere, tarihsel süreç içindeki yapım sıraları göz önüne alınarak kod numarası verilmiştir.

**Tablo 4.1-** Binalara ilişkin bulguların sistematik olarak düzenlenmesi sırasında izlenen yöntem.

| Genel Özellikler |
|---|
| Yapım Yılı |
| Yapıldığı şehir ve ülke |
| Mimarı |
| Strüktür Tasarımcısı |
| Fonksiyonu |
| Yüksekliği |

| Mimari Planlama ve Tasarım Özellikleri |
|---|
| Plan Formu |
| Kat Adedi |
| Toplam İnşaat Alanı |
| Toplam Kat Alanı |
| Brüt Kat Alanı |
| Net Kullanım Alanı |
| Tipik kat yüksekliği |
| Tesisat Katı Adedi |
| Çekirdek ve Cephe Arası Açıklık |
| Cephe sistemi |

| Taşıyıcı Sistem Özellikleri | | |
|---|---|---|
| Türü | Döşeme Sistemi | Malzemesi ve Türü |
| | | Kiriş Boyutları, Açıklıkları ve Aralıkları |
| | Kolonlar | Malzeme |
| | | Boyut ve Aralıklar |
| | Çekirdek | Yeri ve Sayısı |
| | | Plan Formu |
| | | Malzemesi ve Türü |
| Malzemesi | | |
| Strüktürel Modül | | |
| Narinlik Oranı | | |
| Zemin Koşulları ve Temel Sistemi | | |
| Transfer Strüktürü | | |

## 4.1. Yurt Dışında Uygulanan Yüksek Bina Örnekleri

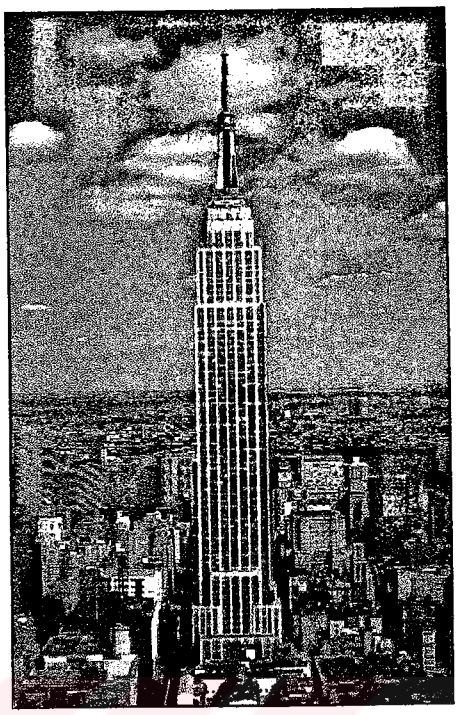
### 4.1.1. Empire State Binası, 1931, New York, ABD (D-01)

**Tablo 4.2-** Empire State Binası'na ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Richmond Shreve, William Lamb, Arthur Harmon |
| | **Strüktürel Tasarım** | | H.G. Balcom |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1931 |
| | **Fonksiyonu** | | Büro |
| | **Kat Adedi** | | 102 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 381 m (Anten ile birlikte 448 m) |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 277 296 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 232 088 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | Alt katlar: 4098 $m^2$; Orta ve üst katlar: 2088 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | Alt katlar: 2735 $m^2$; Orta katlar: 1412 $m^2$; Üst katlar. 1556 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.74 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 11 m, 12.5 m, 16.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 8 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Kireçtaşı, granit ve aluminyum |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çaprazlı çerçeve |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 6.3 m ve 5.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 7.6:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Bilgi yok |
| | **Temel Türü** | | Kazık temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | İki yönde çalışan çelik kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 6.3 m ve 5.5 m |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik ve beton kılıf |
| | | **Zeminde Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | 6.3 m ve 5.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çaprazlı çerçeve |

### 4.1.1.1. Genel Özellikler

1931 yılında yapılmış olan, 102 katlı Empire State Binası, 381 m yüksekliği ile, 1972 yılında World Trade Center İkiz Kuleleri yapılıncaya kadar dünyanın en yüksek binası olma ünvanını korumuştur (Şekil 4.1). Eski Waldorf Astoria Hotel'in yerinde yükselen kulenin yapımına 14 Mart 1930 tarihinde başlanmış, hafta sonu ve tatil günleri de çalışılarak, 1 yıl ve 45 günlük bir sürede yapımı tamamlanmıştır. Haftada ortalama 4.5 kat yükselen binanın yapım süresi, bu boyuttaki bir bina için rekor sayılabilecek bir düzeydedir (Empire State Building, 2000: http://www.lehigh.edu/...; http:// www.greatbuildings. com/...).



**Şekil 4.1**- Empire State Binası, New York.

129 m x 56.9 m (7340 $m^2$) alan üzerine oturan Empire State Binası'nın üç caddeden beş ayrı girişi bulunmaktadır (Empire State Building Facts and Information, 2000; http://www.esbnyc.com/...). Dört kat yüksekliğinde giriş mekanı ve üç kat yüksekliğindeki lobisi, gerçek bir sanat eseri olup, Fransa, Almanya ve Belçika'dan gelen mermerlerle kaplanmıştır.

1916 yılında New York Bölge Kanunu'nun getirdiği kısıtlamalar doğrultusunda tasarlanan bina, yükseldikçe geri çekmelerle şekillenerek, 6 katlı kaide, 66 katlı gövde ve 14 katlı bitiş bölümüyle Art Deco bir görünüm kazanmaktadır (Bennett, 1996). Ayrıca üst bölüm yılın farklı günlerinde çeşitli ışıklarla aydınlatılmaktadır. Örneğin 4 Temmuz'da bu ışıklar mavi, beyaz ve kırmızı, St Patrick Günü'nde yeşil, yılbaşında ise kırmızı ve yeşil renk almaktadır (Eşsiz ve Sev, 1999).

### 4.1.1.2. Mimari Tasarım

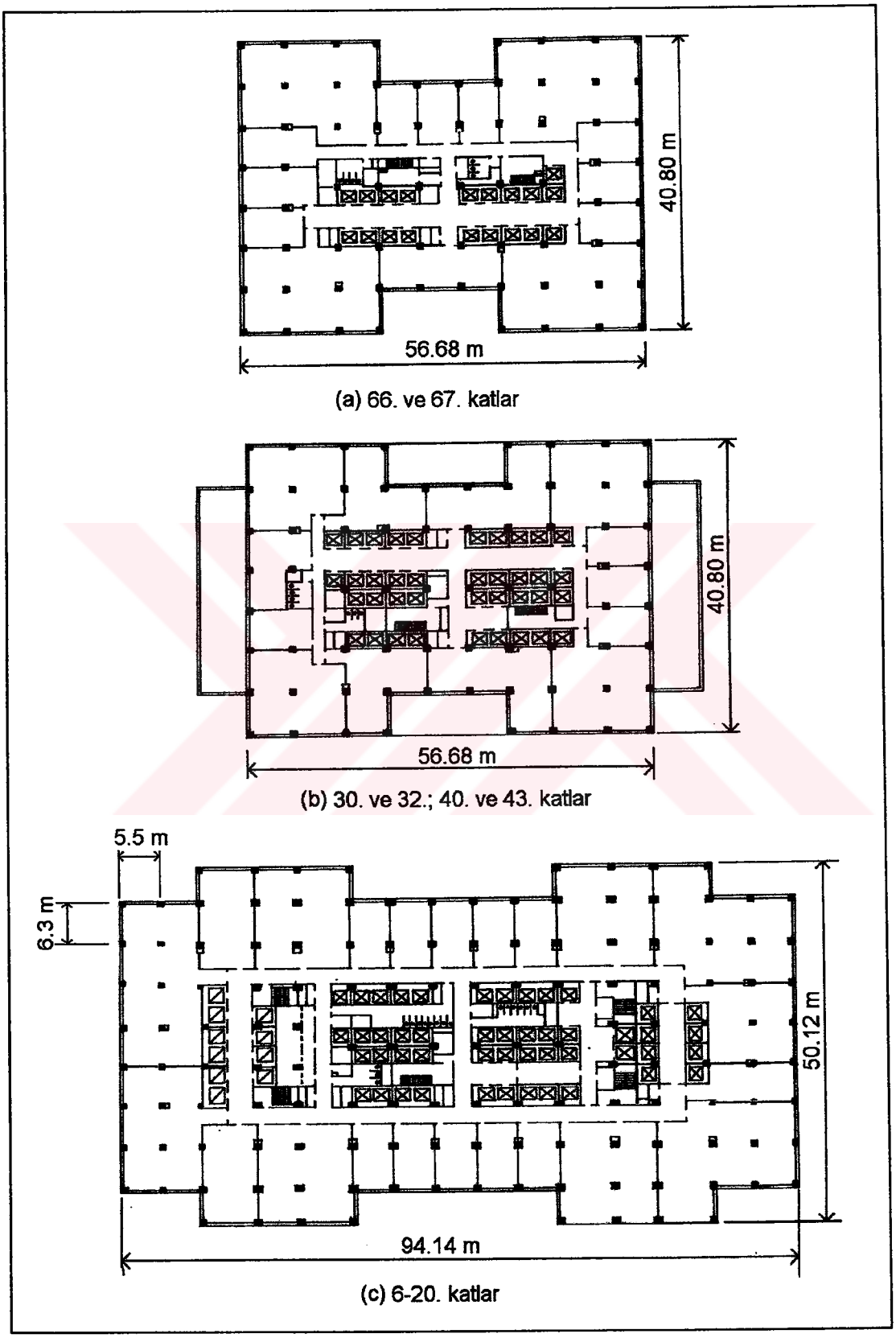
Empire State Binası'nın kat planları, hücresel büro mekanları oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Plan formu oldukça yalın olan binanın köşeleri genellikle büyük bürolara ayrılmıştır. 80 kat kiralık olarak kullanılmakta olup, en üstteki 5 kat şirket yöneticilerine ayrılmıştır. 86. kat gözlem katı olarak kullanılmaktadır.

Kule kaide bölümünü oluşturan ilk altı katta dikdörtgen plan formuna sahiptir. Ancak köşelerde ve ortada girintiler bulunmaktadır. Üst katlar ise yükseldikçe geri çekmeler ile daralmaktadır (Şekil 4.2). Merkezi konumdaki çekirdek düşey sirkülasyon elemanlarını, WC'leri, tesisat şaftlarını ve çekirdekten büro birimlerine ulaşmak için kullanılan koridorları kapsamaktadır. Çekirdeği 8.5 m, 11 m, 12.5 m ve 16.5 m derinliğindeki büro mekanları çevrelemektedir. Binada düşey sirkülasyon 6 tanesi yük asansörü olmak üzere toplam 73 adet asansör tarafından sağlanmaktadır. Bu asansörlerin hızları 3 m/s ve 7 m/s arasında değişmektedir. Hızlı asansörlerle lobiden 80. kata 45 saniyede çıkmak mümkündür. Kaide bölümünden daha küçük plan boyutlarına sahip olan gövde ve bitiş bölümünde asansör sayıları da azalmaktadır (Empire State Building, 2000: http://www.historychannel.com/...; Willis, 1995: 90-101).

Bina içindeki telekomünikasyon ağıyla, tüm kullanıcılara özel hizmet ulaştırılmaktadır. Bu hizmet fiber optik kablolar, kablolu TV ve Internet bağlantısıyla sağlanmaktadır. Kulenin ısıtma-soğutma ve havalandırılması 7450 tonluk soğutma ekipmanı ile yapılmaktadır. 1950 yılında ilk olarak düzenlenen ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemi, 1984 ve 1997 yıllarında günün gereksinmelerine göre yenilenmiştir. Günlük ortalama 750 tonluk kullanma suyu gereksinimi de 112 km uzunluğundaki su boruları ile karşılanmaktadır.

Binanın yangın güvenlik sistemi ise, 400 yangın hortumu her kata ulaşan, özel bir yangın suyu sisteminden oluşmaktadır. Ayrıca 1998 yılında uyarı cihazları yenilenerek, sesli ve ışıklı bir uyarı sistemi kurulmuştur. 150'si idari personel olmak üzere, toplam 250 görevlinin çalıştığı binadan her gün ortalama 100 ton ağırlığında atık toplanmaktadır (Facts about the Empire State Building, 2000; http://www.nypl.org/...).

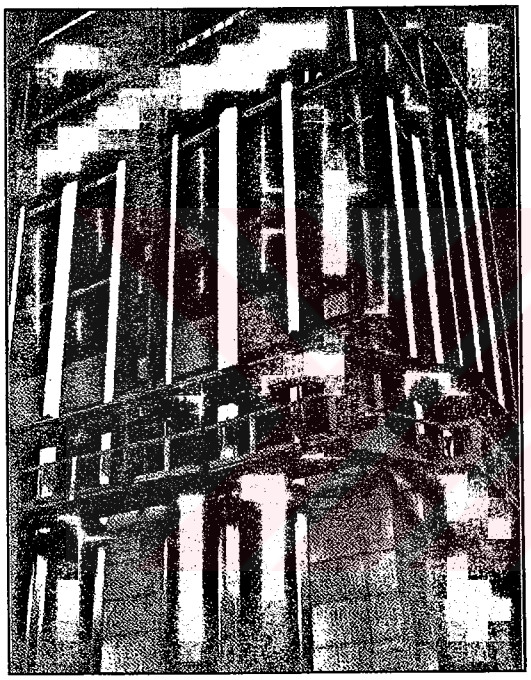
Empire State Binası'nın cephesi krom-nikel cephe çerçevesine tespit edilen granit ve kireçtaşı ile kaplıdır. Pencere çerçeveleri arasındaki dikey bölme tirizleri paslanmaz çelikten yapılmıştır. Cephenin pencere düzeni, taşıyıcı sistem modüllerine ve dolayısıyla hücresel büro düzenine uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Willis, 1995: 90-101). Cephede kullanılan kireçtaşı ve granit plakların boyutları standartlaştırılmış olup, tüm taş malzeme parapet kirişlerine taşıtılmaktadır (Şekil 4.3). Krom-nikel dikmelerin tespiti için, parapet kirişlerinin içine beton dökümü sırasında köşebentler ve raf profilleri yerleştirilmiştir. Bazı yerlerdeki tuğla duvarlar ise içerden örülerek, fazladan iskele kurulmasına gerek kalmamıştır. Binanın yapıldığı döneme göre gelişmiş sayılan bu teknikle yapımda hız ve ekonomi sağlanmıştır (Willis, 1995: 90-101).



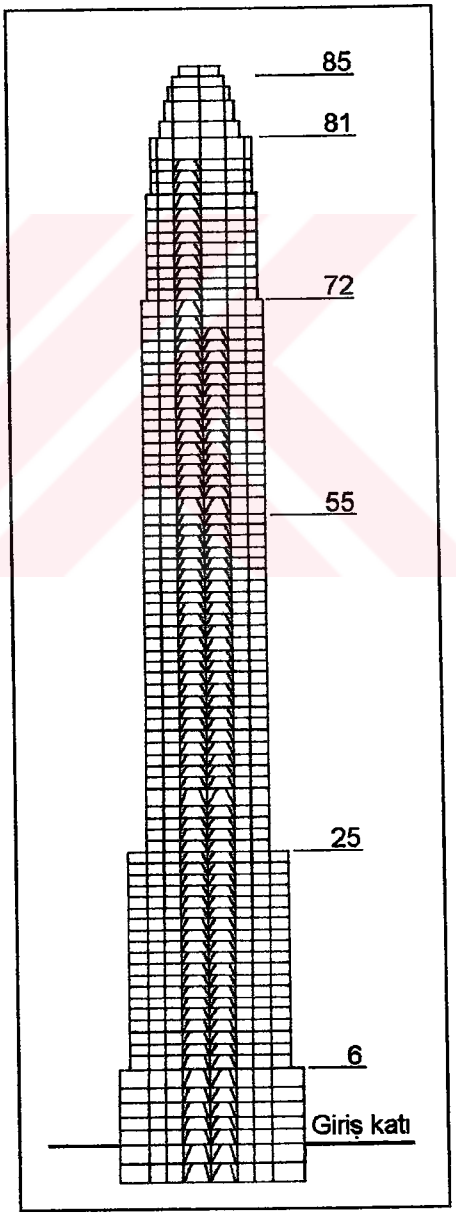

**Şekil 4.2-** Empire State Binası, kat planları.

### 4.1.1.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

102 katlı binanın taşıyıcı sistemi, cüruflu betonla kaplı, standart perçinli, çaprazlı bir çelik çerçeveden oluşmaktadır (Şekil 4.4). Kuzey güney doğrultusunda 5.5 m, doğu-batı doğrultusunda 6.3 m aralıklarla sıralanan kolonlar arasındaki açıklıkları çelik ana kirişler geçmektedir (Şekil 4.2c) (Taranath, 1997: 10; Zacnik, 1997: 200). Bina yerçekimi ve yatay yüklerin tamamını karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. Çelik çerçeveyi sararak rijitliği arttıran beton kılıf dayanıklılık analizlerinde önce göz ardı edilmiş, binanın tamamlanmasından sonra tespit edilen yatay salınımın gerçek değerinin, çıplak çerçeve rijitliğinin 4.8 katı olduğu ortaya çıkmıştır (Taranath, 1997: 10).



**Şekil 4.3**- Empire State Binası, cephe sisteminin yapım aşaması.




**Şekil 4.4**- Empire State Binası, çelik çerçeve kesiti.

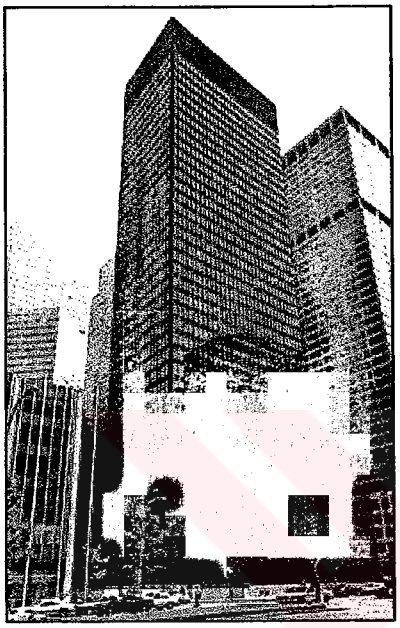
### 4.1.2. Seagram Binası, 1958, New York, ABD (D-02)

**Tablo 4.3**- Seagram Binası'na ilişkin bilgiler.

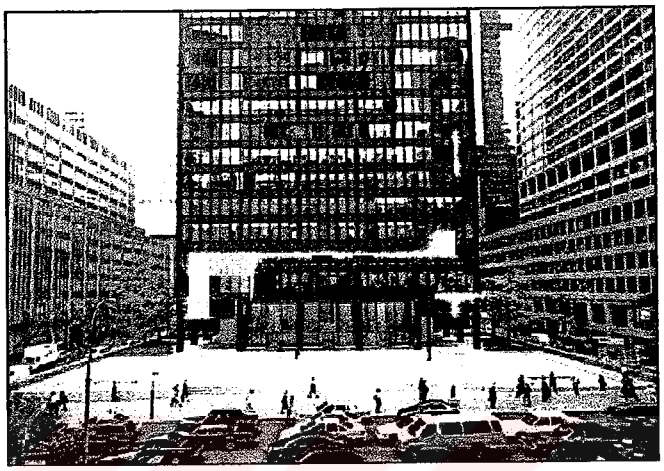
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | | **Mimari Tasarım** | Mies van der Rohe (Philip Johnson ve Kahn & Jacobs ile birlikte) |
| | | **Strüktürel Tasarım** | Mies van der Rohe |
| | | **Tamamlandığı Yıl** | 1958 |
| | | **Fonksiyonu** | Ofis |
| | | **Kat Adedi** | 38 |
| | | **Bodrum Kat Adedi** | 3 |
| | | **Yükseklik** | 160 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | | **Plan Formu** | İki köşesi girintili dikdörtgen |
| | | **Toplam İnşaat Alanı** | 60 673 $m^2$ |
| | | **Toplam Kullanım Alanı** | 39 368 $m^2$ |
| | | **Tipik Kat Alanı** | 1411 $m^2$ |
| | | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | 1036 $m^2$ |
| | | **Tipik Kat Yüksekliği** | 3.66 m |
| | | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | 13.95 m, 8.5 m |
| | | **Tesisat Katı Adedi** | 3 |
| | | **Cephe Sistemi** | Giydirme |
| | | **Cephe Malzemesi** | Cam, bronz ve mermer |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | | **Türü** | Çaprazlı çekirdek ve çerçeve |
| | | **Malzemesi** | Çelik |
| | | **Strüktürel Modül** | 8.5 m |
| | | **Narinlik Oranı** | 4:1 |
| | | **Zemin Koşulları** | Bilgi yok |
| | | **Temel Türü** | Bilgi yok |
| | | **Transfer Strüktürü** | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Tek yönde çalışan çelik kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 8.5 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | Ana kiriş aralığı 8.5 m, tali kiriş aralığı 2.125 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Ana kiriş yüksekliği 68.6 cm, tali kiriş yüksekliği 40.6 cm, cephe kirişleri yüksekliği 61 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | 60 cm x 60 cm |
| | | **Aralıklar** | 8.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Ortada (doğu cephesine yakın) |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Beton içine gömülü çaprazlı çelik çerçeve |

### 4.1.2.1. Genel Özellikler

Mies van der Rohe'nin New York'ta tasarlamış olduğu tek bina olan Seagram Binası, Modern Amerikan Mimarisi'nin gelişim sürecinde önemli bir yere sahiptir (Şekil 4.5). 20. yüzyıl mimarlığının en önde gelen örneklerinden biri olarak, önündeki plaza, arkadlı girişi ve kübik formu ile anıtsal bir niteliğe sahiptir (Şekil 4.6).



**Şekil 4.5-** Seagram Binası, New York.

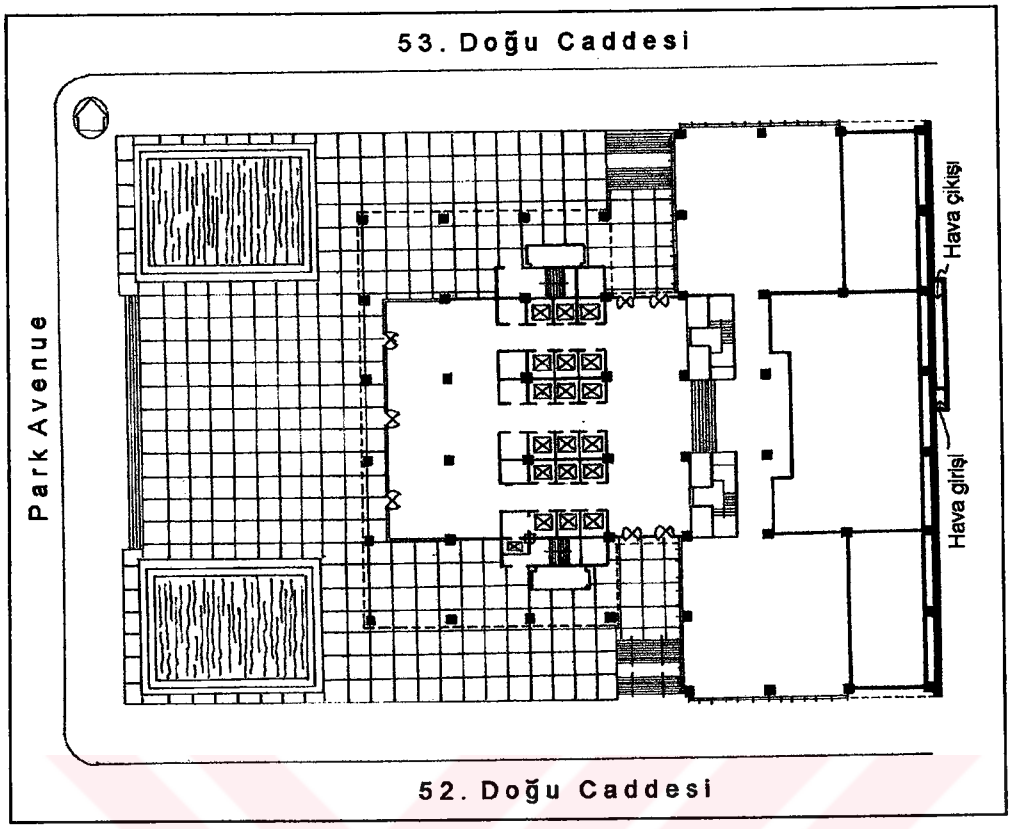


**Şekil 4.6-** Seagram Binası'nın önündeki plaza.

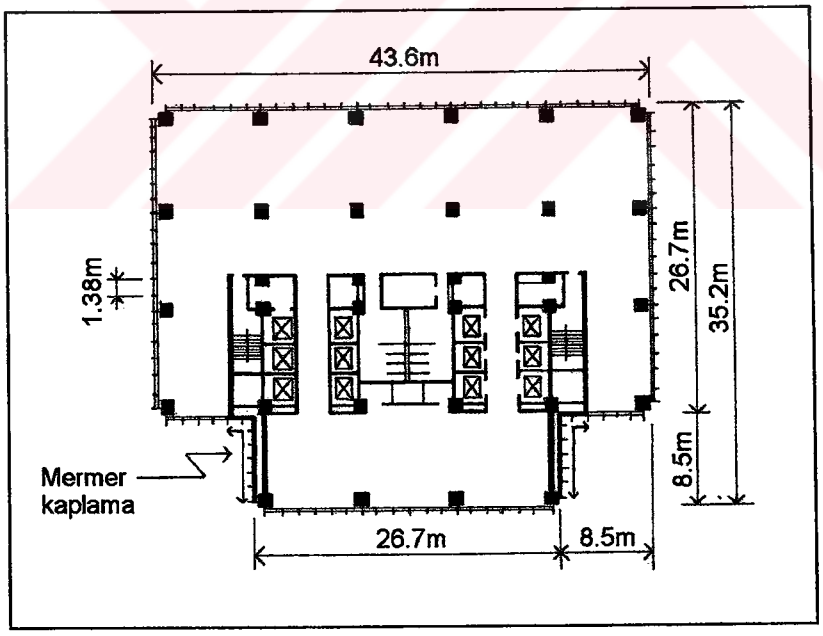
Binanın zemini, yakın çevreden geçen yayaları içine çekecek özellikte bir tasarıma sahiptir. Öyle ki, tasarımcı bu konuya yeni bir anlayış getirmiş ve binayı arsanın batısındaki Park Avenue'dan 30 m geri çekerek önde bir plaza oluşturmuş, kuzey ve güney köşelere birer havuz yerleştirmiştir (Şekil 4.7). Bu havuzların etrafı yılın özel günlerinde, çeşitli şekillerde süslenmekte, böylece insanların daha fazla dikkatini çekmektedir (Seagram Building, 2000; http://www-st.towson.edu/...; http://www.mta.ca/...).

### 4.1.2.2. Mimari Tasarım

38 adet ofis katından oluşan Seagram Binası, 60 673 $m^2$ inşaat alanına sahiptir. Kat planı iki köşesinden girintili bir dikdörtgen olup, 43.6 m x 35. 2 m boyutlarındadır (Şekil 4.8). Planın ortasında yeralan çekirdek, doğu cephesine yakın konumda tasarlanmıştır. Çekirdeğin bu yerleşimi, katlardaki çalışma alanını ikiye ayırmaktadır. Batı cephesinde yer alan çalışma mekanının çekirdek ve cephe arasındaki açıklığı 13.95 m olup, ortasında 4 adet kolon bulunmaktadır. Doğu cephesinde yeralan daha küçük mekanın açıklığı ise 8.5 m'dir.




**Şekil 4.7-** Seagram Binası, vaziyet ve giriş katı planı.



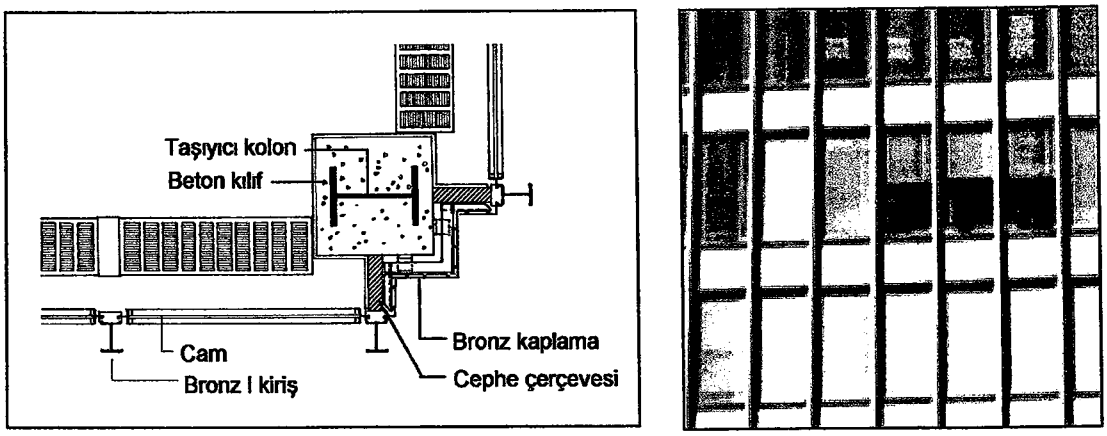

**Şekil 4.8-** Seagram Binası, normal kat planı.

Bina zeminde iki kat yüksekliğinde bronz kaplamalı kolonlar üzerinde yükselmektedir (Şekil 4.6). Her katta 1411 $m^2$ brüt kat alanına ve 1036 $m^2$ çalışma alanına sahip binanın düşey sirkülasyonu sağlayan çekirdeğinde, bölgelere ayrılmış 17 adet asansör, acil durumlarda kaçış için iki adet merdiven ve 1 acil durum

asansörü bulunmaktadır. Bu asansörlerden 6'sı 1-10. katlara, 6'sı 10-25. katlara ve 5'i de 25-38. katlara hizmet etmektedir. Ayrıca acil durumlarda kullanılmak üzere lobiden otopark katlarına inen bir asansör daha bulunmaktadır.

Binanın ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi, üçüncü bodrum kat ve çatıda bulunan yüksek basınçlı makinler ile yapılmakta olup, iki kanaldan alınan taze hava, bodrum kattaki tesisat sistemi ile 20. kata kadar olan bölgede, 39-40. katlardaki tesisat sistem ile 20. kat üzerindeki bölgede dolaştırılarak, hızlı indüksiyon üniteleri ile dışarı atılmaktadır (Guise, 1991). Havalandırma kanalları cephenin iç yüzeyinden geçen 25 cm çaplı borulardan oluşmaktadır. Pencerelerin altından geçen kanallardan da kirli hava emilmektedir (Detail, 1969: 521; Büyüklü, 1998: 99-106). Tüm ısıtma-soğutma-havalandırma, elektrik, sıhhi tesisat, telefon ve asansör şaftları için her katta gerekli alan 205 $m^2$ olup, bu değer çekirdek alanının %53'üne ve kat alanının %14.5'una karşılık gelmektedir. Bunlardan sadece ısıtma-soğutma-havalandırma kanalının kesiti 30.5 $m^2$'dir.

Binanın taşıyıcı sistemi cam, bronz ve yeşil renkli mermer ile giydirilmiştir (Şekil 4.9a-b). Cephedeki perde duvarlarının giydirilmesinde ise cam yerine yeşil mermer kullanılmıştır. Bunun nedeni, belli bir uzaklıktan her iki malzemenin de (cam ve mermer) aynı şekilde algılanmasının istenmesidir. Gerçekten de belli bir uzaklıktan iki malzeme birbirinden ayırt edilmemektedir. Yukarıdan aşağıya kadar kesintisiz olarak inen bronz renkli I kirişler cephede görsel olarak düşey bir etki yaratmaktadır (Seagram Building, 2000; http://users.commkey.net/...; http://www. greatbuildings.com/...).



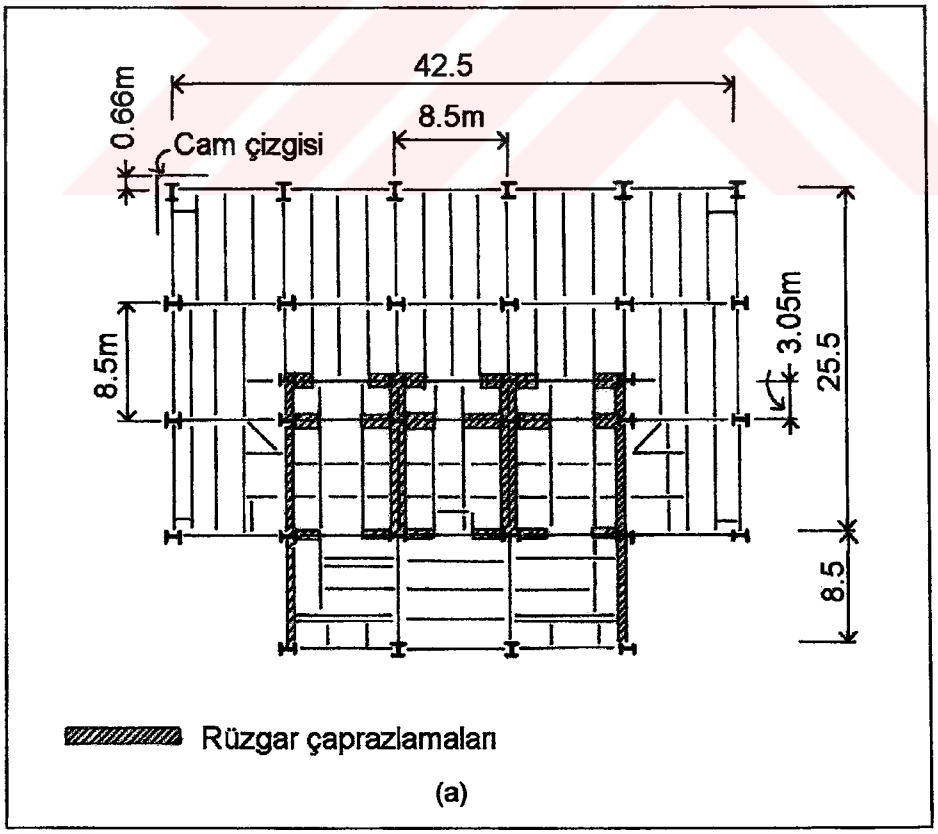

(a) (b)

**Şekil 4.9**- Seagram Binası, cephe sistemi: (a) Plan detayı, (b) Görünüş.

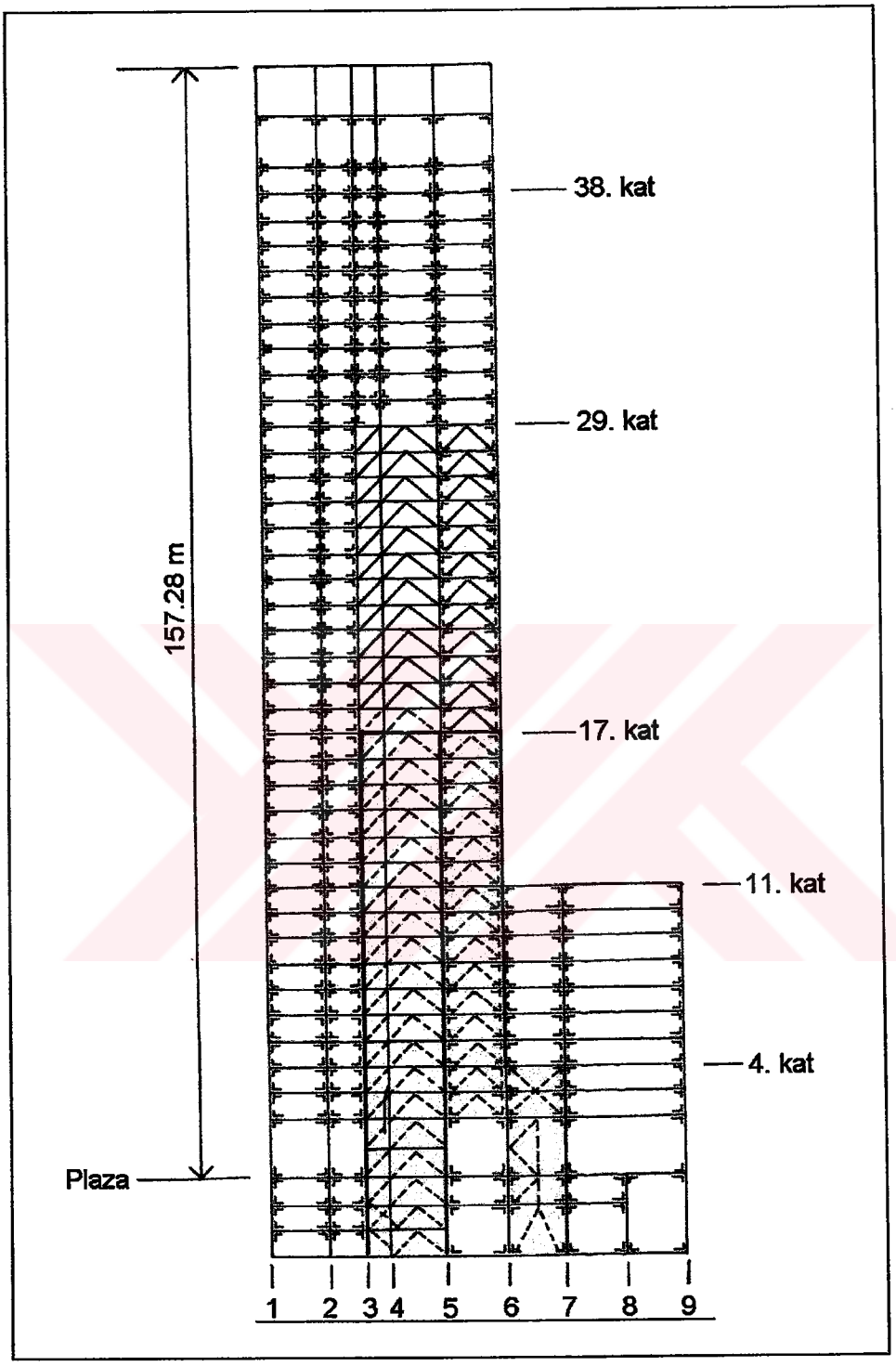
### 4.1.2.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

160 m yüksekliğindeki bina, 31 adet I kesitli çelik kolon ve parapet kirişlerinin oluşturduğu bir dış çerçeve ve çaprazlı bir çekirdek tarafından taşınmaktadır (Şekil 4.10a-b) (Özgen ve Sev, 200: 89-90). I kesitler bina yükseldikçe küçülse de, dışında yangından korunma amacıyla uygulanan beton kılıf kalınlığının artması nedeniyle, kolon boyutları aynı kalmaktadır. Rijit çerçeveyi oluşturan ana kirişler 8.5 m aralıklarla yerleştirilmiş olup, 68.6 cm yüksekliğinde ve 8.5 m açıklığındadır. Bu kirişler arasında, 2.125 m aralıkla yerleştirilen, 40.6 cm yüksekliğindeki tali kirişler de, 8.5 m açıklığı geçmektedir. Cephe kirişlerinin yüksekliği de, 61 cm'dir.

Binanın yatay yüklere karşı koyabilmesi için, çekirdeğin birbirine paralel ve cepheye dik iki dış ve iki iç duvarına çapraz elemanlar yerleştirilmiştir (Şekil 4.10a). Mies van der Rohe bu strüktürel elemanları tasarımın bir faktörü olarak cephede vurgulamak yerine, beton içine gömerek gizlemeyi tercih etmiştir (Şekil 4.10b). Bu masif duvarların cephesi cam yerine, yeşil mermer ile giydirilerek, cam cephelerle eşdeğer bir görünüm sağlanmıştır (Dupre, 1996: 50-51; Guise, 1991: 92-99, 250).




**Şekil 4.10**- Seagram Binası: (a) Taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.10-** (devam) Seagram Binası: (b) Taşıyıcı sistem kesiti.

### 4.1.3. John Hancock Center, 1969, Chicago, ABD (D-03)

**Tablo 4.4-** John Hancock Center'a ilişkin bilgiler.

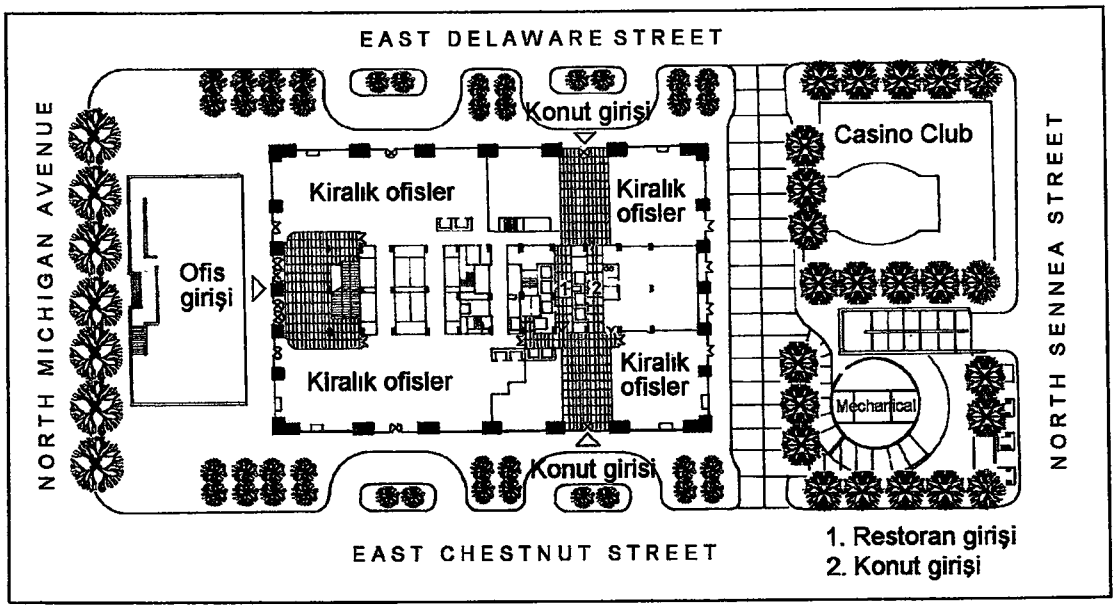
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1969 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma (Ofis, konut, otopark, ticari) |
| | **Kat Adedi** | | 100 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 344 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 267 650 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 196 745 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | Ofis katlarında 3865 $m^2$, konut katlarında 1488 $m^2$ (en üstte) |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | Ofis katlarında 3027 $m^2$, konut katlarında 1115 $m^2$ (en üstte) |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | Ofis katlarında 3.81 m, konut katlarında 2.82 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | Ofis katlarında 15.25 m, konut katlarında 7. 625 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 5 |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Anodize aluminyum ve cam paneller |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Kafesli tüp |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.05 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 7.3:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kireç tabakası üzerinde 41 m kil tabakası |
| | **Temel Türü** | | Keson temeller |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit tek yönde çalışan kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | Ofis katlarında 15.2 m, konut katlarında 7.625 m (en üstte) |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 3.05 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Ofis ve konut katlarında 61 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 12.7 cm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | Zeminde 96.5 cm x 96.5 cm |
| | | **Aralıklar** | 15.25 m, 12.2 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çerçeve |

### 4.1.3.1. Genel Özellikler

1969 yılında yapımı tamamlanmış olan John Hancock Center, Chicago silüetinde oldukça etkili bir konuma sahiptir. Skidmore, Owings ve Merill tarafından tasarlanan 100 katlı bina, Fazlur Khan'ın yatay yüklere dayanıklı kafesli tüp kavramının bir örneği olup, yirminci yüzyıldaki teknolojik gelişmelerin ortaya koyduğu mega strüktürlerin en önemli örneklerindendir.

John Hancock Center, bulunduğu arsanın sadece %50'si üzerine oturmaktadır. Arsanın kalan bölümleri halka açık yeşil alan ve plaza olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.11) (Saliga, 1989: 212-215). Bu plaza, yapıldığı dönemde, caddeden geçen trafiğin gürültüsünden dolayı ve özellikle fırtınalı havalarda kullanılamamış, bunun üzerine tadilat projeleri hazırlanarak, 22.5 milyon dolar karşılığında yenilenmiş ve 1995 yılında tekrar kullanıma açılmıştır (Dupre, 1996: 62-63). Yeni tasarım, gelişmiş aydınlatma sistemleri, trafik gürültüsünü bastırmak üzere tasarlanan şelaleler, ofis ve konutlara ulaşmak isteyenler için bir yaya köprüsü içermektedir.

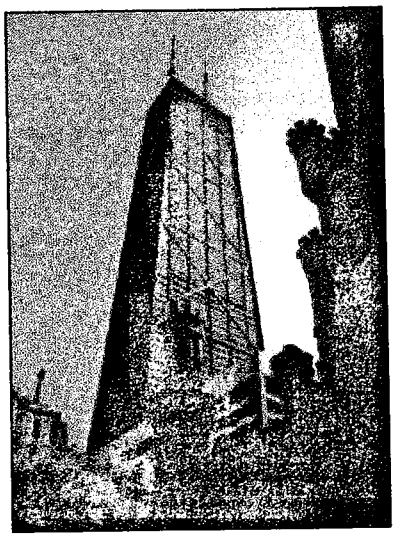
344 m yüksekliğindeki binanın ilk tasarımı ikiz kule şeklinde iken, çevre koşulları ve imar sınırlamaları nedeniyle tek binaya dönüştürülmüş, böylece arsasında daha çok açık alana yer veren bir tasarım ortaya çıkmıştır.



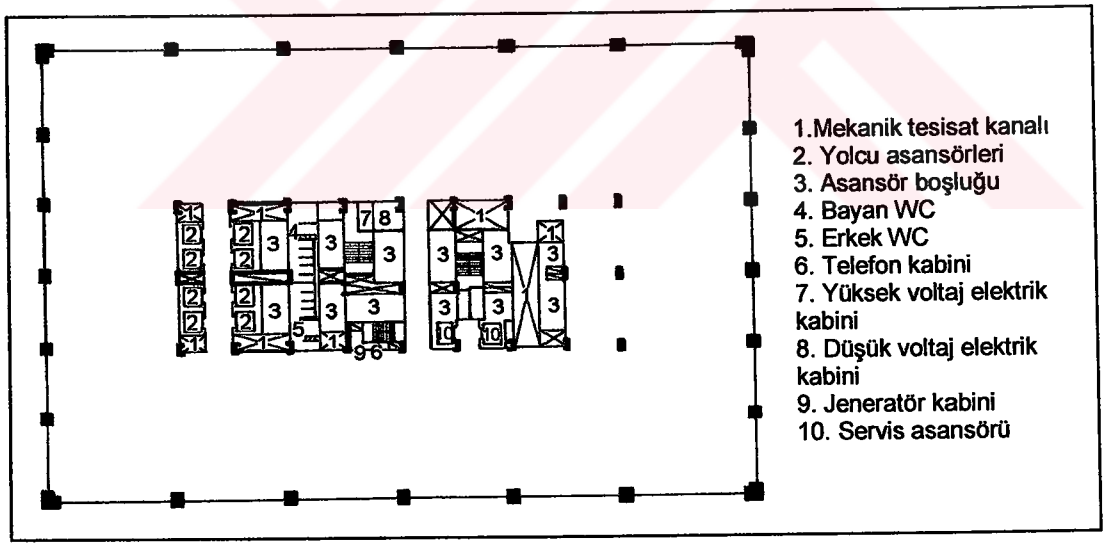

**Şekil 4.11-** John Hancock Center, Chicago, vaziyet planı.

### 4.1.3.2. Mimari Tasarım

John Hancock Center, ticari, otopark, ofis ve konut katlarıyla, dünyanın en yüksek karma kullanımlı binasıdır (Şekil 4.12). Zeminde 48.8 m x 79.2 m'lik kat alanlarından, daralarak yukarıda 30.5 m x 48.8 m'lik kat alanına ulaşmaktadır. Kulenin aşağıdan yukarıya doğru daralan formu, strüktürel gereksinmeler kadar, farklı fonksiyonlara sahip katların en etkin şekilde değerlendirilmesinden kaynaklanmaktadır. Örneğin geniş açıklıklar gerektiren otopark ve ofis katları altlarda, daha küçük açıklıklar ve doğal aydınlatma gerektiren konut katları ise üstlerde yer almaktadır. Bundan yola çıkarak konutlar, en uygun çekirdek-cephe arası açıklığa sahip olan 46. kattan başlamak üzere kulenin üst bölümüne yerleştirilmiştir (Özgen ve Sev, 2000: 194-197; Beedle and Rice, 1995: 268-270; John Hancock Center, 2000: http://www.greatbuildings.com/...).



**Şekil 4.12**- John Hancock Center, Chicago.



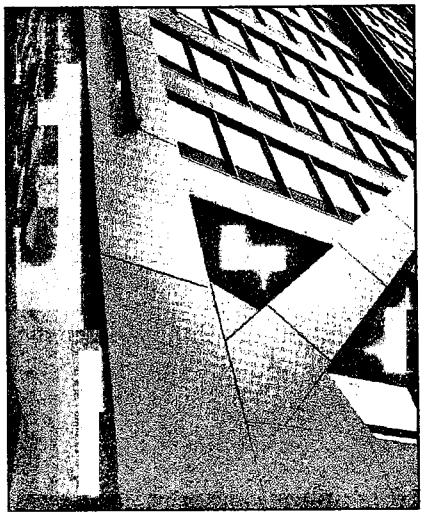

**Şekil 4.13**- John Hancock Center, tipik ofis katı planı.

100 katlı binanın 1-5. katları ticari amaçlı, 6-12. katları otopark, 13-41. katları ofis, 44-45. katı yüzme havuzu, 46-92. katları konut olarak kullanılmaktadır. 93. katta bir gözlem merkezi bulunmaktadır. 94-97. katlar arası televizyon istasyonu, ve restoran olarak kullanılan binanın 42-43. ve 98-100. katlarında da tesisat sistemleri bulunmaktadır. (Sev Peköz, 1997: 10). Binanın ofis katlarına ilişkin tipik bir plan Şekil 4.13'te verilmiştir.

Binada konut sakinleri ve ofis çalışanları tarafından kullanılan, bölgelere ayrılmış toplam 30 adet asansör, bunun yanı sıra ticari katlarda kullanılan 5 yürüyen merdiven bulunmaktadır. Konutlara çıkmak isteyenler giriş katındaki ekspres asansörlerle önce 44. kattaki gök lobiye ulaşmaktadır. Buradan diğer katlara bir dizi yolcu asansörüyle ulaşılmaktadır. Zemin kattan 44. kattaki havuza çıkmak isteyenler için bir adet 9 m/sn. hızla çıkan ekspres asansör bulunmaktadır. Zeminden 93. kattaki gözlem katına çıkmak isteyenler de üç ekspres asansörü kullanmaktadır.

Binada ısıtma-soğutma ve havalandırma için düzenlenen sistem 9 alt sistemden oluşmakta olup, her bir alt sistem merkezi bir kontrol sistemine bağlıdır. Tüm alt sistemler her bireysel bölgeyi kontrol eden merkezi fan sistemi aracılığıyla kontrol edilmektedir. Değişken hava debili (VAV) sistemle ısıtılan ve soğutulan binanın fanları Direkt Dijital Kontrol (DDC) sistemine bağlı olarak çalışmaktadır. Ayrıca yangın güvenlik ve alarm sistemi de Bina Otomasyon Sistemine (BAS) bağlıdır. Böylece acil durum sırasında tüm havalandırma sistemi gerektiği gibi yönlendirilebilmektedir (John Hancock Center, 2000: http://www.lehigh.edu/...; http://www.great-towers.com/...; http://worldstallest.com/...; http://www.us.landisstaefa/...).

John Hancock Center, geleneksel iskelet ve giydirme cepheli sistemlerin aksine, cephe duvarının strüktürel bir eleman olarak tasarlandığı önemli örneklerden biridir. Binanın kafesli tüpten oluşan strüktürel çerçevesi siyah anodize aluminyum panellerle kaplanmıştır (Şekil 4.14). Bronz renkli camlar, bronz anodize aluminyum doğrama çerçevelerinin içine oturmaktadır. Mekanik katlar cam yerine çelik paneller ile ifade edilmiştir. Doğramalardaki bölücüler de bulundukları katların fonksiyonuna göre farklılık göstermektedir. Örneğin konut katlarında daha sık aralıklı bölmeler kullanılmıştır. Kolonlar, parapet kirişleri ve çapraz elemanların kesişme noktaları bazı katlarda iç mekandan da algılanmaktadır (Şekil 4.15). Cephede strüktürel çerçevenin açıkça ifade edilmesi ile bina dinamik bir özellik kazanmaktadır (Ali and Armstrong, 1995: 126). Narin ve hafif bir görünüm sergileyen bina, başarılı bir mimari form ve taşıyıcı sistem bütünlüğü ile akıllarda kalıcı bir etkiye sahiptir. Taşıyıcı sistemin stabilite ve hafifliğindeki hassas denge, binayı estetik açıdan özel bir konuma taşımaktadır (L'Architecture D'Aujourd'hui, 1975: 51; Khan, 1967; John Hancock Center, 2000: http://www.som.com/... ).



**Şekil 4.14**– John Hancock Center, cephe kaplaması detayı.

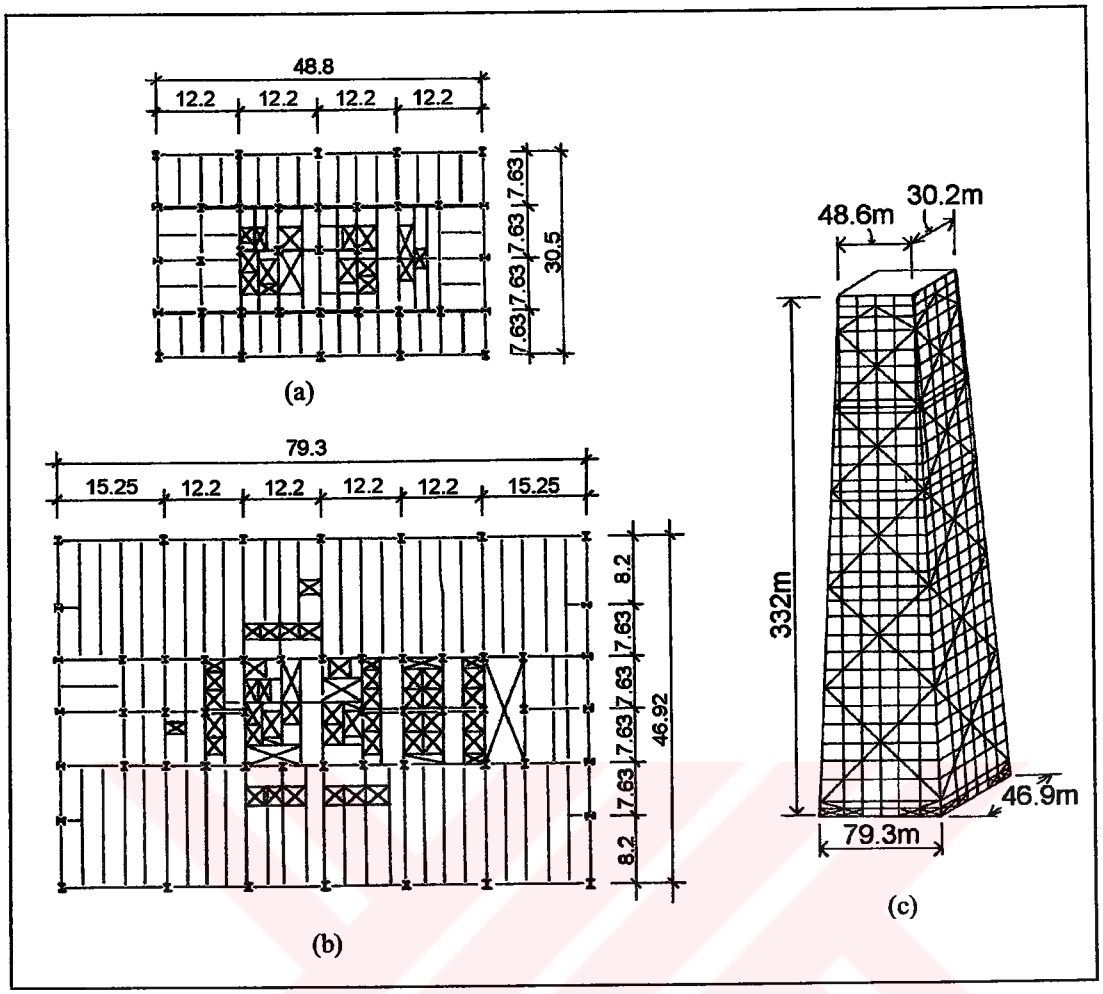


**Şekil 4.15**– John Hancock Center, çapraz elemanların içten görünümü.

### 4.1.3.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

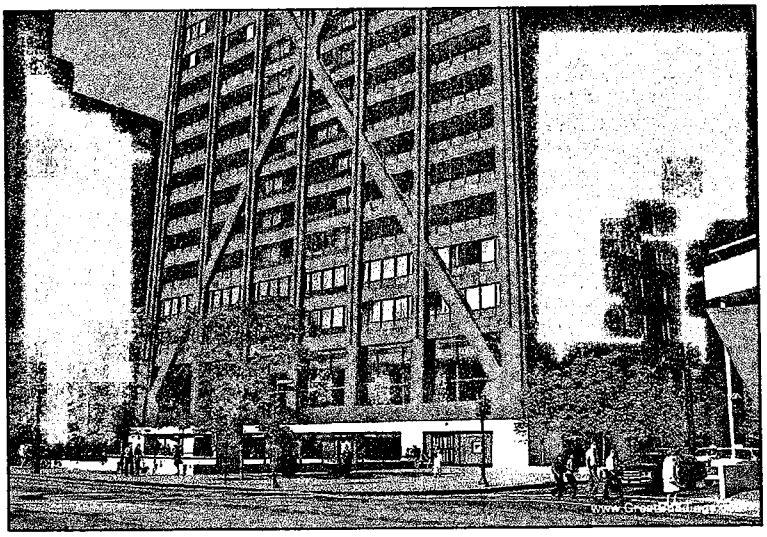
344 m yüksekliğindeki binanın taşıyıcı sistemi, dışta kafesli bir tüp ve iç çerçeveden oluşmaktadır (Şekil 4.16). 12.2 m aralıklı kolonlar, 61 cm yüksekliğindeki parapet kirişleri ve büyük boyutlu çaprazlardan oluşan kafesli tüp tüm yatay yükleri karşılarken, çekirdeğin çevresindeki çerçeve de yerçekimi yüklerini karşılamaktadır. Dört cephede de kesintisiz olarak tasarlanan çapraz elemanların köşelerde kesiştiği noktalarda rüzgar yükleri, çapraz elemanların başlıklarına aktarılmaktadır. Binanın taşıyıcı sistemi için kullanılan çelik miktarı, aynı yükseklikte geleneksel çerçeveli bir binada kullanılanın yarısı kadardır.

Binanın taşıyıcı sistem elemanlarını iki gruba ayırmak gerekirse, kolonlar, çaprazlar ve bunların kesiştiği noktalardan geçen parapet kirişleri birinci grubu oluşturmaktadır. Daha sonra bu düzene ikinci grup olarak diğer parapet kirişleri eklenmektedir. Kolonlar zeminde 965 mm x 965 mm boyutlarındadır. Kompozit döşeme çerçevesini oluşturan kirişlerin aralıkları 3.05 m olup, yükseklikleri ofis ve konut katlarında 61 cm'dir. Bu çelik kirişlerin üzeri aradaki 3.05 açıklığı geçen metal tabliye ve 127 mm kalınlığındaki yarı hafif beton tabla ile örtülerek, kompozit bir döşeme sistemi oluşturulmuştur. Konut katlarında kirişler, bitmiş tavan yüzeyi oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Bağlantıların kolaylıkla yapılabilmesi için bütünüyle ön yapımlı çelik elemanlar kullanılmıştır. Montaj detaylarının en basit şekilde tasarlanması sonucunda, taşıyıcı sistemin yapımı haftada üç kat gibi bir hıza ulaşmıştır (Beedle and Rice, 1995: 268-270).




**Şekil 4.16**- John Hancock Center: (a) 97. kat taşıyıcı sistem planı, (b) Zemin kat taşıyıcı sistem planı, (c) Yatay yükleri karşılayan kafesli tüp perspektifi.

Bina cadde seviyesinde kagir temeller üzerinde yükselmektedir (Şekil 4.17). İlk kat diğerlerinden daha yüksek tasarlanmıştır. Zeminin altındaki temel sistemi ise dolomitik kireç tabakası üzerinde 2.4 m çapındaki kesonlardan oluşmaktadır.



**Şekil 4.17**–John Hancock Center, cadde seviyesinden görünüm.

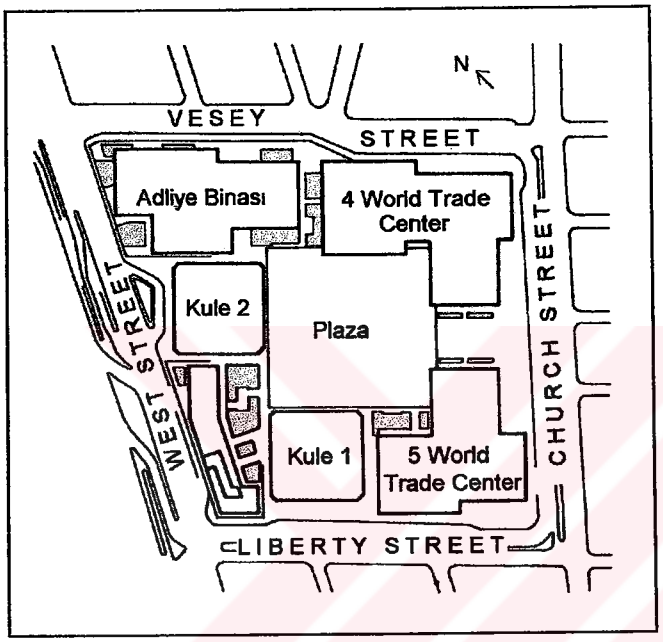
### 4.1.4. World Trade Center İkiz Kuleleri, 1973, New York, ABD (D-04)

**Tablo 4.5-** World Trade Center İkiz Kuleleri'ne ilişkin bilgiler.

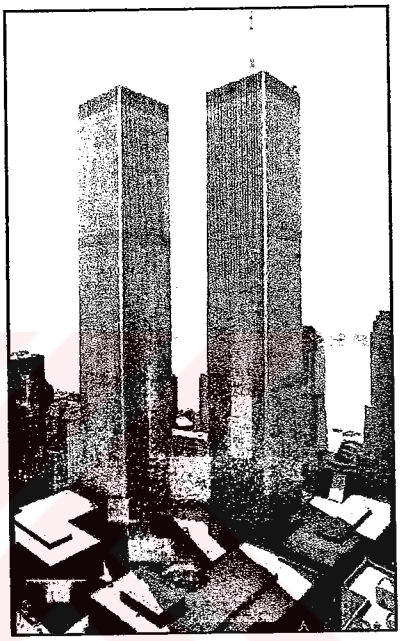
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Minoru Yamasaki & Asc., Emery Roth & Sons |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Skilling, Helle, Christiansen ve Robertson |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1972 (1. Kule), 1973 (2. Kule) |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 110 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 6 |
| | **Yükseklik** | | 417 m (1. Kule), 415.5 m (2. Kule) |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Kare (63.5 m x 63.5 m) |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 867 900 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 638 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 3945 x 2 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 2900 x 2 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.66 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 19.75 m, 10.75 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 6 (Her bir bina için) |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Çelik, aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeveli boş tüp |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 1.02 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 6.6:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Giriş seviyesinin 12 m üzerinde transfer kirişi |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kafes kirişli, kompozit döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 19.75 m, 10.75 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 2.04 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 90 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 10 cm hafif beton |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | 450 cm x 450 cm (transfer strüktürü altında 80 cm x 80 cm) |
| | | **Aralıklar** | 1.2 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çerçeve |

### 4.1.4.1. Genel Özellikler

World Trade Center, iki adet 110 katlı ve (Şekil 4.18), iki adet 9 katlı ofis binaları ile, 8 katlı Amerikan Adliye Binası (US Courthouse) ve 22 katlı New York Mariott World Trade Center Oteli'nden oluşmaktadır (Şekil 4.19). İçinde çeşitli firmalara ait büroların, sigorta şirketlerinin ve banka şubelerinin bulunduğu komplekste 50 000 kişi çalışmakta ve günde 80 000 kişi tarafından ziyaret edilmektedir.



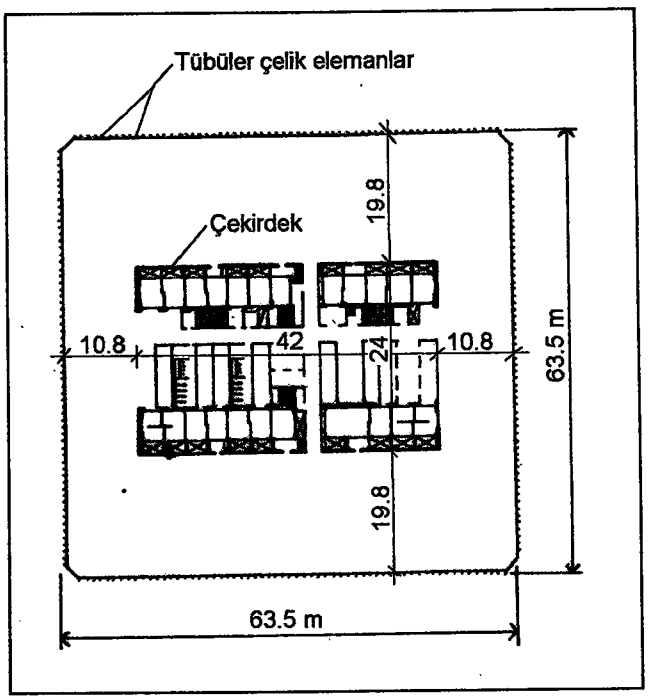

**Şekil 4.18**- World Trade Center İkiz Kuleleri, New York, vaziyet planı.



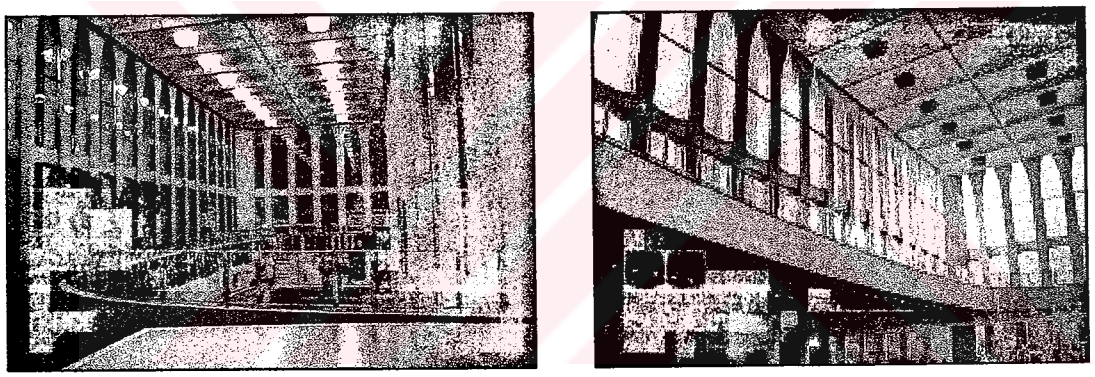
**Şekil 4.19**- World Trade Center İkiz Kuleleri, New York.

### 4.1.4.2. Mimari Tasarım

World Trade Center İkiz Kuleleri, 63.5 m x 63.5 m boyutlarında kare plana sahip olup, tipik katlarda 2900 $m^2$'lik kolonsuz, serbest kullanım alanları içermektedir (Şekil 4.20). %75'den fazla kullanım alanına sahip az sayıdaki ofis binalarından olan bu kuleler, 417 m ve 415.5 m yükseklikleriyle, halen dünyanın en yüksek 10 yapısı arasında yer almakta, 107 ve 110. katlarda gözlem katları her gün çok sayıdaki turistin akımına uğramaktadır. Giriş katı 22.3 m yükseklikte olup, tipik kat yükseklikleri 3.66 m, net tavan yüksekliği de 2.62 m'dir. Giriş lobisinin üçüncü kat seviyesinde, cepheyi dolaşan bir galeri katı da bulunmaktadır (Şekil 4.21).




**Şekil 4.20-** World Trade Center İkiz Kuleleri, normal kat planı.



**Şekil 4.21-** Giriş katının ve galerinin görünümü.

110 katlı ofis kulelerinde asansörler, merdivenler ve servis mekanlarını içine alan çekirdek merkezi konumda olup, 24 m x 42 m boyutlarındadır. Düşey sirkülasyon 23'ü ekspres ve 72'si normal olmak üzere 95 adet yolcu ve 4 adet yük asansörü ile yapılmaktadır. Zemindeki lobi ile 41. ve 71. katlardaki lobiler binayı üç sirkülasyon bölgesine ayırmaktadır. Asansörlerin bölgelere ayrılması ile, asansör alanı/kat alanı oranı %13'e indirilmiştir (World Trade Center, 2000: http://www.fbe.unsw.edu/au/...; Hart vd., 1978).

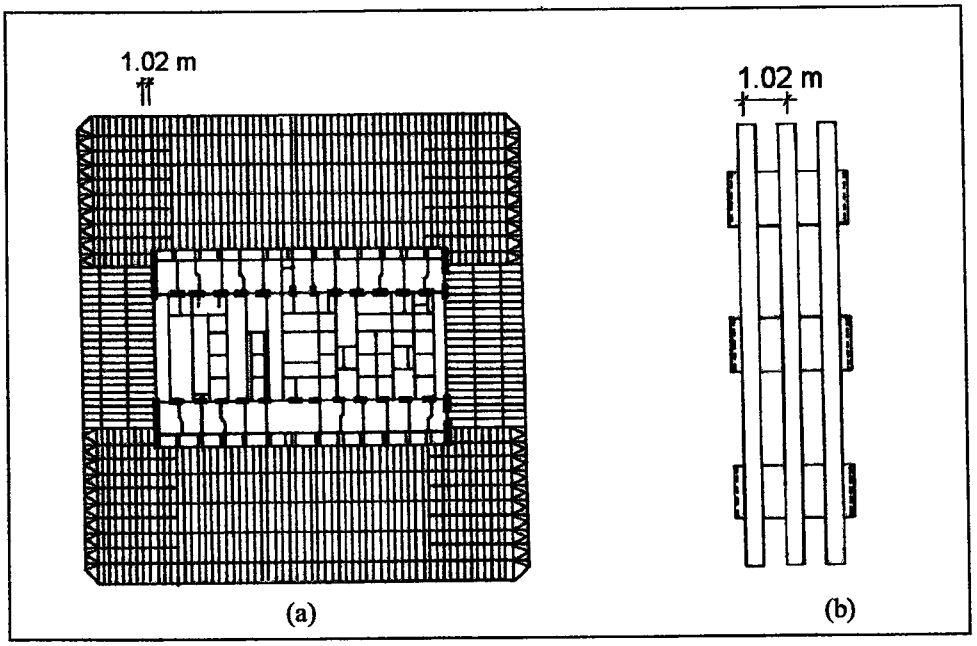
60 000 ton soğutma kapasitesine sahip World Trade Center İkiz Kuleleri, dünyada en büyük soğutma ekipmanına sahip ofis binalarıdır (World Trade Center, 2000: http://www.historychannel.com/...).

Taşıyıcı sistemin yangından korunması için, çelik elemanlara 3 mm kalınlığında vermikülit alçı püskürtülmüştür. Düşey sirkülasyonu sağlayan çekirdeğin içinde, yangın sırasında acil kaçışı sağlayacak, özel bölmelerle yangından korunmuş bir merdiven de tasarlanmıştır. Aynı zamanda her katta yangın söndürme hortumları bulunmaktadır ve bu hortumlara, teknik servis katlarında, her biri 18 500 litre kapasiteye sahip depolardan su sağlanmaktadır.

Ofis kulelerinin taşıyıcı sistemini oluşturan çelik tübüler çerçeve, aynı zamanda cephe duvarı görevini de üstlenmektedir (Şekil 4.22). Prefabrike ünitelerden yapılmış olan bu çerçevenin kolon ve kirişleri aluminyum ile kaplanmıştır. Aluminyum pencere kasaları 1.98 m x 0.48 m boyutlarındaki boşluklara neopren contalarla oturtulmuştur. Camlar güneş yansıtıcı özelliktedir. Dış cephe, kolonlara tespit edilmiş raylar üzerinde hareket eden fırçalar aracılığıyla otomatik olarak temizlenebilmektedir (Beyazoğlu, 1997: 142; Hart, 1978; Özgen ve Sev, 2000: 200).

### 4.1.4.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

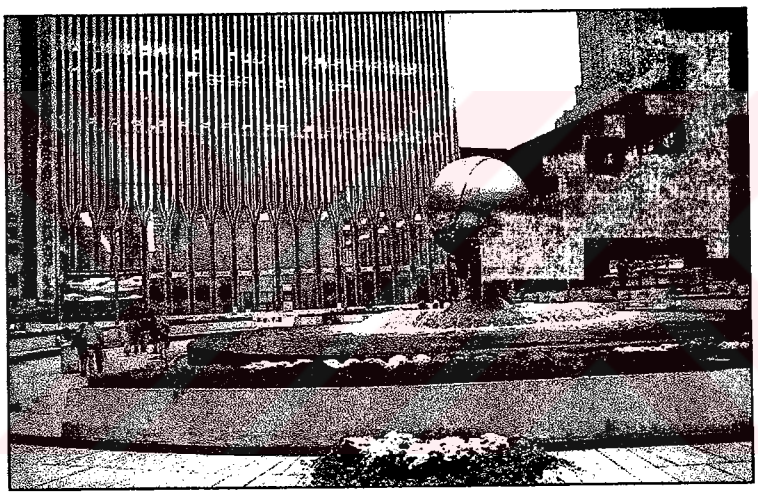
Binalar, yapıldığı dönemde, çerçeveli tüp sistemin bilinen en iyi örneğiydi. Sık aralıklı kolonlar ve yüksek parapet kirişlerinden oluşan dış tüple, çekirdeğin etrafındaki çerçeve, birlikte çalışarak, yalnızca yerçekimi yüklerine değil, büyük rüzgar yüklerine de karşı koyabilme kapasitesine sahiptir (Şekil 4.22a).




**Şekil 4.22-** World Trade Center İkiz Kuleleri: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Prefabrike tübüler çerçeve ünitesi.

Çelik tübüler çerçeve Uzak-Doğu ülkelerinde üretilen ve denizyolu ile New York'a getirilen, üç kat yüksekliğindeki prefabrike ünitelerden oluşmaktadır (Şekil 4.22b). Bu üniteler, Avustralya'da yapılmış olan 8 kreyn aracılığıyla, her katta şaşırtılarak birbirine tespit edilmiştir. Kolonlar 450 mm x 450 mm boyutunda kutu profillerden yapılmıştır. Transfer katının altında kolon boyutları 850 mm x 850 mm'dir. Parapet kirişlerinin yüksekliği de 1.32 m'dir (Özgen ve Sev, 2000: 199; Beyazoğlu, 1997: 140).

Çekirdek, 44 adet kutu kesitli kolondan oluşmakta olup, sadece düşey yükleri aktarmaktadır. Giriş kotunun 12 m üzerinde tübüler çerçeveyi oluşturan her üç kolon birleşerek, bir transfer strüktürü ile tek kolona indirgenmektedir (Şekil 4.23). Kulelerin en üst katında yatay yer değiştirme değeri 28 cm'dir.

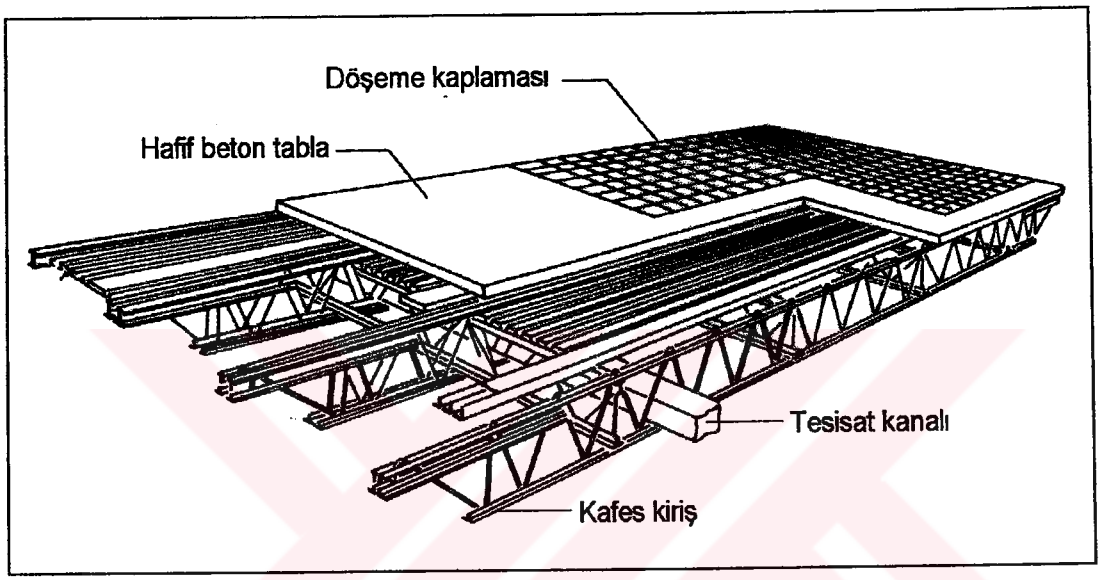


**Şekil 4.23-** Giriş kotunun 12 m üzerindeki aktarma (transfer) strüktürü her üç kolonu bir kolona indirgemektedir.

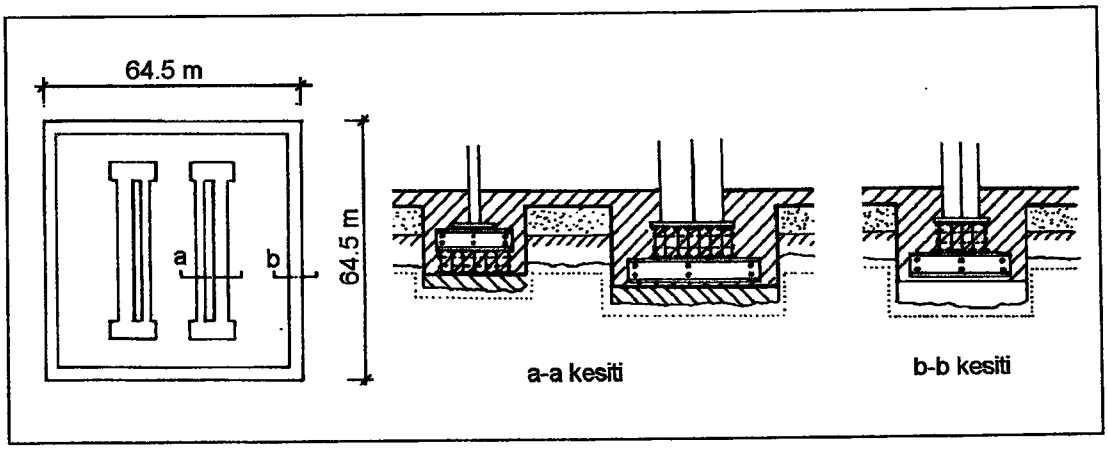
Çekirdek ve cephe arasındaki açıklık, 90 cm yükseklikte ve 2.04 m aralıkla düzenlenen, ön üretimli kafes kirişler tarafından geçilmektedir (Şekil 4.24). Bu kafes kirişler üzerinde tali kirişler, kalıcı kalıp görevi gören çelik levha ve en üstte 10 cm kalınlığında hafif beton tabla bulunmaktadır (World Trade Center, 2000; http://www.greatbuildings.com/...).

Binaların elektrik tesisatı, telefon kabloları, havalandırma kanalları ve diğer teknik donanımın geçeceği tesisat kanalları, döşeme sisteminin içine yapım aşamasında yerleştirilmiştir. Kompozit döşemeyi taşıyan kafes kirişler bu konuda büyük yarar sağlamıştır.

World Trade Center İkiz Kuleleri'nin yüksek dayanımlı betonarmeden yapılmış olan temelleri 22.5 m derinliğinde, kaya tabakasına oturmakta olup, plan boyutları 64.5 m x 64.5 m'dir (Şekil 4.25). Kolonların oturduğu temeller iki katlı ızgara şeklinde düzenlenmiştir.Temelin çevresi 90 cm kalınlığında betonarme bir perde duvarla kuşatılarak, bir taraftan kulelerin oturduğu zemin sağlamlaştırılmış, diğer taraftan da uygun çalışma ortamı sağlanmıştır.




**Şekil 4.24-** World Trade Center İkiz Kuleleri, kompozit döşeme sistemi.




**Şekil 4.25-**World Trade Center İkiz Kuleleri'nin temel sistemi.

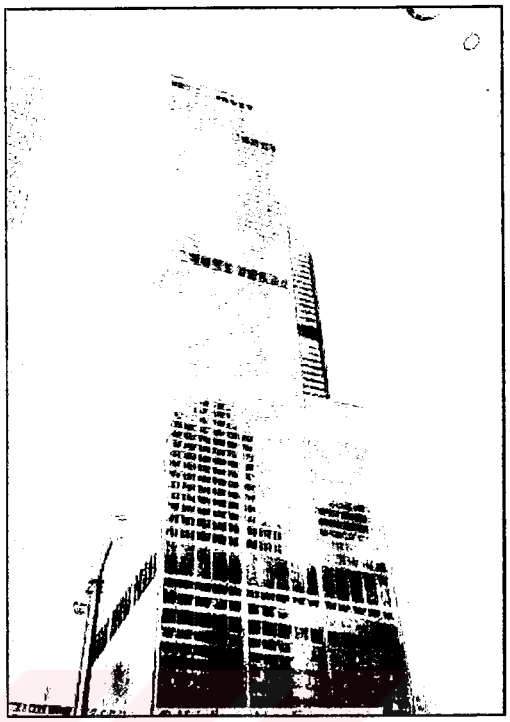
### 4.1.5. Sears Tower, 1974, Chicago, ABD (D-05)

**Tablo 4.6**- Sears Tower'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill (Bruce Graham) |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1974 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 110 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 443 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Alt katlar kare, orta katlar haçvari, üst katlar dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 413 848 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 362 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | (1-49. katlar) 4893 $m^2$; (50-65. katlar) 3848 $m^2$; (66-89. katlar); 2802 $m^2$; (90-109. Katlar) 1141 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | (1-49. katlar) 3780 $m^2$; (50-65. katlar) 2948 $m^2$; (66-89. katlar); 1972 $m^2$; (90-109. Katlar) 898 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.92 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 22.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 4 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Siyah aluminyum ve füme cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Modüler tüp |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 4.6 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 6.6:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kireç tabakası üzerinde 18 m kil tabakası |
| | **Temel Türü** | | Radye temel altında normal ve geniş tabanlı kesonlar |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit, kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 22.5 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 4.6 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 101.6 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 76 mm metal tabliye üzerinde 63 mm hafif beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | (Zeminde) 99 cm x 61 cm |
| | | **Aralıklar** | 4.6 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Değişken |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çerçeve |

### 4.1.5.1. Genel Özellikler

Dünya Yüksek Binalar Konseyi'nin 1997 yılında yayınladığı karara göre, Sears Tower, 443 m yüksekliği ile "kullanılan en yüksek kat" ve "çatı üzerine kadar yükseklik" kategorilerinde, yüksek bina sıralamasında ilk sıralamayı almaktadır (Şekil 4.26). Chicago'da iki yapı adası üzerine oturan bu bina 110 ofis katıyla 343 866 $m^2$ inşaat alanına sahiptir. Dünya'da bu binadan daha büyük inşaat alanına sahip tek bina, ABD Savunma Bakanlığı Binası Pentagon'dur (Sears Tower, 2000: http://www.chipublic.org/...).



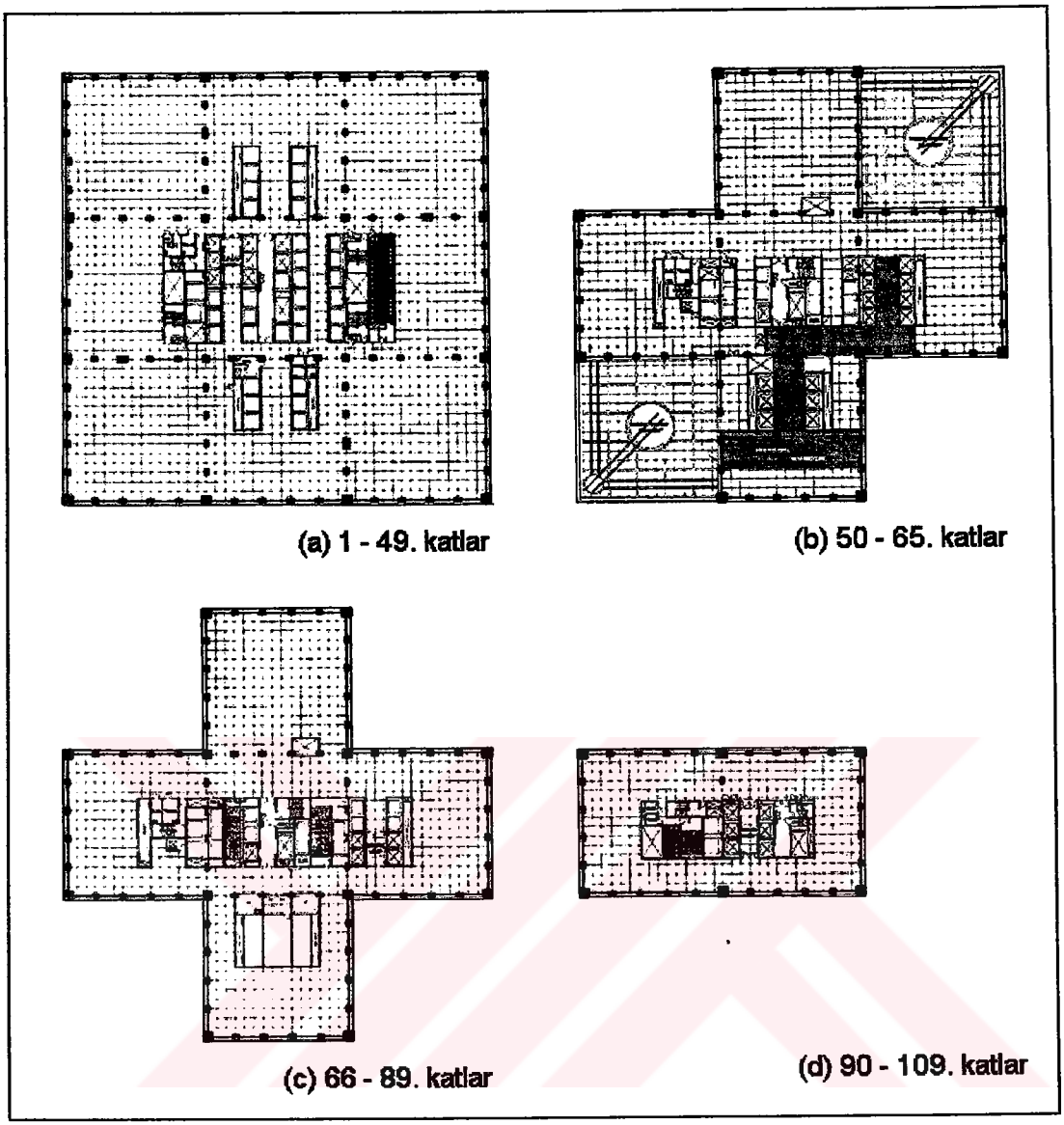
**Şekil 4.26**- Sears Tower, Chicago.

İçinde 16 500 kişinin çalıştığı Sears Tower, bulunduğu bölgenin yoğun iş hacmini karşılamak üzere ortaya çıkmıştır. Skidmore, Owings ve Merill Firması'nın New York Bürosu'nda Bruce Graham tarafından tasarlanan binanın yapımı iki yılda tamamlanmıştır (Zacnik, vd., 1997: 206-207).

### 4.1.5.2. Mimari Tasarım

443 m yüksekliğindeki Sears Tower zeminde 67.5 m x 67.5 m boyutlarında kare bir plana sahiptir (Şekil 4.27). Taşıyıcı sistem tasarımı doğrultusunda, 50, 66 ve 90. katlarda tüplerin kesilmesiyle, binanın plan formu ortada haçvari, en üstte de dikdörtgene dönüşmektedir. Binada kat alanları aşağıdaki gibi farklılık göstermektedir (Beedle and Rice, 1995: 280; Sears Tower, 2000: http://library.thinkquest.org/...; Sears Tower, 2000: http://www.steelcase.com/...; http://architecture.about.com/...):

1-49. katlar : 4893 $m^2$
50-65. katlar : 3848 $m^2$
66-89. katlar : 2802 $m^2$
90-109. katlar : 1141 $m^2$



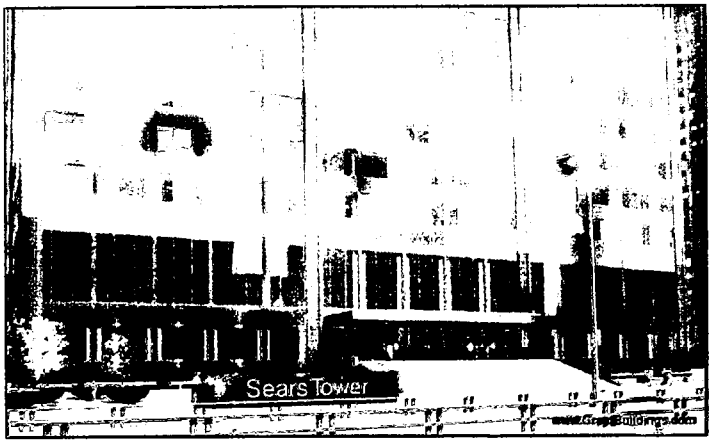

**Şekil 4.27**- Sears Tower, kat planları.

Dünyanın en büyük kullanım alanına sahip ofis binalarından biri olan Sears Tower'da, ofislerin yanı sıra bir sağlık kulübü, posta ofisi, çeşitli mağazalar ve restoranlar bulunmaktadır. 1985 yılında ziyaretçiler için sonradan düzenlenen giriş lobisinde, Alexander Calder'in çok renkli ve hareketli bir heykeli bulunmaktadır. 103. kattaki Skydeck, Chicago'nun en yüksek gözlem katıdır. Zemin kattan bu kata dakikada 550 m yükselen iki adet ekspres asansörle ulaşılmaktadır.

Binada düşey sirkülasyonu sağlayan toplam 103 adet asansör, iki gök lobiyle üç bölgeye ayrılmıştır. Karşılıklı sıralanan 14 adet çift kabinli asansör, yolcuları 33-34. ve 66-67. katlardaki gök lobilere taşımaktadır. Acil durumlar için 8 adet asansör düzenlenmiştir . Bölgeler arasındaki düşey sirkülasyon toplam 63 asansör tarafından sağlanmaktadır (Sears Tower, 2000: http://web3.asia1.com/...; http://www.historychannel.com/).

Sears Tower, çevresel sistemleri bina otomasyon sistemi tarafından, merkezi bir bilgisayara bağlı olarak kontrol edilen akıllı bir binadır. Değişken hava hacimli (VAV) sistem tarafından ısıtılıp, soğutulan ve havalandırılan binadaki enerji tüketimi 24 saat kontrol altında tutulmaktadır. Böylece çevresel sistemlerin en etkin şekilde çalışması sağlanmaktadır. Bunun yanı sıra, oldukça geniş kapsamlı bir güvenlik sistemine de sahip olup, 418 000 $m^2$ alan, olası bir yangın tehlikesine karşı sprinkler sistemi ile donatılmıştır. Ayrıca her kata yerleştirilen duman dedektörleri de, herhangi bir duman kaynağını algılayarak, bina otomasyon sistemine iletmektedir. Herhangi bir yangın veya gaz kaçağı durumunda yangın güvenlik sistemi uyarılarak, bina otomasyon sistemi harekete geçirilmektedir. Bu sistem ayrıca teknik donanımda oluşan arızaları da bildirmektedir. Güç kesintisi durumunda asansörler ve diğer hayati fonksiyonlar için gerekli güç dizel jeneratörler tarafından üretilmektedir (Sears Tower, 2000: http://web3.asia1.com/...). 1990 yılında, binanın %40'ının boş olması ısıtma-soğutma-havalandırma sistemindeki yetersizliğe bağlanmıştır. 1996 yılında bu aksaklıkların giderilmesiyle, binanın kullanım oranı % 90'a yükselmiştir.

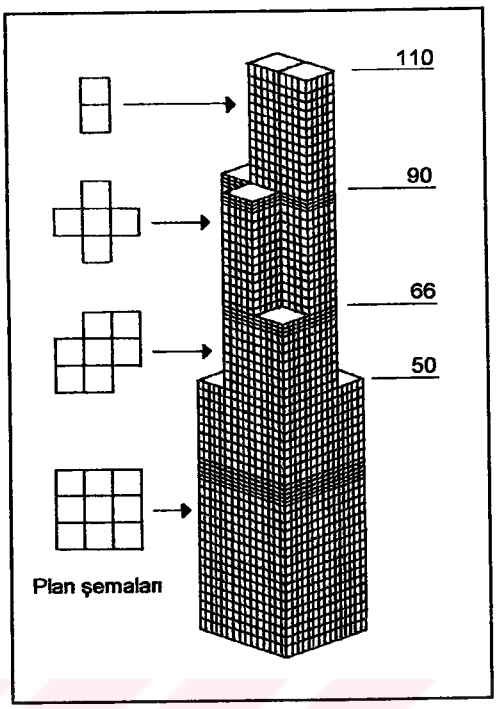
Binanın cephesinde, taşıyıcı sistem vurgulanacak şekilde parapet kirişleri, ve kolonlar aluminyum panellerle kaplanmış, pencere boşlukları siyah aluminyum çerçeveli camla doldurulmuştur (Şekil 4.28). Camlar parlamayı azaltıcı özellikte olup, füme renklidir. Zemin katta bulunan alışveriş merkezinin dış cephesi granit, lobilerin döşeme ve duvarları ise traverten ile kaplanmıştır. Genel kullanım alanları akkor ampullerle, çalışma alanları ise fluoresan ampullerle aydınlatılmaktadır. Binanın çatı katında bulunan altı adet otomatik yıkama robotu cepheyi yılda sekiz defa temizlemektedir (Bennett, 1996: 24; Sears Tower, 2000: http://www.ping.be/...). Gerek strüktürel çerçeve, gerekse cephe sistemini taşıyan çerçeve yangına karşı korunmuştur (Zacnik, vd., 1997: 206; Sears Tower, 2000: http://chicagomotorcoach.com/...).




**Şekil 4.28**– Sears Tower, giydirme cephenin yakın görünümü.

### 4.1.5.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

110 katlı Sears Tower'da yatay yüklere karşı dayanım 9 adet çerçeveli tüpün bir araya getirilmesiyle oluşturulan modüler tüp sistemi ile sağlanmaktadır. 22.5 m x 22.5 m boyutlarındaki bu tüplerden 7 tanesi 50, 65, 90 ve 110. katlarda kesilmektedir (Şekil 4.29). Böylece bina yükseldikçe hafiflemekte, üst katlara etkiyen rüzgar yükü de azalmaktadır. Çerçeveli tüpleri oluşturan kolonlar 4.6 m aralıkla yerleştirilmiş olup, zemindeki boyutları 99 cm x 61 cm'dir. Kolonları oluşturan I kesitler alt katlarda 609 mm x 102 mm, üst katlarda ise 305 mm x 19 mm'dir. yükseldikçe boyutları azalmaktadır. Kolonları bağlayan parapet kirişleri yüksekliği de 101.6 cm olup, bunları oluşturan I kesitlerin boyutları alt katlarda 406 mm x 70 mm, üst katlarda 254 mm x 25 mm'dir (Sears Tower, 2000: http://www.greatbuildings.com/...).

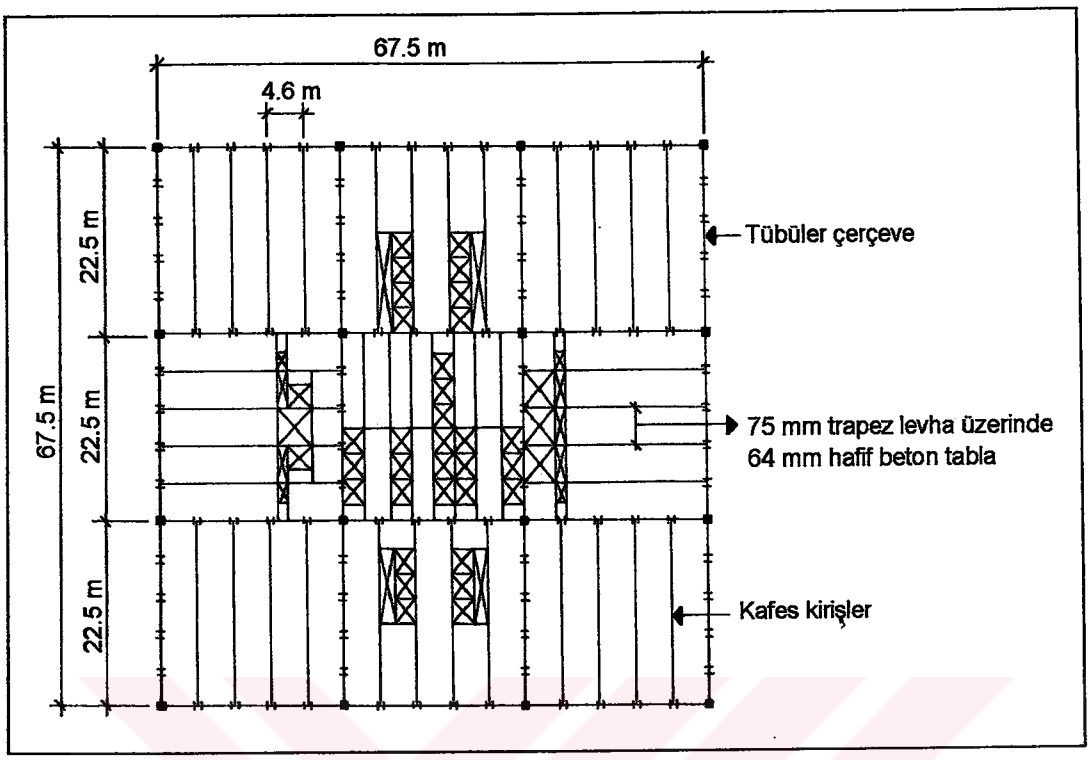



**Şekil 4.29**- Sears Tower, modüler tüp konfigürasyonu.

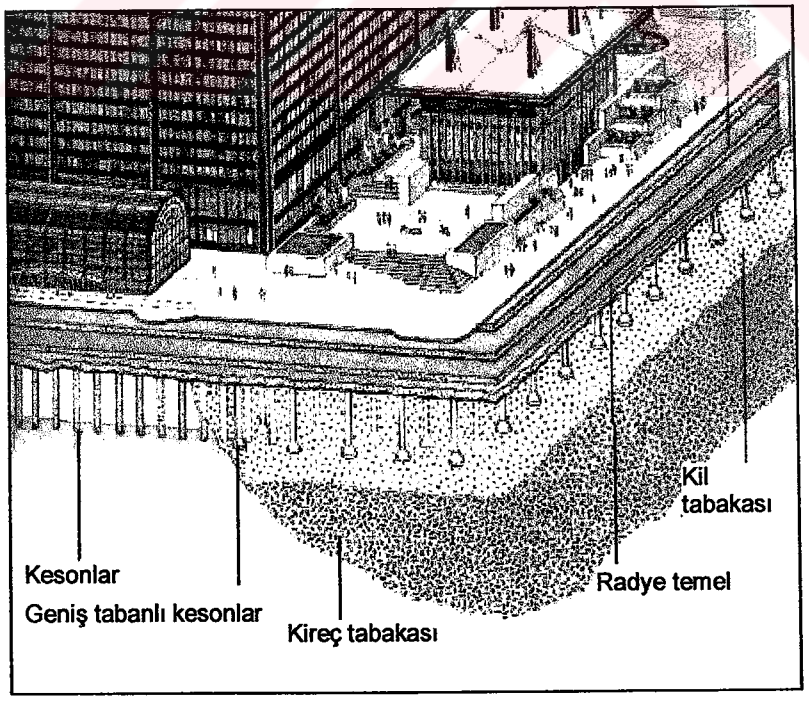
Döşemeler her bir tüp içinde, 22.5 m'lik açıklığı geçen kafes kirişler tarafından taşınmaktadır. Bu kafes kirişlerin doğrultusu her modülde birbirine dik olacak şekilde düzenlenmiş, her 6 katta doğrultuları değiştirilmiştir (Şekil 4.30). Kolon-kiriş bağlantıları bulonludur. Döşeme tablasını 76 mm metal tabliye üzerindeki 63 mm hafif beton tabla oluşturmaktadır (Özgen ve Sev, 2000: 205; Beedle and Rice, 1995: 280; Beyazoğlu, 1997: 182; Öğütmen, 1996: 37; Sears Tower, 2000: http://www.lehigh.edu/...).

Binanın yükseklik boyunca üç yerinde, cepheyi kuşak gibi saran kafes kirişler düzenlenmiştir. Bu kafes kirişler tüplerin kesildiği katlarda kolonlara etkiyen eksenel yüklerin düzgün dağılmasını sağlamaktadır. Bu kuşaklardan 29-31. katlar arasındaki 2 kat, 66 ve 90. katlardaki de birer kat yüksekliğindedir (Şekil 4.29).

Sears Tower, zeminde kil tabakası üzerine oturan 114 adet keson temel tarafından taşınmaktadır. Bu keson temeller en üstte radye temelle bağlanmıştır (Şekil 4.31).




**Şekil 4.30**– Sears Tower, taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.31**- Sears Tower, temel sistemi.

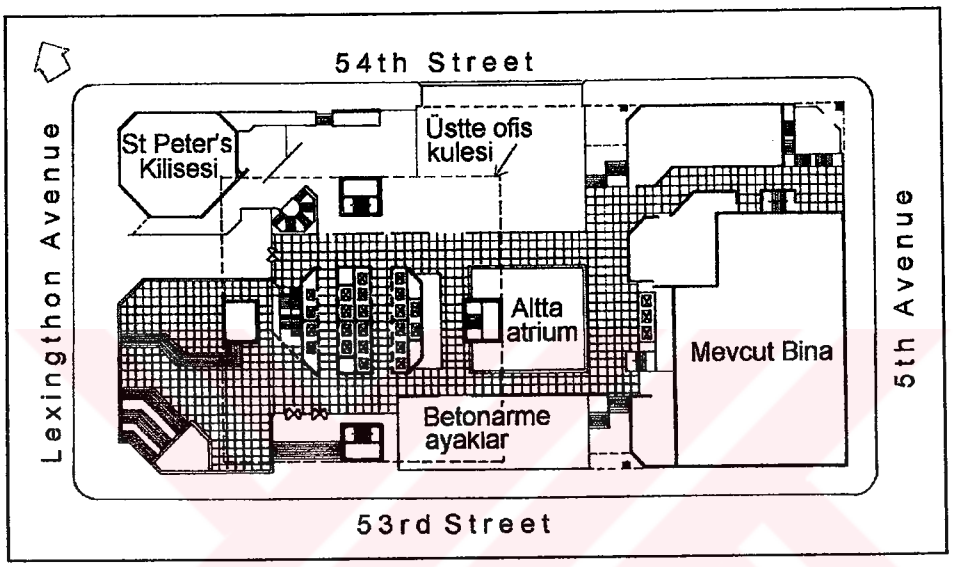
### 4.1.6. Citicorp Center, 1978, New York, ABD (D-06)

**Tablo 4.7**- Citicorp Center'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Hugh Stubbins & Ort., Emery Roth & Sons |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Le Messurier Danışmanlık ve James Ruderman |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1978 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 59 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 6 |
| | **Yükseklik** | | 279 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Kare (46.32 m x 46.32 m) |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 102 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 88 125 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2270 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1875 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.89 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 10.3 m, 12.8 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 4 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Anodize aluminyum paneller ve yansıtıcı çift cam. |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Fil ayaklar üzerinde kafesli tüp |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 11.58 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 5.9:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Süperkolonlar altında çelik taban plakaları |
| | **Transfer Strüktürü** | | 9-10. katlar arası 8.74 m yüksekliğinde transfer kirişi |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit, kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 10.3 m, 12.8 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 3.81 m, 3.91 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 53 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 76 mm çelik tabliye üzerinde 63 mm hafif beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | 76.2 cm x 96.5 cm |
| | | **Aralıklar** | 11.82 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çerçeve |

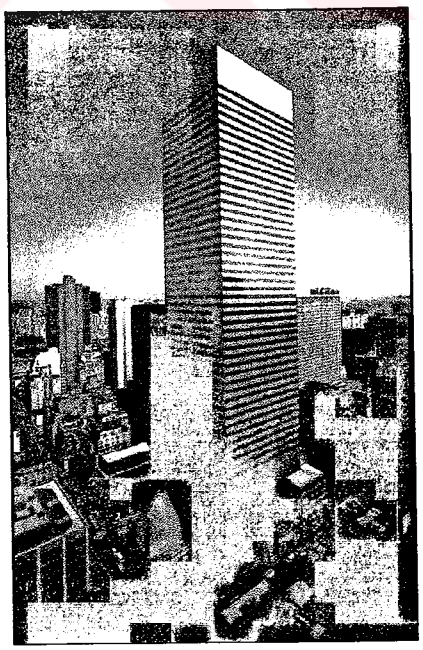
### 4.1.6.1. Genel Özellikler

Citicorp Center Projesi, tamamı 167 000 $m^2$ olan bir projenin sadece 102 000 $m^2$'lik bölümünü oluşturmaktadır (Şekil 4.32). Zemine oturan 4 büyük ayak tarafından taşınan bu ofis kulesinin büro katları 46 m yükseklikte başlamaktadır (Şekil 4.33). Ofis binasının tasarımını yönlendiren faktör, binanın yapılacağı arsada bulunan St Peter's Kilisesi olmuştur. Kilisenin yıkılamamasından dolayı, bina dört ayak üzerinde yükseltilmiş ve kendine özgü bir form karakteristiği kazanmıştır.




**Şekil 4.32**- Citicorp Center, New York, vaziyet planı.

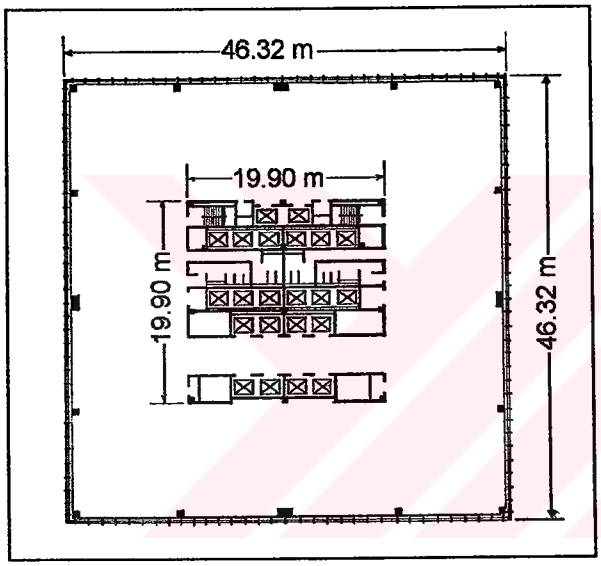
Bina dikkatleri üzerine toplayacak şekilde, alışılmamış bir tasarım sergilemektedir. 9 kat boyunca yükselen ayaklar üzerine oturan masif kütle eğimli bir çatı ile son bulmaktadır. Bu eğimli çatı yüzeyi aynı zamanda güneş kollektörü olarak da kullanılmaktadır. Böylece binanın enerji gereksiniminin büyük bir bölümü karşılanmaktadır. Citicorp Center 279 m yüksekliği ile 1978 yılında tamamlandığında dünyanın en yüksek 12. binası olma özelliğine sahipti (Citicorp Center, 2000; http://www.arch.su.edu.su/...).



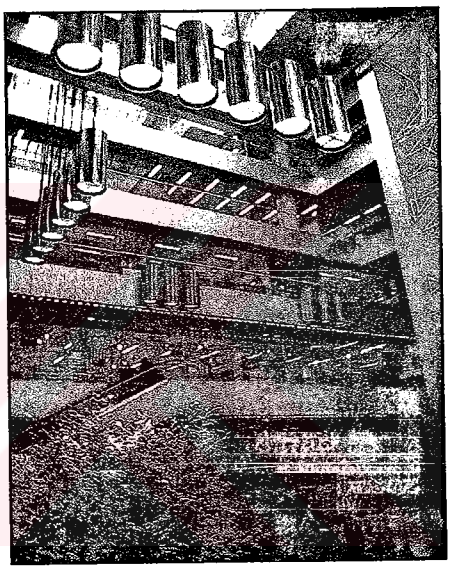
**Şekil 4.33**- Citicorp Center, New York.

### 4.1.6.2. Mimari Tasarım

46.32 m x 46.32 m boyutlarında kare bir plan formuna sahip Citicorp Center'ın 52 katı dört fil ayak üzerinde yükselmektedir. Uygun bir taşıyıcı sistem tasarımı ile her büro katı 10.3 m ve 12.8 m arasında değişen değerlerde, büyük açıklıklı çalışma mekanlarına sahiptir (Şekil 4.34). Düşey sirkülasyon elemanlarını, tesisat kanallarını, servis sistemlerini ve acil kaçış merdivenlerini içeren çekirdek de, kare forma sahip olup, merkezi konumda ve 19.90 m x 19.90 m boyutlarındadır. Bu çekirdek zemin kata kadar inmektedir (Şekil 4.32). Ofis kulesi zemin katta ve giriş seviyesinin altında yeralan bir dizi aktivite dolayısıyla yapıldığı dönemde "sosyal gökdelen" özelliğini kazanmıştır (Şekil 4.35).



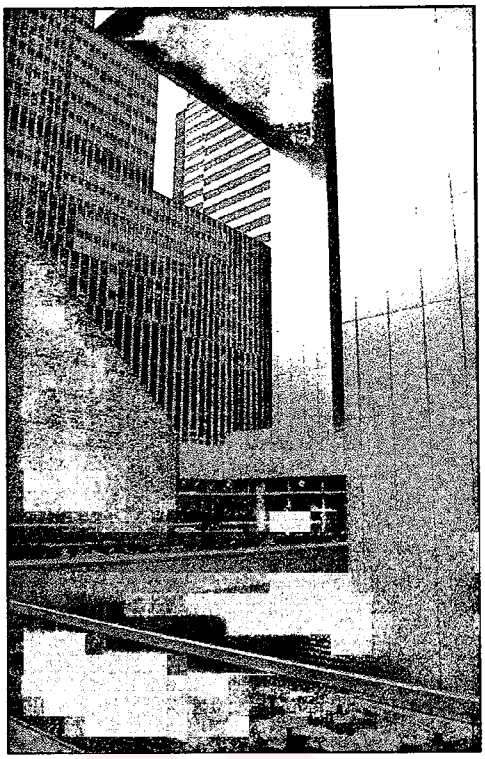

**Şekil 4.34**- Citicorp Center, büro katı planı.



**Şekil 4.35**- Citicorp Center'ın giriş katının altındaki atriumun görünümü.

Binada düşey sirkülasyonu sağlayan 22 adet asansör yükseklik boyunca üç bölgeye ayrılmıştır. Bunlardan 8'i lobiden 10-27. katlara, 6'sı 27-41. katlara ve 6'sı 41-56. katlara çıkmaktadır. Ayrıca 2 adet acil durum asansörü bulunmaktadır (Ryzard, vd., 1995: 302; Guise, 1991: 265; Klotz and Sabau, 1989).

Kulenin çelik tübüler çerçevesi anodize aluminyum panellerle kaplanmış, pencere boşlukları yansıtıcı, gümüş renkli çift camla doldurulmuştur (Şekil 4.36). Transfer katı masif bir kat şeklinde bütünüyle aluminyum panellerle giydirilirken, ofis katlarında yalnızca parapet kirişleri kaplanmıştır. Yangın güvenliği ve ısı yalıtımı sağlamak amacıyla aluminyum panellere, 50 mm kalınlığında izolasyon katmanları perçinlenerek tespit edilmiştir. Bu tabaka aynı zamanda nem dengeleyici özelliğe de sahiptir (Citicorp Center, 2000: http://www.flourcity.com/...).



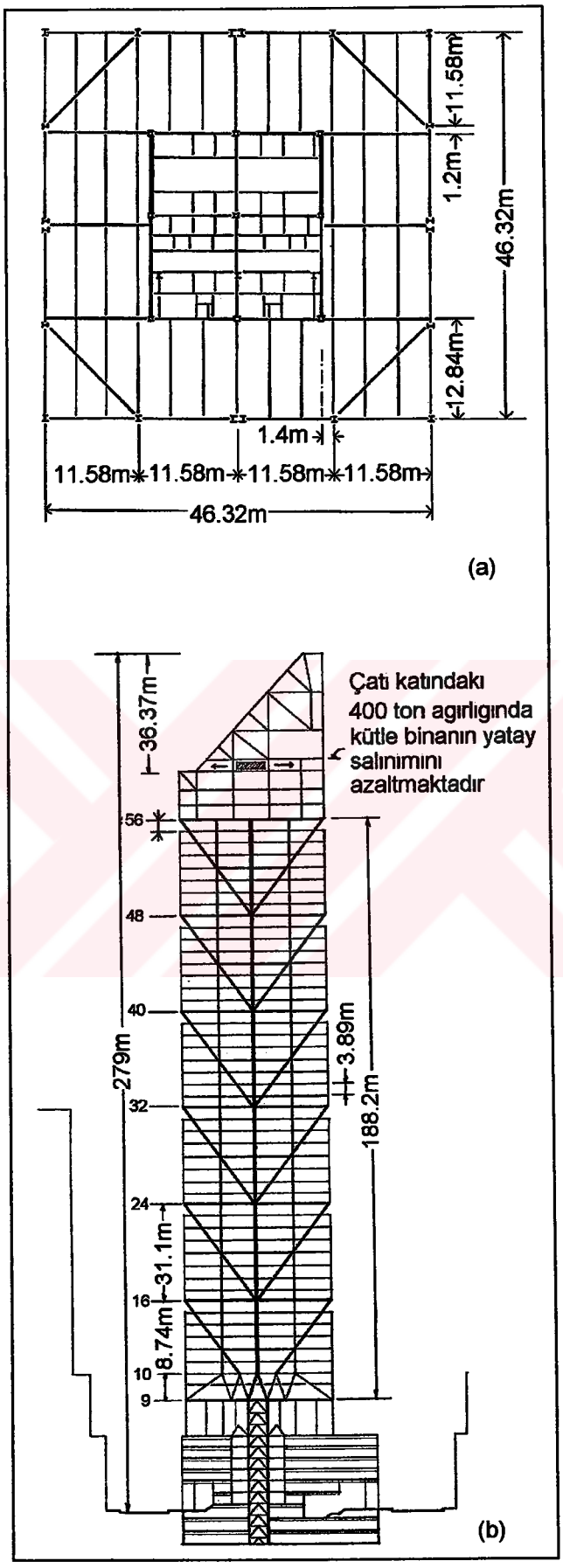
**Şekil 4.36**- Citicorp Center'ın aluminyum kaplama panellerinin yakından görünüşü.

Ofis mekanlarının ısıtma, soğutma ve havalandırılması için, genellikle bu tip binalar için en uygun sistem olan değişken hava debili sistem (VAV) düzenlenmiştir. Binanın dört katı tesisat sistemlerine ayrılmış olup, 9-10. katlardaki sistemler 10-30. katlara ve 57-58. katlardaki sistemler de 31-56. katlara hizmet etmektedir. Çekirdek alanının % 52.4'ü tesisat sistemlerinin düşey doğrultuda dağılımı için ayrılmıştır. Bu alan aynı zamanda brüt kat alanının % 10'una karşılık gelmektedir (Guise, 1991: 264; Stubbinns, 1976: 18-27; Architectural Record, 1978: 116; Engineering News-Record, 1978: 58).

### 4.1.6.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

59 kat ve 279 m yüksekliğindeki kulenin taşıyıcı sistemi, 9 kat yüksekliğindeki (46 m) dört fil ayak üzerine bir transfer kirişi aracılığı ile oturan kafesli tüp ve merkezi konumdaki çerçeveli çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.37) (Beedle and Rice, 1995: 311; Guise, 1991: 157). Binanın transfer katındaki 23 m'lik konsol döşemeleri taşıtmanın en ekonomik ve etkin çözümü çaprazlı bir çelik tübüler çerçeve oluşturmak olmuştur. Bu çaprazlama sistemi (Şekil 4.37b) yatay yükleri karşılamanın yanı sıra, yerçekimi yüklerini de cephe düzleminin ortasındaki 1.5 m x 1.5 m boyutundaki kolona iletmektedir. Çaprazlar sekiz katlık modüller halinde tekrarlanmakta, binaya etkiyen yatay yükleri transfer kirişi aracılığıyla dört fil ayağa aktarmaktadır (Özgen ve Sev, 2000: 313; Beedle and Rice, 1995: 313; Citicorp Center, 2000: http://www.arch.su.edu.au/...; http://www.greatbuildings.com/...).

Binanın tipik ofis katlarının döşeme konstrüksiyonu, çekirdek ve cephe arasındaki açıklığı geçen ana çelik kirişlerin taşıdığı 76 mm kalınlığında çelik tabliye ve 63 mm kalınlığında beton tabladan oluşmaktadır. Çekirdek moment dayanımlı bağlantılarla oluşturulduğundan, diyafram şeklinde davranarak, yatay yükleri döşemelere eşit olarak dağıtmaktadır.




**Şekil 4.37**- Citicorp Center: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Taşıyıcı sistem kesiti.

### 4.1.7. 780 Third Avenue Binası, 1983, New York, ABD (D-07)

**Tablo 4.8**- 780 Third Avenue Binası'na ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Robert Rosenwasser Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1983 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 50 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 174 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 46 500 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 24 381 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 794.2 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 567 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | Zemin kat 4.4 m, normal katlar 3.5 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 9.7 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Kafesli tüp |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 2.84 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 8:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Geniş tabanlı ayaklar |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Köşelerde kaset, ortalarda tek yönde çalışan, betonarme kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 8.58 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 91.5 cm |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 38 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 15 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | (En altta) 122 cm x 61 cm |
| | | **Aralıklar** | 2.84 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Çeperde |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.1.7.1. Genel Özellikler

50 katlı ve 174 m yüksekliğindeki 780 Third Avenue, yapıldığı tarihte dünyanın ilk ve en yüksek betonarme çaprazlı binasıydı (Guise, 1996: 284-285) (Şekil 4.38). Binanın cephesindeki betonarme çaprazlama, onu mimari ifade açısından, dünyadaki birçok yüksek binadan ayıran en önemli özelliktir. Dıştaki bu strüktürel eleman, daha önce Chicago'daki John Hancock Center ve San Francisco'daki Alcoa Binası gibi birçok çelik yüksek binada uygulanmıştır. Ancak çelik malzemenin pahalı olması ve zaman içinde betonarme davranışının daha iyi anlaşılması ile, bu binada betonarme bir taşıyıcı sistemin kullanılması kaçınılmaz olmuştur (780 Third Avenue, 2000: http://www.780third.com/...).

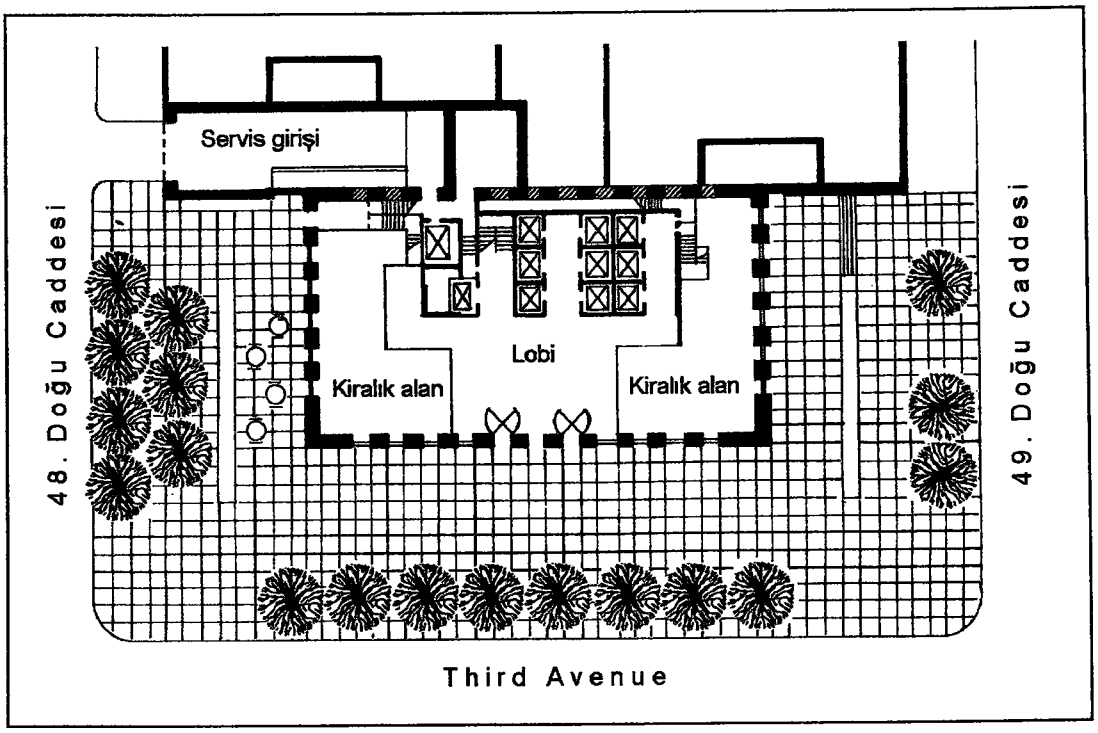


**Şekil 4.38-** 780 Third Avenue Binası, New York.

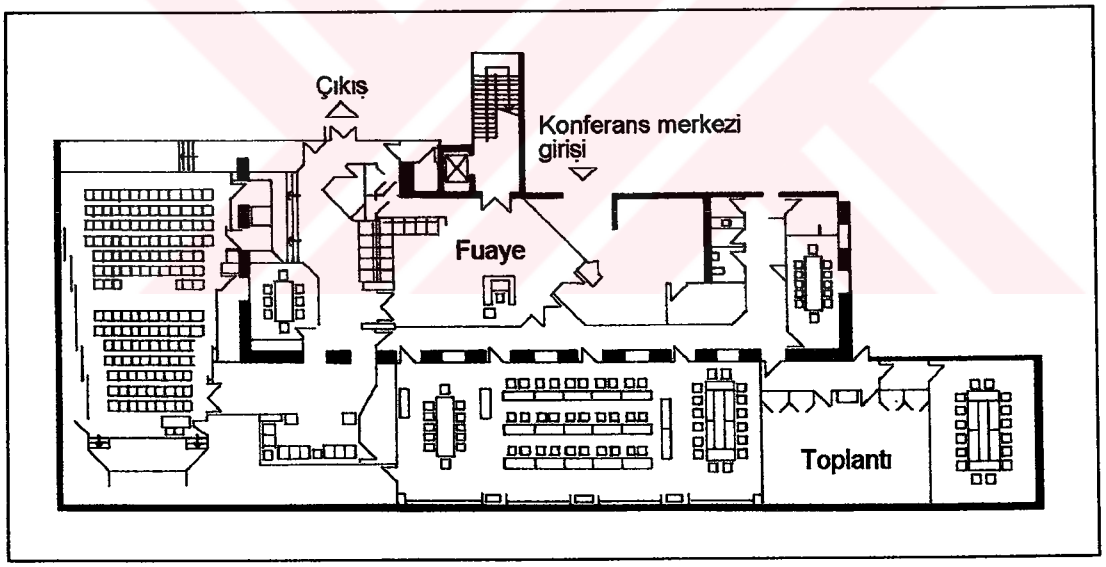
### 4.1.7.2. Mimari Tasarım

46 500 $m^2$ inşaat alanına sahip 780 Third Avenue Binası ofis olarak kullanılmakta olup, dikdörtgen bir plana sahiptir (Şekil 4.39). 50 katlı binanın tipik kat alanları 794.2 $m^2$ olup, kullanım alanı 567 $m^2$'dir. Zeminin altında, bölgede benzeri olmayan bir konferans merkezi bulunmaktadır (Şekil 4.40). Bu konferans merkezi 154 kişilik oturma alanına sahip, teraslı bir oditoryum ve daha az kapasiteli 7 adet konferans salonundan oluşmaktadır. Bu 7 konferans salonunun 4'ünün duvarlı hareketli olup, gerektiğinde salonlar birleştirilebilmektedir (780 Third Avenue, 2000: http://www.alj.com/...).

Binanın alt bölümünde, yandaki arsaya bitişik, 6 kat yüksekliğinde bir ek bölüm bulunmaktadır. Bu ek binadan servis girişi sağlanmakta, konferans merkezi ve binanın servis sistemleri için mal giriş-çıkışı yapılmaktadır. Ana giriş ise doğu cephesindeki plazadan yapılmaktadır (Şekil 4).




**Şekil 4.39-** 780 Third Avenue Binası, vaziyet planı.




**Şekil 4.40-** 780 Third Avenue Binası, 2. bodrum katındaki konferans merkezi.

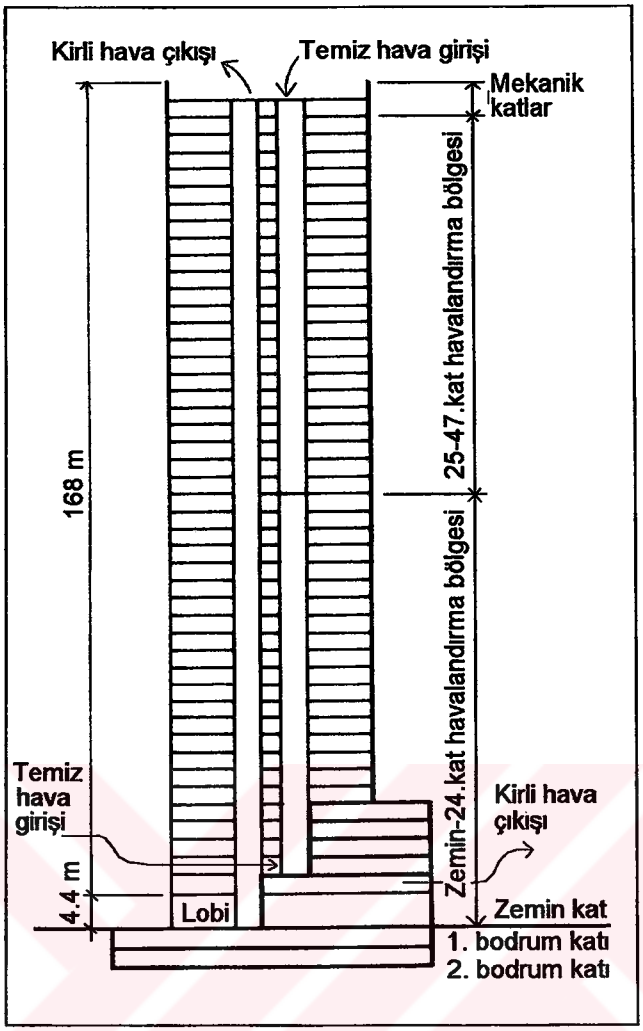
Binada düşey sirkülasyon, batı cephesine yerleştirilen, dikdörtgen plan formundaki çekirdekte yeralan 11 adet asansör ile sağlanmaktadır (Şekil 4.41). Bu asansörlerden biri acil durumlarda kaçış için düzenlenmiş olup, diğer 10 tanesi yükseklik boyunca dört bölgeye ayrılmıştır. Böylece zemin kattan 3-19. katlara 3 adet, 20-34. katlara 3 adet, 35-48. katlara 3 adet asansörle çıkılmakta, 1 asansörle de bodrum katlardaki konferans merkezine inilmektedir.



**Şekil 4.41**- 780 Third Avenue Binası, giriş lobisi.

Daha önce Wang Binası olarak bilinen 780 Third Avenue Binası'nın strüktürel cephesi kızıl-kahve renkli granitle kaplanmıştır. Caddeden geçen yayalar tarafından ilk bakışta dikkatleri üzerine toplayan masif pencere boşlukları binanın uzun cephelerinde çapraz, dar cephelerinde ise diyagonal düzende tasarlanmıştır. Bu tasarım binanın farklı yönlerden değişik görünümlere sahip olmasını sağlamaktadır. Binanın cephesi 9.7 m derinlikteki çalışma alanları için doğal ışık sağlayacak yeterlilikte pencere boşluklarına sahiptir.

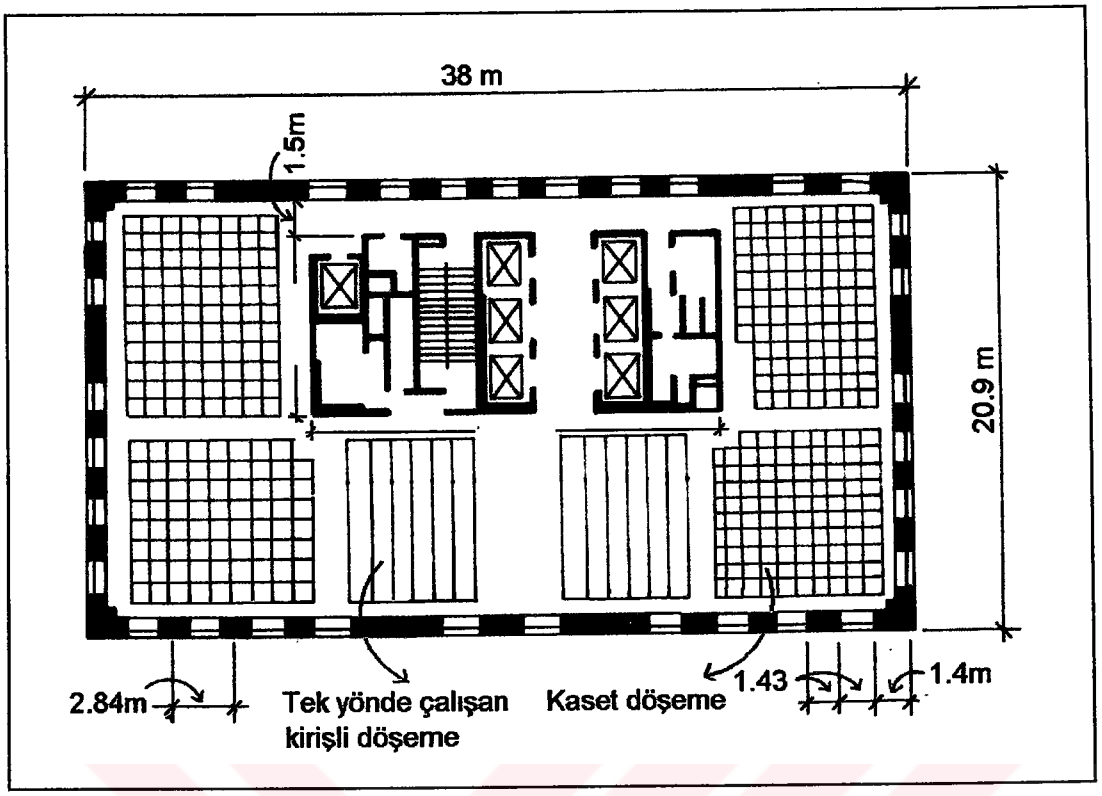
Binanın her katında, çekirdek alanı içinde yeralan, küçük bir ısıtma-soğutma-havalandırma odası bulunmaktadır. Bu odalara taze hava, biri binanın en üstünde, diğeri ise ek binanın arkasında olmak üzere iki yerden sağlanmaktadır (Şekil 4.42). Üstten giren taze hava 25 ve 47. kat arasındaki bölgeyi, alttan giren taze hava zemin ve 24. kat arasındaki bölgeyi dolaşmaktadır. Kirlenen hava bina boyunca yükselip, en üstten dışa atılmaktadır. Alttaki iki ofis katı zemin kattaki lobi ve bodrum katlardaki konferans salonları ek binadan giren taze hava ile havalandırılmaktadır. Her kat için düzenlenen bu bireysel ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi, enerjinin en etkin şekilde kullanılarak, enerji giderlerinin optimumda tutulmasını sağlamaktadır. Böylece sistemler gereken katlarda, normal çalışma saatleri dışında da çalıştırılabilmektedir. Katlarda ısıtma-soğutma-havalandırma, elektrik, haberleşme, sıhhi tesisat, asansör şaftları için gerekli alan 87.4 $m^2$olup, bu değer çekirdek alanının % 46'sı, kat alanının da %10.6'sına karşılık gelmektedir (Guise, 1996: 284-285).




**Şekil 4.42**- 780 Third Avenue Binası, kesit ve havalandırma şeması.

### 4.1.7.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

174 m yüksekliğindeki bina yatay yüklere karşı, betonarme bir kafesli tüple karşı koymaktadır. Bu kafesli tüpü oluşturan kolonlar merkezlerinden 2.84 m aralıkla düzenlenmiş olup, zemin katta boyutları 122 cm x 610 cm'dir. Kolonları bağlayan parapet kirişi yüksekliği 38 cm'dir (Şekil 4.43). Kolon ve parapet kirişlerinden oluşan bu tüpün yatay yüklere karşı dayanıklılığının arttırılması için, cephede pencere boşluklarının diyagonal düzende doldurulmasıyla kafesli bir tüp sistem elde edilmiştir. Kolonların alt katta 61 cm olan kalınlığı, 2, 20 ve 32. katlarda azalarak, sırasıyla 45.7 cm, 40.6 cm ve 35.6 cm'ye düşmektedir. Betonarme çaprazlar, komşu oldukları kolonlar ile aynı kalınlıkta olup, bu kolonlar ile bütünleşecek şekilde tasarlanmıştır. Tüpün, yatay yüklerin oluşturduğu kesme kuvvetlerine karşı dayanımını arttıran çaprazlama, yerçekimi yüklerine karşı da etkin bir taşıyıcı sistem




**Şekil 4.43-** 780 Third Avenue Binası, taşıyıcı sistem planı.

oluşturulmasını sağlamaktadır (Fintel, 1986: 43; Beedle and Rice, 1995: 271-275; Özgen ve Sev, 2000: 213-214; 780 Third Avenue, 2000: http://www.rosenwasser grossman.com/...).

Binadaki diğer bir strüktürel eleman, çekirdekte yeralan perde duvarlarıdır. Boyutlarının küçük olması ve merkezi konumdaki yerleşimlerinden dolayı, bu perde duvarlar kafesli tüpün yatay yüklere karşı davranışı sırasında ikinci derecede rol oynamaktadır.

Binanın döşeme sistemi köşelerde çift yönde çalışan kaset, ortalarda tek yönde çalışan betonarme kirişli döşemedir. Kiriş yükseklikleri cephedeki parapet kirişi yüksekliği ile aynı olup, 38 cm'dir.

Kaya tabakası üzerinde yükselen binanın temel sistemi, tüp kolonlarının altındaki geniş tabanlı ayaklardan oluşmaktadır. Çekirdek duvarlarının altında ise radye temel bulunmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 271).

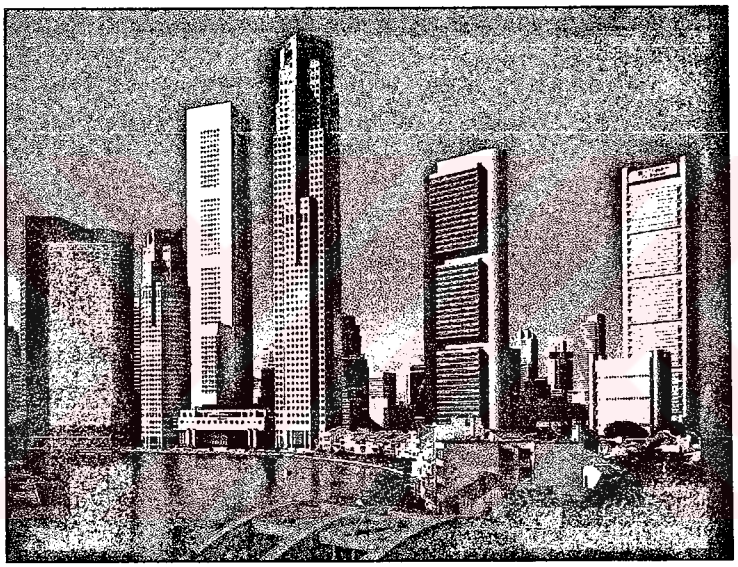
### 4.1.8. Overseas Union Bank Centre, 1986, Singapore, (D-08)

**Tablo 4.9**- Overseas Union Bank Centre'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Kenzo Tange & Asc., Urtec/SAA |
| | **Strüktürel Tasarım** | | W.L. Meinhardt Asya Ortaklığı |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1986 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 66 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 280 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Alt katlarda hipotenüslerinden birleşmiş iki diküçgen (köşesi üçgen çıkıntılı dikdörtgen), üst katlarda diküçgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 102 230 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | (Ofis katları için) 46 020 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 48. kata kadar 1331 $m^2$, üst katlar 865 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 48. kata kadar 805 $m^2$, üst katlar 410 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.0 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 21.43 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 8 kat |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum panel |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çelik çerçeve ve betonarme perde duvarları |
| | **Malzemesi** | | Kompozit |
| | **Strüktürel Modül** | | 8.86 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 10:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Milli kum, kumtaşı, balçık ve kireçtaşı |
| | **Temel Türü** | | 100 m derinlikte, 5-6 m çaplarda 7 adet keson temel. |
| | **Transfer Strüktürü** | | Tesisat katlarında kafes kirişler |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit tek yönde çalışan kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 21.43 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 4.43 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 95 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 63 mm trapez levha ve 150 mm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | 80 cm x 80 cm |
| | | **Aralıklar** | Değişken |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Çeperde ve dışta |
| | | **Çekirdek Sayısı** | İki |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen ve üçgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çerçeve ve betonarme perde |

### 4.1.8.1. Genel Özellikler

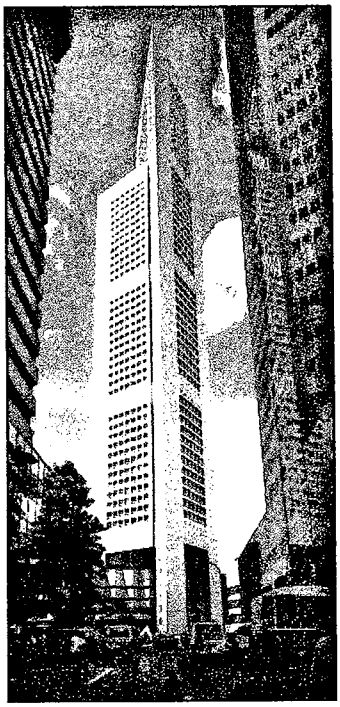
Overseas Union Bankası'nın Genel Merkezi olmak üzere, prestij amacıyla yapılmış 66 katlı bu bina, Singapore'un iş merkezi olarak bilinen Raffles Place bölgesinde yer almaktadır (Şekil 4.44). Şehrin iş merkezinin gelişme sürecinde, binanın bulunduğu arsa ayrılmış, daha sonra açık arttırma ile bankaya satılmıştır. Asya'nın en yüksek binalarından ve Singapore'un dört yüksek binasından biri olan Overseas Union Bank Centre'ın bulunduğu arsa, alttan raylı ulaşım sisteminin geçmesi açısından oldukça değerlidir. Binanın arsası metro istasyonuna girişi de içine almaktadır. Ayrıca halka açık yeşil alan olarak da değerlendirilen bu arsanın kentsel merkez içindeki konumu, çeşitli yönlerden binaya yaklaşım da sağlamaktadır (Cerver, 1997: 108-113).



**Şekil 4.44**- Singapore Raffles Bölgesi, solda Overseas Union Bank Centre.

### 4.1.8.2. Mimari Tasarım

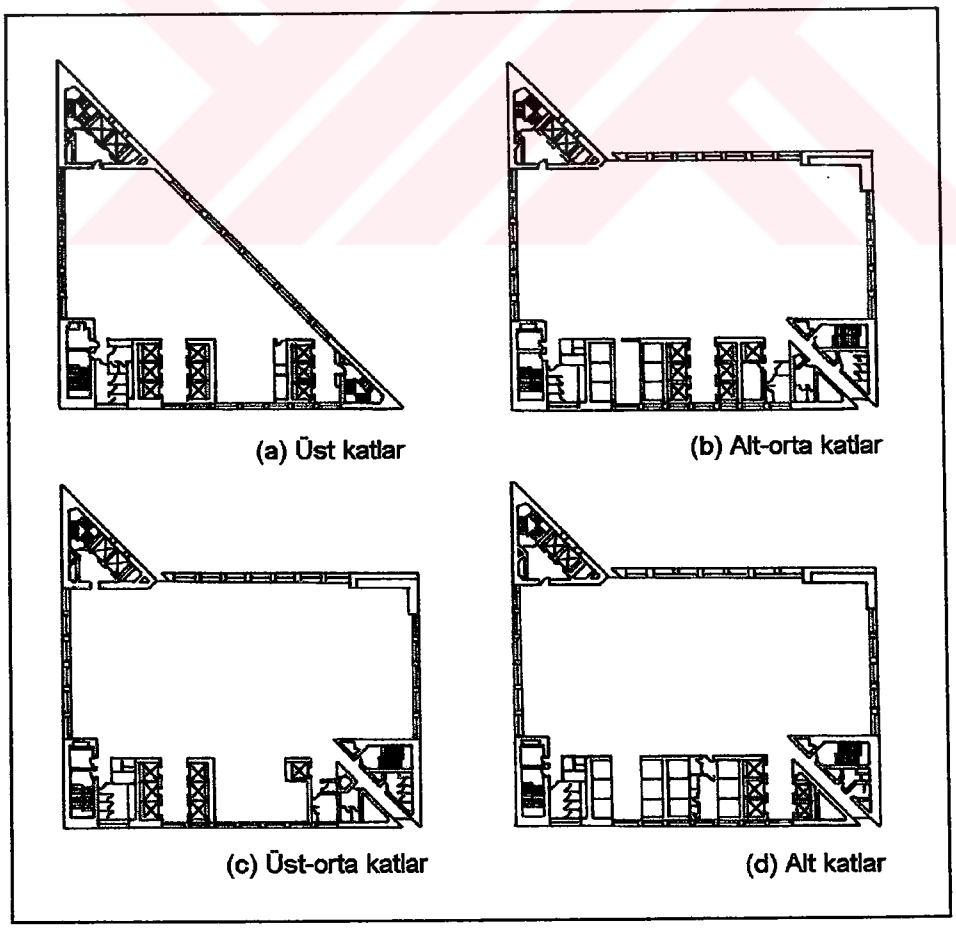
Yaklaşık olarak 102 230 $m^2$'lik inşaat alanına sahip olan Overseas Union Bank Centre (Şekil 4.45), bankaya ait ofis katlarının yanı sıra, kiralık alanlar ve alt katlarında çeşitli aktivitelerin gerçekleştirildiği mekanlar içermektedir (Sasaki, vd., 1991: 975-986). Kulenin plan geometrisi, hipotenüslerinden birbirine bitişik iki dik üçgenden oluşmaktadır (Şekil 4.46). Binanın alt bölümü, arsa boyunca uzanan ve bir ucunda metro istasyonuna ulaşan dikdörtgen bir forma sahiptir. Üst bölüm ise aralarında iki kat yüksekliğindeki tesisat katlarıyla ayrılan dört bölümden oluşmaktadır. Üçgenlerden biri 48. katta son bulmakta, bu kattan sonra kule üçgen planlı olarak devam etmektedir (Şekil 4.47).



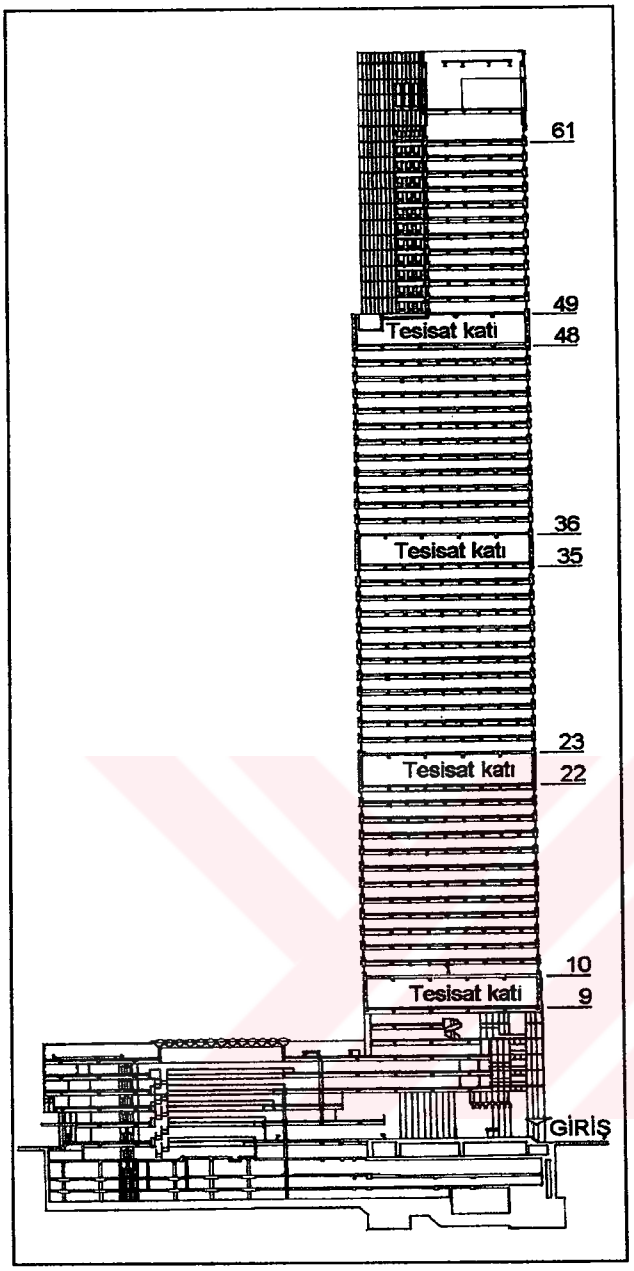
**Şekil 4.45-** Overseas Union Bank Centre, Singapore.

Kulenin alt katında bulunan bir yaya köprüsü, binanın atriumu ile 3000 araçlık otopark arasında bağlantı kurmaktadır. Metro istasyonu ile bu yaya köprüsünün varlığı, binaya ulaşımı problem olmaktan çıkarmaktadır. Alt katların Raffles Place iş merkezine bakan bölümü bir alışveriş merkezi içerirken, nehre bakan bölümünden de binaya girişler bulunmaktadır (Cerver, 1997: 108-113). Şekil 4.48'de bu girişlerden biri gösterilmiştir.

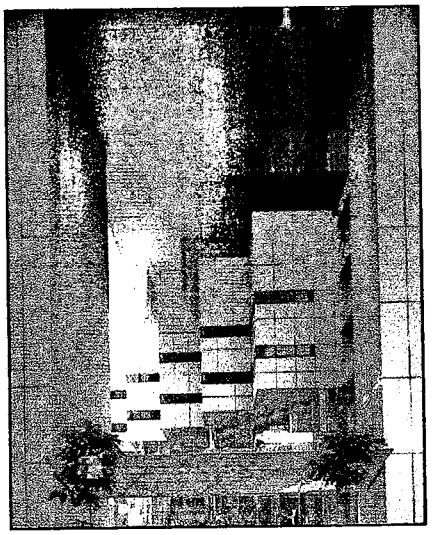
İki adet servis çekirdeğinin bulunduğu kulede, bu çekirdeklerden dikdörtgen plan formuna sahip olan çeperde, üçgen plan formuna sahip olan plan dışında yer almaktadır. Asansörler üç bölgeye ayrılmış olup, 4 adet alt katlara, 6 adet alt-orta katlara, 6 adet üst-orta katlara ve 9 adet üst katlara hizmet etmek üzere




**Şekil 4.46-** Overseas Union Bank Centre, kat planları.




**Şekil 4.47**- Overseas Union Bank Centre, kesit.



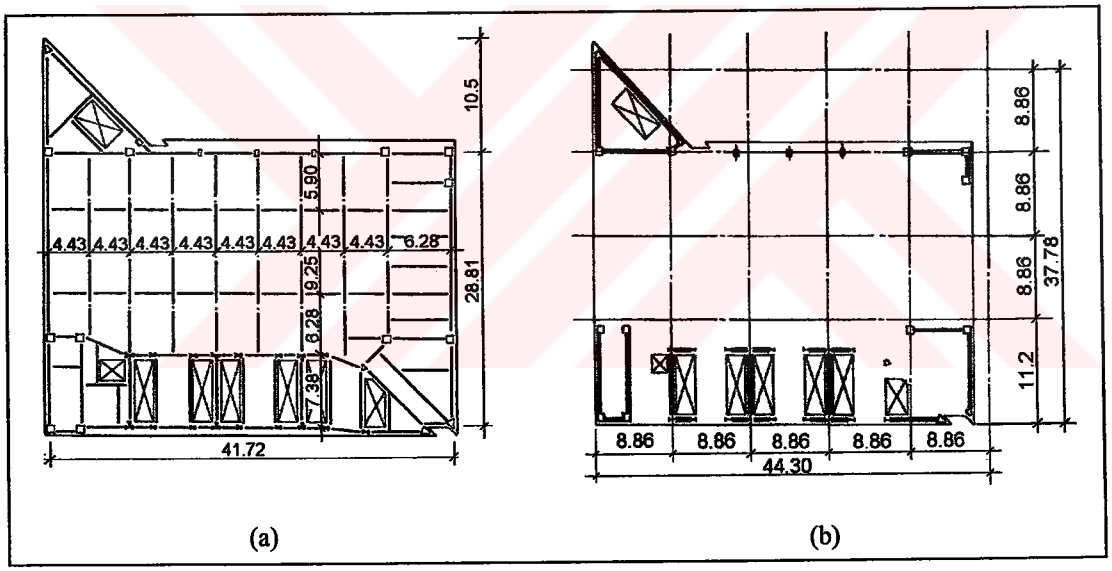
**Şekil 4.48**- Overseas Union Bank Centre, banka genel merkezine ulaşılan ana giriş.

ve ayrıca 1 ekspres, 1 yük ve 2 adet de servis asansörü olarak kullanılan toplam 29 asansör bulunmaktadır. Çekirdeklerin çeperde ve dışta düzenlenmesi ile, plan formunun ortasında kalacak şekilde, 805 $m^2$ ve 410 $m^2$'lik, sırasıyla dikdörtgen ve üçgen planlı çalışma mekanları oluşturulmuştur. Çelik çerçeve ve betonarme perde duvarları tarafından taşınan kulenin cephesi, kimyasal olarak özellikleri geliştirilmiş, aluminyum alaşımlı panellerle giydirilmiştir. Bu aluminyum paneller, güneş ışığını yansıtma durumlarına göre farklı renklerde algılanmaktadır. Üçgenlerin birleştiği köşeler ve tesisat katları bütünüyle giydirilirken, büro katlarında sadece parapet seviyeleri giydirilerek, çevresindeki binalardan farklı bir tasarım ortaya konmuştur.

### 4.1.8.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

66 katlı ve 280 m yüksekliğindeki bina, betonarme perde duvarlarıyla rijitliği arttırılan çelik bir çerçeve tarafından taşınmaktadır. Bu şekilde oluşturulan kompozit

sistem, büro katlarında kolonsuz geniş açıklıklı mekanların tasarımına olanak sağlamıştır (Şekil 4.49). Ayrıca binanın asimetrik tasarımı, bir taraftaki kolonlar üzerinde, diğer taraftakilere oranla daha fazla gerilmelere neden olduğundan ve bu durum sistemin yatay hareketi açısından eşit olmayan şartlar ortaya koyduğundan, kompozit bir taşıyıcı sistem tercih edilmiştir. Böylece bina betonarme bir sisteme göre daha hafif olmakta, çelik elemanların kullanımı ile eleman boyutları küçülüp, hafiflemektedir. Binanın strüktürel düzeni, Şekil 4.50'de görüldüğü gibi tesisat katlarında ve üçgenlerin birleştiği köşelerde çaprazlamalara ve binanın rijitliğini arttıracak betonarme perde duvar zonlarına gerek duymaktadır. Bireysel elemanlar (çelik çerçeve ve perde duvarları gibi) en tepeden temele kadar düşey yüklerin aktarılmasında bağımsız olarak görev üstlenebilme kapasitesine sahiptir. Binanın narinlik oranı kuzey-güney doğrultusunda 1/10, doğu-batı doğrultusunda 1/8'dir. (Özgen ve Sev, 2000: 250-253; Beedle and Rice, 1995: 302).

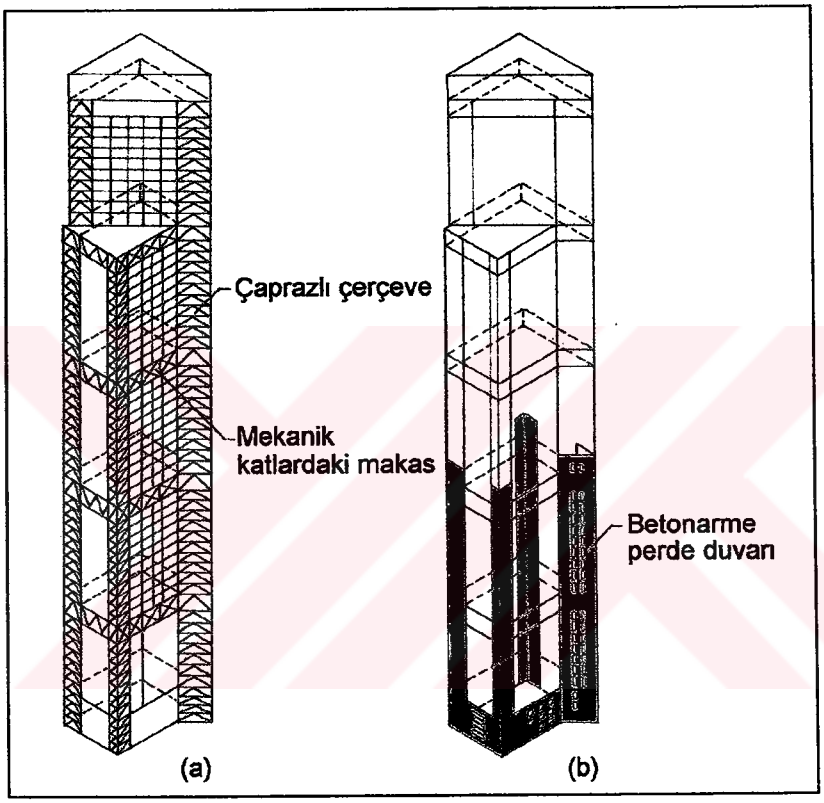



**Şekil 4.49**- Overseas Union Bank Centre: (a) Taşıyıcı sistem planı, (b) Betonarme perde duvarların yerleşimi.

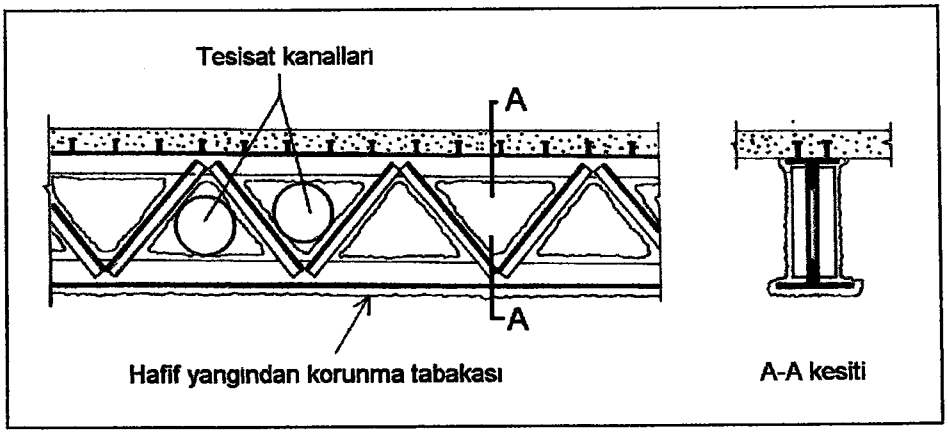
Binada kolon ve perde duvarları, asansörleri içine alan şaftlar oluşturacak şekilde düzenlenmiştir (Şekil 4.49b). Binanın kısa kenarına paralel doğrultuda 4.43 m aralıkla yerleştirilen 950 mm yüksekliğindeki çelik kafes kirişler, çekirdek ve cephe arasında, yaklaşık 21 m olan açıklığı geçmektedir. Bu kafes kirişler arasındaki açıklık tali kirişler tarafından geçilmekte, üzeri 63 mm trapez levha ve 150 mm kalınlığında beton tabla ile kaplanarak kompozit bir döşeme sistemi oluşturulmaktadır (Şekil 4.51). Ayrıca kafes kirişlerin gövde boşluklarından tesisat kanallarının geçebilmesi de kat yüksekliği açısından ekonomi sağlamıştır. Çelik

çerçevenin yangına karşı korunması için elemanlar mineral fiber maddeyle kaplanmıştır (Beedle and Rice, 1995: 302).

Binanın bulunduğu bölgede zemin koşullarının zayıf olması, özel bir temel sistemini de gerektirmiştir. Bina zeminde 96 m'den 110 m derinliğe inen ve çapları 5-6 m arasında değişen, 7 adet keson temel tarafından taşınmaktadır. Bu keson temeller masif kaya tabakasına oturmaktadır.




**Şekil 4.50**- Overseas Union Bank Centre, taşıyıcı sistem şeması: (a) Çelik çerçeve, (b) Betonarme perde duvar sistemi.




**Şekil 4.51**- Overseas Union Bank Centre, ana döşeme kirişi.

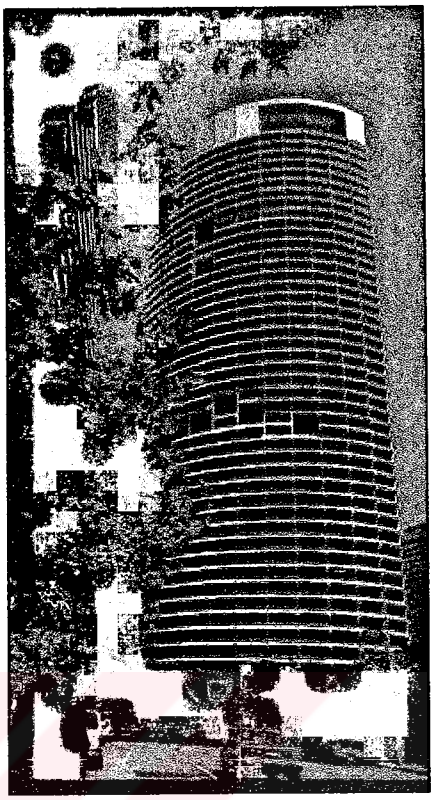
### 4.1.9. Grosvenor Place, 1988, Sydney, Avustralya (D-09)

**Tablo 4.10**- Grosvenor Place'e ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Harry Seidler & Asc., Davis Heather & Dysart |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Ove Arup & Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1988 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis ve kiralık katlar |
| | **Kat Adedi** | | 44 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 4 |
| | **Yükseklik** | | 190 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Eliptik |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 144 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 90 000$m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 3 000 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 2 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.5 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 14 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 2 (10/11. ve 33/34. katlarda) |
| | **Cephe Sistemi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Malzemesi** | | Bilgi yok |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Kompozit çelik/betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 6.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 4.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kumtaşı ile orta ve yüksek düzeyde dayanımlı kireç tabakası |
| | **Temel Sistemi** | | Kolonların altında geniş tabanlı ayaklar, perde duvarların altında radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Zemin katta üç kolonu tek kolona indiren pilotiler |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Tek yönlü çalışan kompozit çelik/betonarme kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 14 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 2.2 – 3.25 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | 12.5 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Kompozit |
| | | **Boyutlar** | Zemin katta ∅ 2.5 m, üst katlarda 60 cm x 60 cm |
| | | **Aralıklar** | Üst katlarda 6.5 m, zeminde 19.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Eliptik |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarı |

### 4.1.9.1. Genel Özellikler

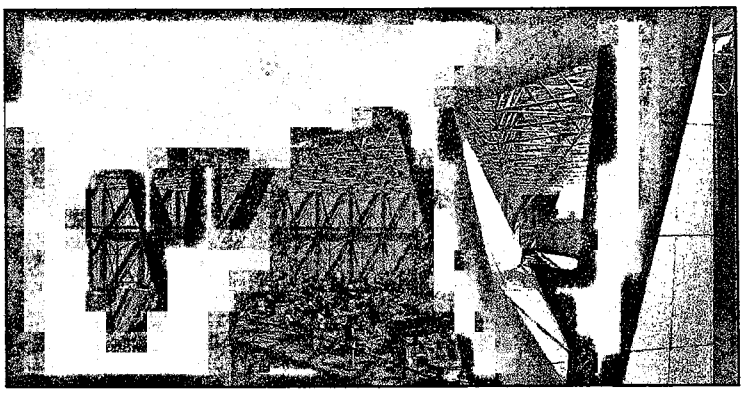
Grosvenor Place Sydney'in kuzeyinde, 7192 $m^2$'lik bir alan üzerine yapılmıştır (Şekil 4.52). 144 000 $m^2$'lik inşaat alanına sahip olan , 44 katlı ve 190 m yüksekliğindeki bu binanın her katı 3000 $m^2$ brüt, 2000 $m^2$ net kullanım alanına sahiptir. Zeminde, 3 kat yüksekliğindeki lobi katı doğrudan yaya girişi ile bağlantılı olup, zeminin altında 4 bodrum katı ve 600 araçlık kapalı otopark bulunmaktadır. Bina 7000 çalışanı barındıracak kapasitede olup, kat planları hızla gelişen ofis teknolojisine uyum sağlayacak şekilde, esneklik ilkesine göre tasarlanmıştır (Sharp, 1993: 560; Grosvenor Place, 2000: http://www.arch.su.edu.au/...; http://.hrbd.ce.lehigh.edu/...).



**Şekil 4.52**- Grosvenor Place, Sydney.

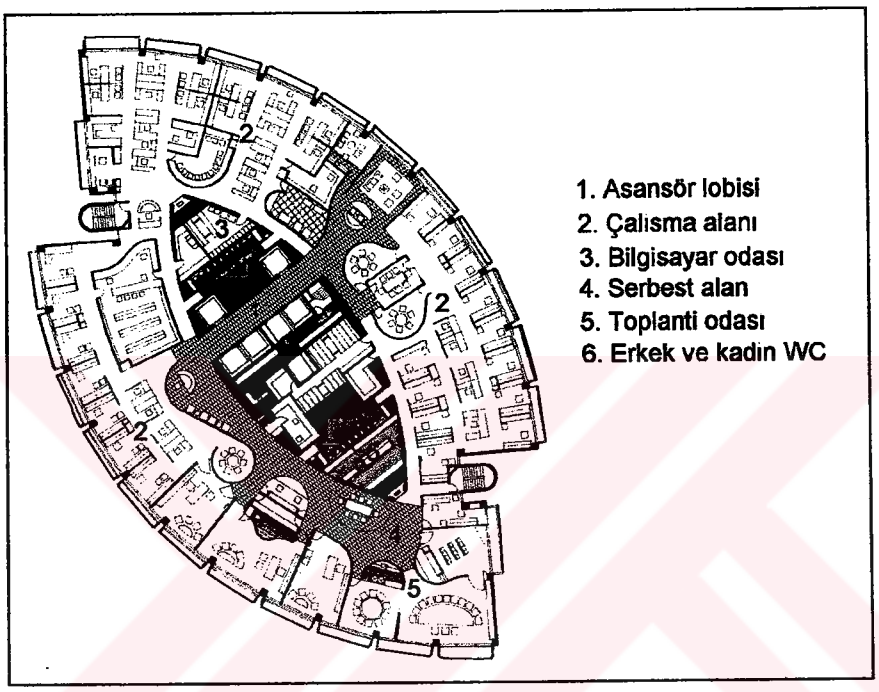
### 4.1.9.2. Mimari Tasarım

Grosvenor Place'in tasarımında gözönünde bulundurulan en önemli etken esneklik olmuştur. Bu doğrultuda büro katları, serbest çalışma mekanları oluşturacak, geleceğin hızla gelişen ofis teknolojisine ve kullanıcı gereksinmelerine cevap verecek şekilde tasarlanmıştır. Kulenin üç kat yüksekliğindeki girişi, farklı seviyelerde halka açık plazalar içermektedir (Şekil 4.53). Bu plazaların bazıları tamamen açık, bazılarının ise cephesi camla kaplıdır .



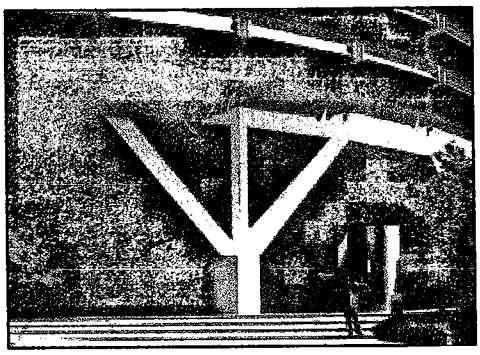
**Şekil 4.53**- Grosvenor Place, ana giriş lobisine açılan plaza katı.

Bu ofis binasının yönlendirilmesi ve plan tasarımında, esnek çalışma alanları oluşturmanın yanı sıra, kuzeyde yeralan liman manzarasından yararlanma isteği de etkili olmuştur. Bu doğrultuda mimar tarafından eliptik bir plan formu seçilmiştir. Düşey sirkülasyonu sağlayan çekirdeğin de eliptik plan formuna sahip olması ile çekirdek-cephe arasında 14 m açıklıklı, kolonsuz, serbest çalışma mekanları tasarlanabilmiştir (Şekil 4.54). Perde duvarlarından oluşan çekirdek, sahip olduğu plan formuyla, strüktürel etkinlik açısından da yarar sağlamaktadır.




**Şekil 4.54**- Grosvenor Place, normal kat planı.

Binanın zemin katında kolonsuz, geniş açıklıklı bir giriş mekanı istendiğinden, üstteki taşıyıcı çerçevenin kolonları arasındaki 6.5 m açıklıklar, bir transfer strüktürüyle arttırılarak, 19.5 m'ye çıkarılmıştır (Şekil 4.55). Bu açıklıklar otopark katlarında 8-8.5 m arasında değişmektedir. Otopark katlarının kolon düzeni, binanın üst çerçevesinden bağımsız olarak tasarlanmıştır.



**Şekil 4.55**- Grosvenor Place; zemin kattaki aktarma (transfer) strüktürü.

### 4.1.9.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

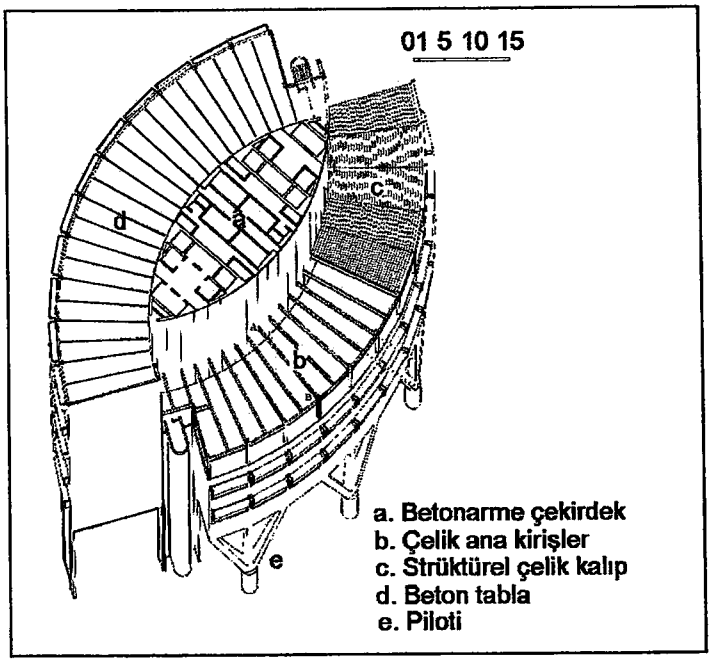
44 katlı ofis kulesi, iki eliptik perde duvarı ve bu duvarları dik yönde birbirine bağlayan perde duvarlarından oluşan bir çekirdek ve transfer strüktürü üzerine yükselen kompozit kolon ve parapet kirişlerinin oluşturduğu çerçeve tarafından taşınmaktadır (Şekil 4.56).

Binanın taşıyıcı sisteminin belirlenmesinde etkili olan faktörler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

a. 14 m döşeme açıklığının etkin bir şekilde geçilebilmesi,
b. Döşeme kalınlığını ve kat yüksekliğini arttırmadan servis sistemlerinin geçişine olanak sağlayacak bir döşeme sisteminin belirlenmesi,
c. En kısa sürede binanın kullanılır hale gelmesini sağlayacak bir yapım yöntemine olanak tanıması ve,
d. Ekonomik bir sistem olması.

Yukarıdaki beklentiler doğrultusunda, döşeme sistemi için aşağıdaki seçenekler sözkonusu olmuştur:

- Kompozit çelik/betonarme,
- Ön germeli betonarme kirişler tarafından taşınan döşeme sistemi,
- Betonarme döşeme plağı ve kirişler
- Kirişler arasındaki açıklığı geçen ön yapımlı döşeme panelleri.

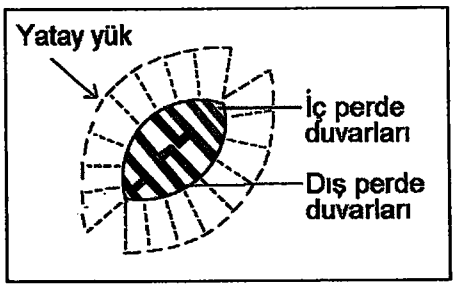



**Şekil 4.56-** Grosvenor Place, taşıyıcı sistemin izometrik perspektifi.

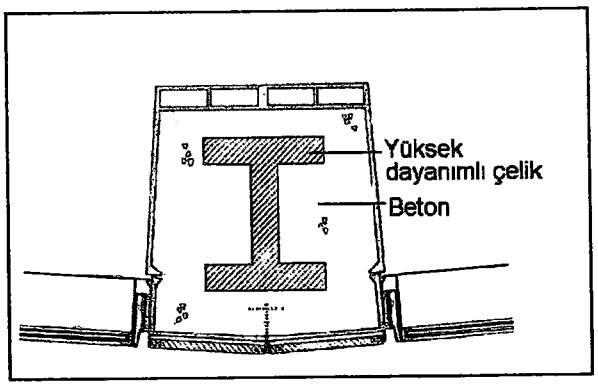
Bu sistemler arasında, kiriş açıklıkları ve aralıkları doğrultusunda karşılaştırmalar yapılmış, sonuç olarak kompozit çelik/betonarme döşeme sistemine karar verilmiştir. Bu döşeme sistemi, ilk yapım maliyeti yüksek olmasına rağmen, hızlı yapıma olanak tanımakta ve kat yüksekliğinin azaltılması, servis sistemlerinin döşeme içinden geçişi gibi konular açısından yarar sağlamaktaydı. Başka bir deyişle bu sistem toplam maliyet açısından oldukça ekonomikti.

125 mm kalınlığında betonarme tabla ve çelik levhalardan oluşan kompozit döşemeyi sistemini taşıyan ana kirişler, çekirdek ve cephe arasındaki 14 m açıklığı geçmekte olup, radyal düzende tasarlanmışlardır. Aralarındaki açıklıklar çekirdek bölgesinde 2.2 m, cephede 3.25 m'dir. Bu kirişlerin dış uçları, cephe kolonları arasındaki açıklığı geçen parapet kirişlerine tespit edilmiştir. Merkezi konumdaki eliptik çekirdek, 40 m uzunluğunda, 15 m genişliğinde olup, iki eğrisel perde duvarı ve bu duvarları birbirine şaşırtmalı düzende ve dik yönde bağlayan perde duvarlarından oluşmaktadır (Şekil 4.57). Perde duvarların kalınlıkları zemin katta 1 m'dir. Döşeme plağı ve çekirdeğin betonu, monolitik bir sistem oluşturacak şekilde, eşzamanlı olarak dökülmüştür. Döşeme sistemi; (1) düşey yükleri dış kolonlar ve çekirdek duvarlarına, (2) yatay yükleri de çekirdek duvarlarına aktarmaktadır. Döşeme sistemi yatay yükleri çekirdeğe aktarırken, bir diyafram gibi çalışmaktadır.

Cephe çerçevesini oluşturan kompozit kolonlar, 60 cm x 60 cm boyutlarında olup, beton içine gömülen yüksek dayanımlı, 300 mm/450 mm boyutlarında çelik profillerden oluşmaktadır (Şekil 4.58). Çelik elemanların dayanımları, yükseklik boyunca değişmektedir. Zeminde, lobi katı seviyesinde, üç kolon birleşerek üçgen bir piloti tarafından daire planlı tek kolona indirgenmektedir (Şekil 4.59). Bu kolonlara etkiyen yükler, betonarme keson temeller tarafından zemine aktarılmaktadır.



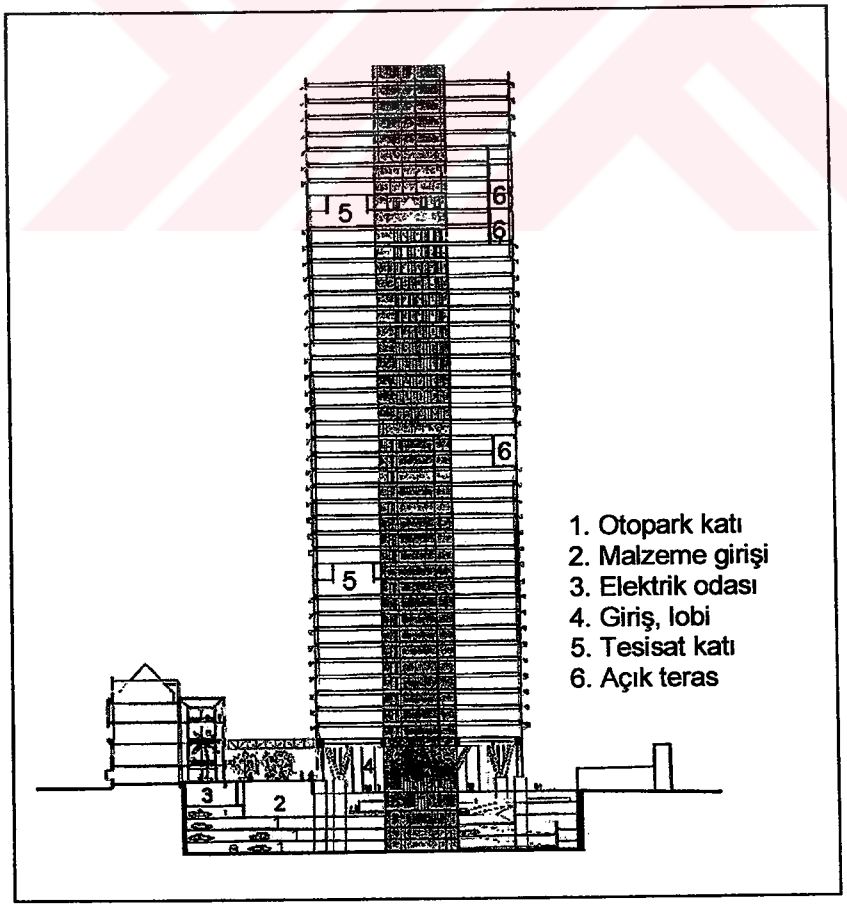

**Şekil 4.57**- Grosvenor Place, eliptik çekirdek.




**Şekil 4.58**- Grosvenor Place, kompozit kolon kesiti.

Döşeme sisteminde ana taşıyıcı olarak çelik kirişlerin kullanılması, 14 m açıklığın daha küçük boyutlu elemanlarla geçilerek, strüktürel yüksekliğin azalmasını sağlamaktadır. Böylece geleneksel bir döşeme sistemine oranla, toplam yükseklik içinde iki kat daha kazanılmaktadır. Bu artış kiralık alanların da artmasını sağlamaktadır. Çelik kirişlerin kullanılmasıyla, servis kanallarının döşeme içinden kolaylıkla geçmesi, başka bir deyişle servis sistemleri ve taşıyıcı sistemin bütünleşmesi sağlanmıştır.

Otopark katları iki yönlü kirişler tarafından taşınan betonarme döşemelerden ve dairesel kolonlardan oluşmaktadır. Transfer strüktürü, üstteki çerçevenin kolonları ve otopark katlarındaki kolonların birbirinden bağımsız tasarlanmasını ve tek bir taşıyıcı sistem içinde bütünleşmelerini sağlamıştır. Kolonlar üzerine gelen yükleri keson temeller aracılığı ile zemine aktarırken, perde duvarları 2.7 m kalınlığındaki bir radye temel ile aktarmaktadır. Taşıyıcı sistemi oluşturan tüm elemanların yangına dayanım süreleri 2 saat olarak belirlenmiştir. Kompozit strüktür tasarımı, taşıyıcı sistem elemanlarına doğal olarak yangından korunma sağlamaktadır.




**Şekil 4.59-** Grosvenor Place, kesit.

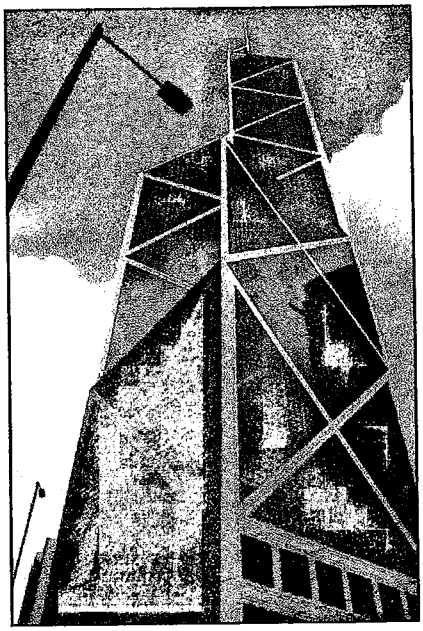
## 4.1.10. Bank of China, 1989, Hong Kong, Çin (D-10)

**Tablo 4.11-** Bank of China'ya ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | I. M. Pei (Wong/Kung ve Lee Ortaklığı ile) |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Robertson Fawler & Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1989 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 70 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 6 |
| | **Yükseklik** | | 368.5 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Zeminde kare, ara katlarda değişken, en üstte üçgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 173 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 65 140 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 3100 $m^2$, 2325 $m^2$, 1550 $m^2$, 780 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 2120 $m^2$, 1530 $m^2$, 1175 $m^2$, 550 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.9 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 10.8 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 6 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Yüksek etkinlikte tüp |
| | **Malzemesi** | | Kompozit |
| | **Strüktürel Modül** | | 2.86 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 6.7:1 |
| | **Yatay Eğilme** | | Bilgi yok |
| | **Zemin Koşulları** | | Bilgi yok |
| | **Temel Türü** | | Bilgi yok |
| | **Transfer Strüktürü** | | Zeminde transfer kirişi |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit, tek yönde kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 12.9 m, 10.8 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 2.86 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Çelik tabliye üzerinde 12 mm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Kompozit |
| | | **Boyutlar** | Zeminde 4.3 m x 7.93 m |
| | | **Aralıklar** | 51.82 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Değişken |
| | | **Malzeme ve Türü** | Kompozit perde duvarlı |

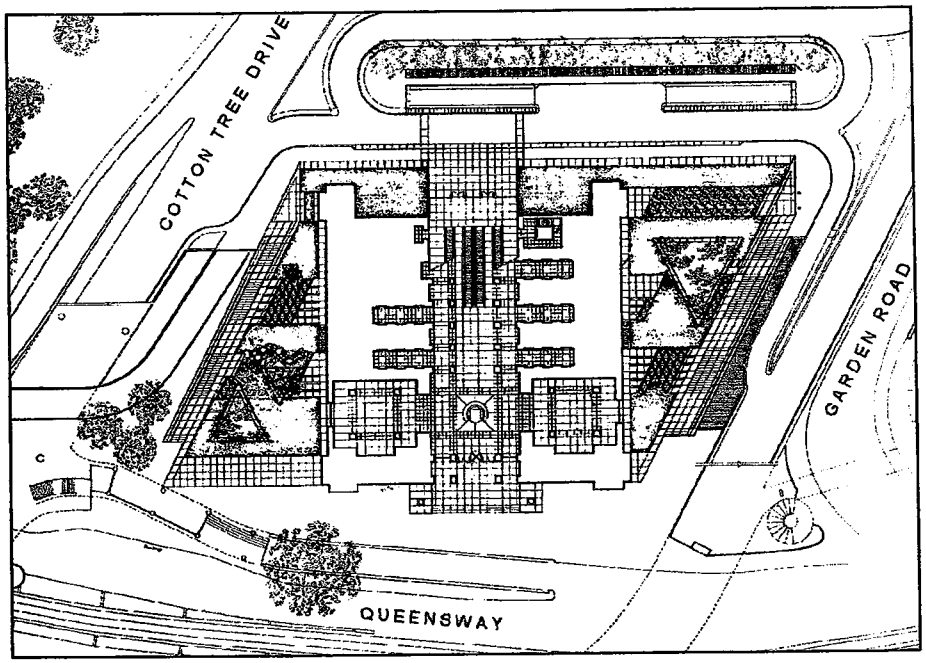
### 4.1.10.1. Genel Özellikler

Sıra dışı geometrik formuyla dikkatleri üzerine toplayan Bank of China, yarı Çinli, yarı Amerikalı bir mimar olan I. M. Pei tarafından tasarlanmış olup, yapımı tamamlandığında Asya'nın en yüksek binası olma özelliğine sahipti (Şekil 4.60). Dünyada ilk defa uygulanan uzaysal bir çerçeve tarafından taşınan bu mega strüktür Hong Kong'un şiddetli tayfun rüzgarlarına karşı koyabilen, yüksek etkinlikte bir sistemdir (Zacnik, 1997: 16-197).



**Şekil 4.60**- Bank of China, Hong Kong.

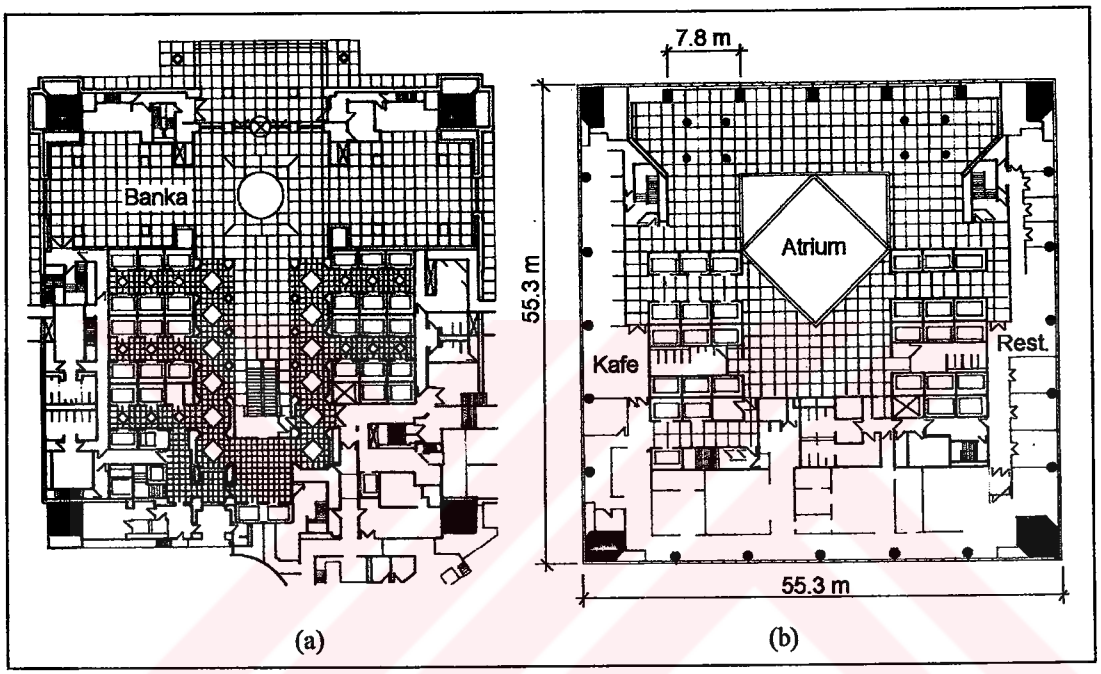
Hong Kong Limanı'na yakın bir bölgede yeralan Bank of China'ya yürüyüş platformları ve fiskiyeli havuzların arasından girilmektedir (Şekil 4.61). Su faktörünün sıkça kullanıldığı bu bahçe düzenlemesi Çinliler'in geleneksel peyzaj düzenlemesini yansıtmaktadır. 7230 $m^2$'lik bu alan, plaza çevresindeki kamusal alanla birleşerek 8400 $m^2$'lik halka açık bir plaza oluşturmaktadır. Binanın bulunduğu arsa Metro İstasyonu ve Hong Kong Convention & Exhibition Center'ı birbirine bağlayan işlek bir yaya trafiği üzerinde olmasından dolayı önem taşımaktadır (Bank of China, 2000: http://www.historychannel. com/...).



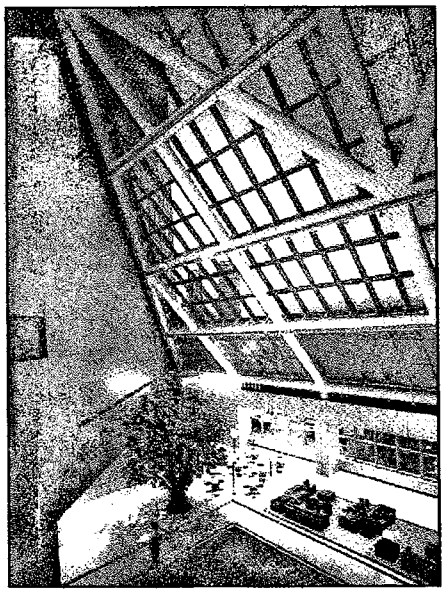

**Şekil 4.61**- Bank of China, yerleşim planı.

### 4.1.10.2. Mimari Tasarım

368.5 m yüksekliğindeki Bank of China 173 000 $m^2$ brüt ofis alanına sahip olup, zeminde 55.3 m x 55.3 m boyutlarında kare bir plana sahiptir. Bu kare plan dört adet üçgen bölüme ayrılmış olup, üçgenlerin her biri, 25, 38 ve 51. katlarda kesilmektedir. Binanın girişi banka tarafından kullanılan, 1560 $m^2$'lik net çalışma alanına sahiptir (Şekil 4.62). Bankaya ait bu kat3. katta başlayan ve 15 kat yüksekliğindeki atriumdan doğal ışık almaktadır (Şekil 4.63).

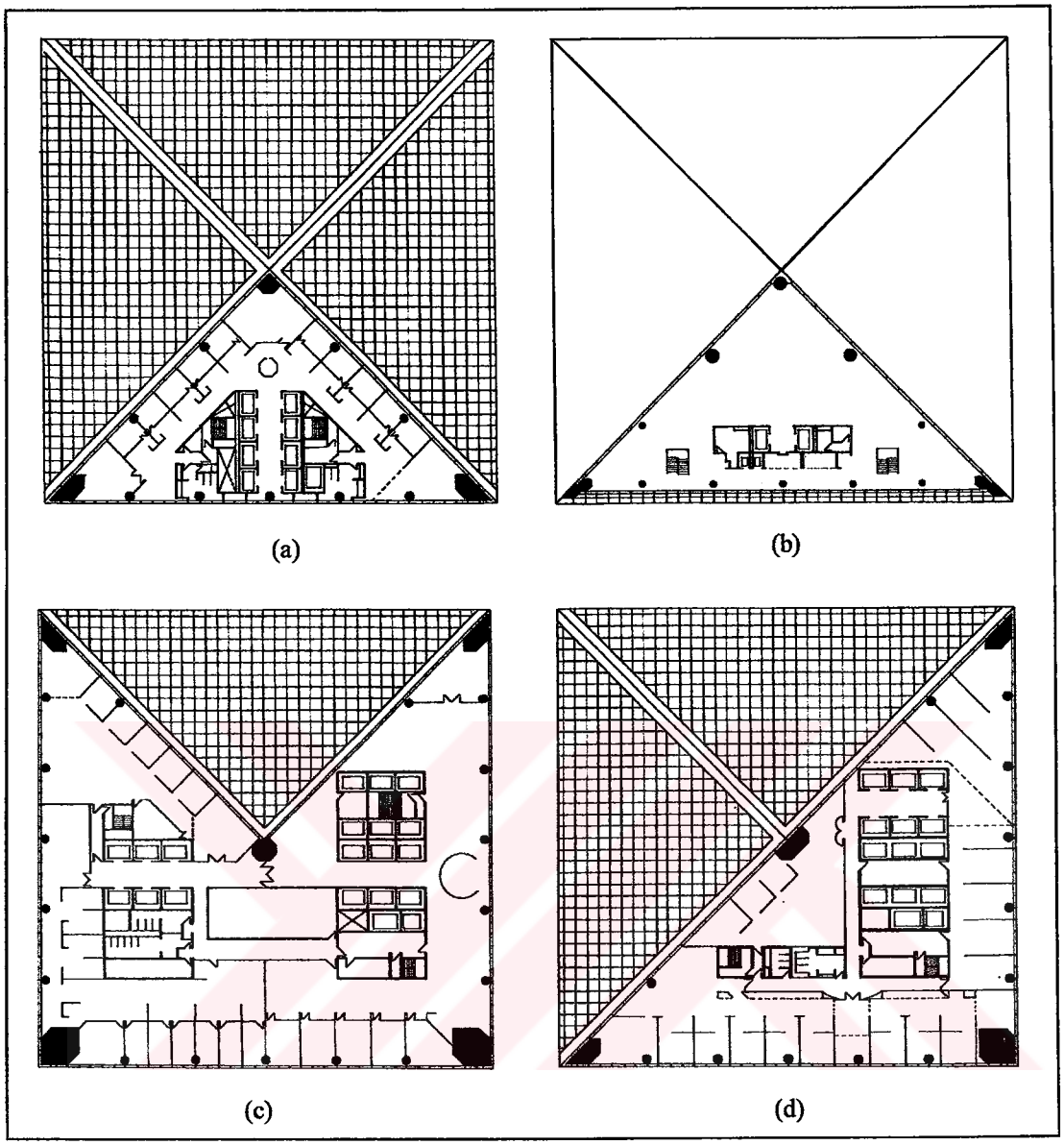



**Şekil 4.62**- Bank of China, kat planları: (a) Giriş katı planı, (b) 17. kat planı.



**Şekil 4.63**- Bank of China, 17. kattan atriumun görünümü.

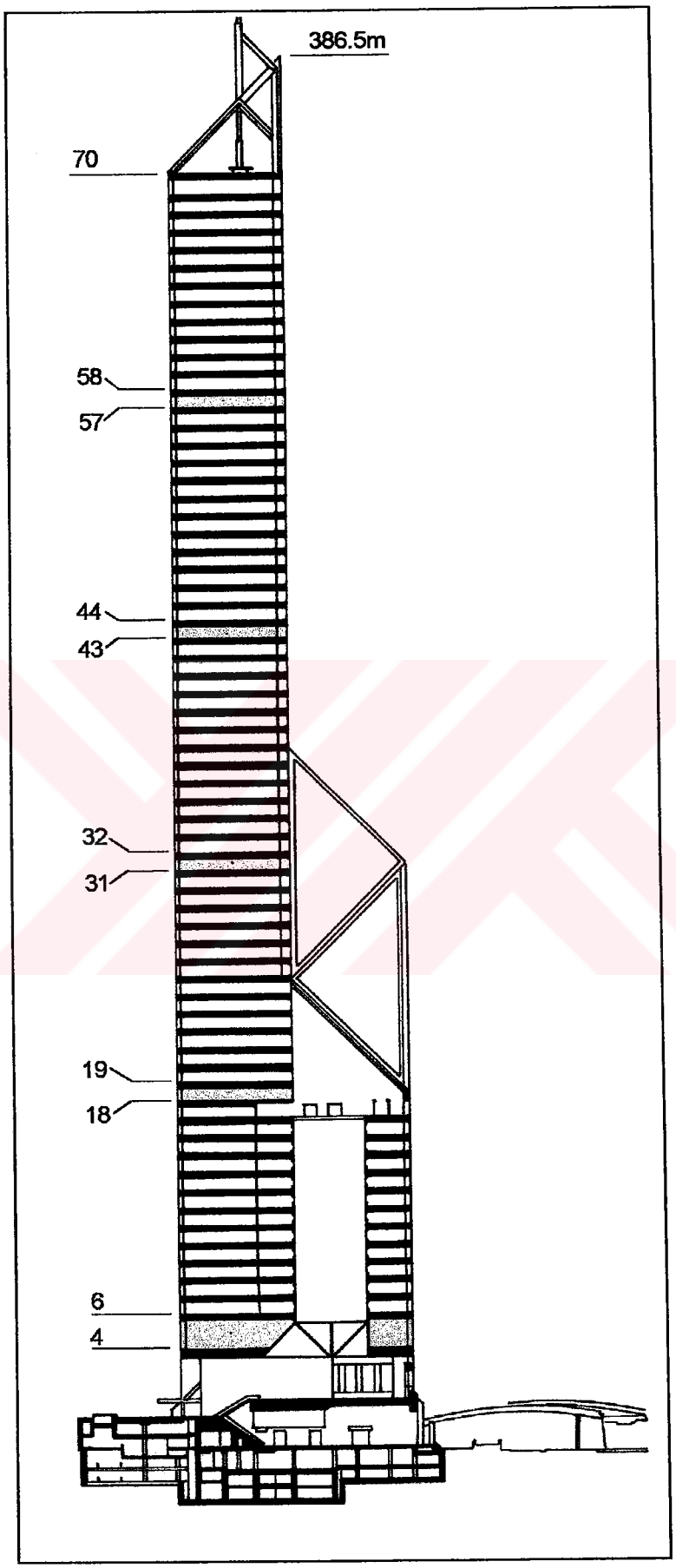
Binaya arsanın iki tarafından, iki ayrı kottan giriş yapılmakta, kullanıcılar yürüyen merdiven ve asansörler ile üst katlara ulaşmaktadır. 45 adet yüksek hızlı asansörle düşey sirkülasyonun sağlandığı kulede çekirdek alt katlarda merkezi konumda olup, üst katlarda çeperde kalmaktadır. Sırasıyla 2120 $m^2$, 1530 $m^2$, 1175 $m^2$ ve 550 $m^2$ net kullanım alanına sahip katlarda çekirdek ve cephe arasında 10.8 m ve 12.9 m açıklıkta kolonsuz, serbest çalışma alanları bulunmaktadır (Şekil 4.64).




**Şekil 4.64**- Bank of China, kat planları: (a) Resepsiyon salonu bulunan 70. kat, (b) 51-66. katlar, (c) 38-44. katlar, (d) 26-31. katlar.

8000 çalışanı bulunan bina 58 ofis katı, 6 bodrum katı ve 6 mekanik kattan oluşmaktadır (Şekil 4.65). En üstte gözlem katı bulunmakta olup, bu katın üzeri cam ve çelik bir piramitle son bulmaktadır. Bu piramidin üstünde, 64 m yüksekliğindeki anten direği de üç çelik ayak üzerinde taşınmaktadır.

Binanın girişi yeşil ve altın sarısı renkler kullanılarak dekore edilmiş ve Çin'in geleneksel el sanatları ürünleri ile süslenmiştir. 30 m yüksekliğindeki giriş podyumunun cephesi açık renkli granitle kaplanmış olup, üstteki uzaysal çerçeve beyaz renkli aluminyum çerçeveler içinde, güneş ışığını yansıtan mavi camla giydirilmiştir. Cam paneller modüler olarak tasarlanmış olup, 1.3m x 1.3m boyutlarındaki karelerden oluşmaktadır. Binanın cephesi de 1.3 m'lik 39 modülden oluşmaktadır. Kat yükseklikleri döşemeden döşemeye 3 modüle eşit olup 3.9 m'dir.




**Şekil 4.65-** Bank of China, kesit.

Bina özel olarak tasarlanmış, buharlaşmaya dayalı bir soğutma sistemi ile donatılmıştır. Hong Kong'ta limana yakın bir bölgede yer almasından dolayı, denizin bozucu etkisinden korunmak amacıyla standart bir su soğutmalı sistem yerine buharlaşmaya dayalı sistem tercih edilmiştir. Buna ek olarak, geleneksel çatıdan soğutma ekipmanlarının da (roof-top cooling) binanın estetiği ile uyumlu olmayacağı düşünülmüştür (Tuchman, 1989: 38-44; Bank of China, 2000: http://www.greatbuildings.com/...).

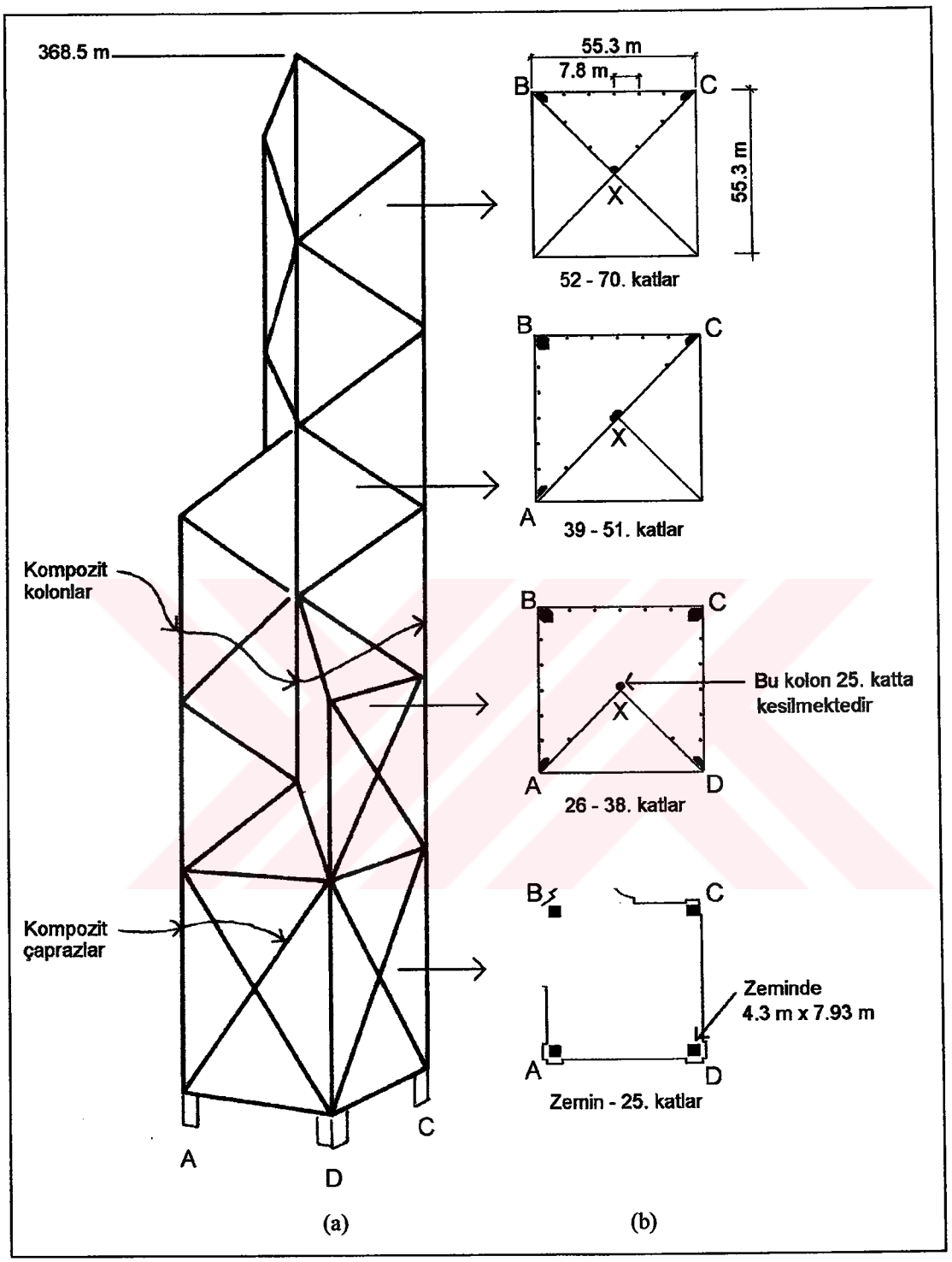
#### 4.1.10.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

70 katlı Bank of China'nın taşıyıcı sistemi zeminde kare planlı uzaysal bir çerçeveden oluşmaktadır (Şekil 4.66). Bu uzaysal çerçeve binaya etkiyen tüm yatay yüklerin yanı sıra, düşey yükleri de karşılamaktadır. Yükler binanın köşelerindeki dört kompozit kolona aktarılmaktadır. Planın merkezinde bulunan 5. kompozit kolon da binanın en üstünden 25. kata kadar inmekte, bu katın altında kesilmektedir. Merkezdeki bu kolona etkiyen yükler 25. katta köşelerdeki dört kolona aktarılmaktadır. Bu dört kolonun zemin seviyesindeki boyutları 4.3 m x 7.93 m'dir. Kompozit kolonların çelik kesitleri , bina yükseldikçe değişmekte, beton kısım da bu değişiklikle orantılı olarak azalmaktadır. Binanın ilk 25 katında her cephede, köşe kolonlarının arasında beşer adet ikincil kolonlar yer almaktadır. Bu kolonlar arasındaki açıklık 6 adet 1.3 m'lik modüle eşit olup, 7.8 m'dir (Taranath, 1997: 15-16; Özgen ve Sev, 2000: 224-226; Bank of China, 2000: http://www.lehigh.edu/...; http://glasssteeland stone.home.att.net/...; http://architecture.about.com/...; Ali and Armstrong, 1995: 132-134).

Bu taşıyıcı sistem tasarımıyla, bina yatay yüklere karşı yüksek etkinlikte bir tüp davranışı göstermektedir. Böylece bir taraftan katlarda kolonsuz serbest açıklıklı mekanlar elde edilebilmiş, diğer taraftan da zemin katta 51.82 m'lik serbest açıklık sağlamıştır (Beyazoğlu, 1997: 206-212; Lampugnani, 1993).

Taşıyıcı sistemin üç boyutlu bağlantı noktaları kaynaklı bağlantılarla oluşturulmuştur. Çerçeveyi oluşturan elemanların kompozit olarak tasarlanmasıyla, bina köşelerinde, oldukça pahalı olan, üç boyutlu çelik bağlantılarının gerekliliğini ortadan kaldırmıştır (Taranath, 1997: 15-16).

Binanın döşeme sistemi, çekirdeği oluşturan kompozit duvarlar ve cephe arasında 12.9 m ve 10.8 m açıklığı geçen ve 2.86 m aralıkla yerleştirilen çelik kirişlerin taşıdığı çelik tabliye ve 12 cm beton tabladan oluşmaktadır (Dupre, 1996: 104-105).




**Şekil 4.66**– Bank of China: (a) Uzaysal çerçeve perspektifi, (b) Katlara göre taşıyıcı sistem şeması.

## 4.1.11. CitySpire, 1989, New York, ABD (D-11)

**Tablo 4.12-** Cityspire'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Murphy Jahn Inc. |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Robert Rosenwasser Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1989 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma (Ofis ve konut) |
| | **Kat Adedi** | | 75 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 248 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Poligonal |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 77 100 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 61 580 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 1-25. katlar 1180 $m^2$, 26-45. katlar 1130 $m^2$, 47-61. katlar 760 $m^2$, 63-69. katlar 550 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1-25. katlar 1050 $m^2$, 26-45. katlar 1070 $m^2$, 47-61. katlar 700 $m^2$, 63-69. katlar 490 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | Ofis katlarında 3.5 m; konut katlarında 2.85 m, 2.95 m, 3.05 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | Değişken |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Doğal taş ve camdan oluşturulan paneller |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Perde duvarları, yatay kafes kirişler ve ofis katlarında iç diyagonallerden oluşan tüp sistem. |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 10:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Genişletilmiş ayaklar |
| | **Transfer Strüktürü** | | Çekme katlarda yatay kafes kirişler |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme düz plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | Değişken |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 50.8 cm (cephede) |
| | | **Döşeme Plağı** | Ofis katlarında 216 mm, konut katlarında 241, 267, 305 mm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Değişken |
| | | **Aralıklar** | Değişken |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi ve çeperde |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Ofis katlarında iki, konut katlarında tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.1.11.1. Genel Özellikler

CitySpire, 1989 yılında tamamlandığında, 248 m yüksekliği ile dünyanın ikinci betonarme yüksek binası olma özelliğini kazanmıştır. 75 katlı bina yükseklik boyunca çeşitli katlarda geri çekmelerle şekillenmiştir (Şekil 4.67). Günümüzde yüksek binalar arasında sekizinci sırayı alan bu binanın alt katları ofis, üst katları konut olarak kullanılmaktadır. Binanın 244 m yüksekliğindeki betonarme bölümünün üzeri bakır kaplı, aluminyum bir kubbe ile son bulmaktadır. Bu kubbenin altında 360° manzara alabilen bir konut birimi bulunmaktadır.



**Şekil 4.67**- CitySpire, New York.

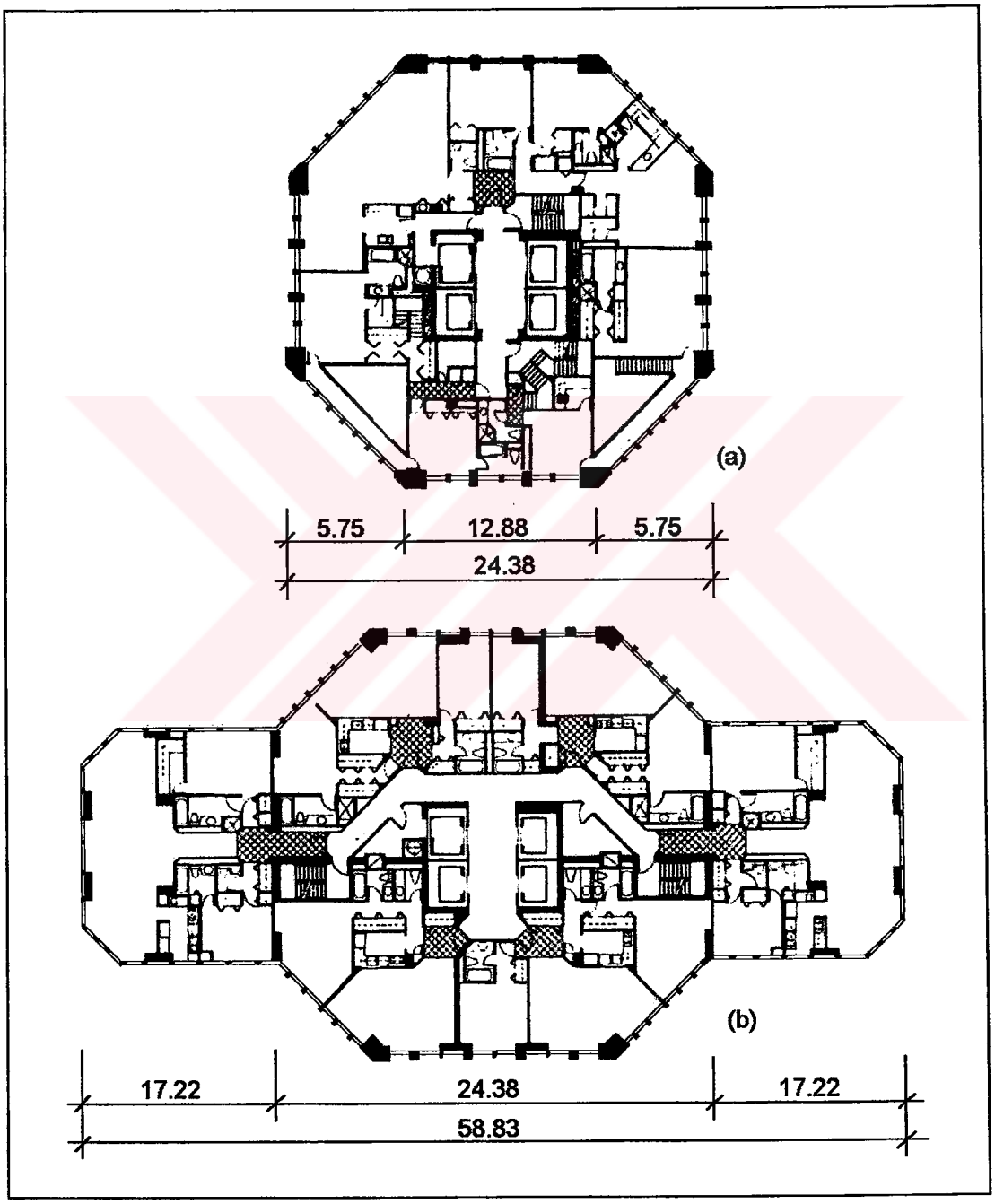
10:1 oranında narinlik değerine sahip bu betonarme bina, günümüzün betonarme ve çelik yüksek binaları arasında en narin binadır (Beedle and Rice, 1995: 145).

### 4.1.11.2. Mimari Tasarım

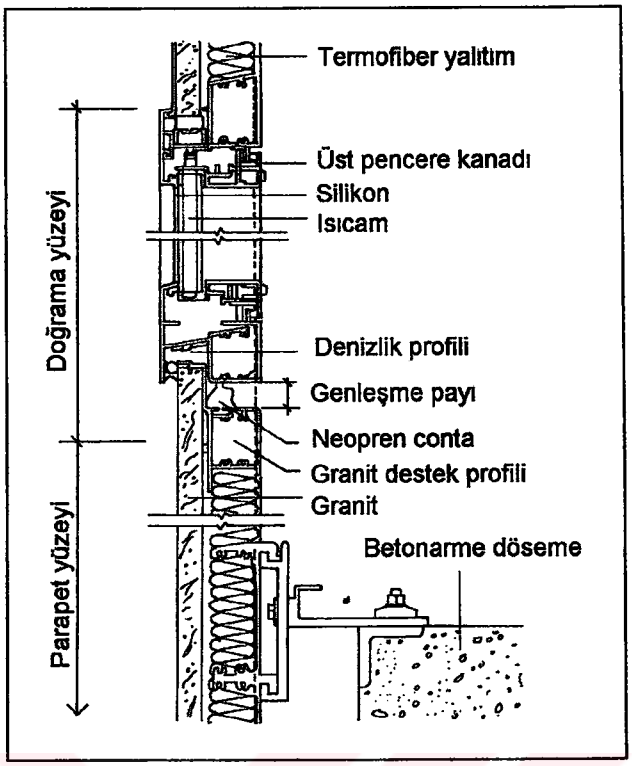
77 100 $m^2$ toplam inşaat alanına sahip olan 75 katlı binanın altındaki 25 katı ofis, üstteki 44 katı da konut olarak kullanılmaktadır. Binada düşey sirkülasyon için iki ayrı çekirdek tasarlanmıştır (Şekil 4.68). Merkezi konumdaki çekirdek konut katlarına hizmet ederken, 1-25. katlar arasındaki ofislere hizmet edecek çekirdek çeperde tasarlanmıştır. Böylece binada, 8'i ofis katlarına, 4'ü konut katlarına hizmet etmek üzere, toplam 12 asansör bulunmaktadır. Zemin katta yeralan bir ekspres asansör, konut katlarına hizmet eden dörtlü asansör grubuna ulaşmak için kullanılmaktadır.

Binanın betonarme taşıyıcı sistemi, doğal taş ile kaplanmış ve pencere boşlukları aluminyum çerçeve içinde cam panellerle doldurulmuştur (Şekil 4.69). Panel yüksekliği pencere denizlikleri arasındaki mesafeye eşittir ve bir modülün eni

yaklaşık olarak 1.2 m'dir. Parapet bölgesi 3.18 cm kalınlıktaki granitin iç kısmındaki aluminyum çerçeve içine önceden monte edilmesi ile oluşturulmuştur. Cam yerinde tespit edilmiştir. Aluminyumun hafifliği ve taşın inceliğinden dolayı panelleri yukarı kaldırıp katlar içinde yerleştirmek zorluk çıkarmamıştır (Özgen ve Sev, 1999: 24; Donaldson, 1991).




**Şekil 4.68**- CitySpire, konut katlarına ilişkin planlar.



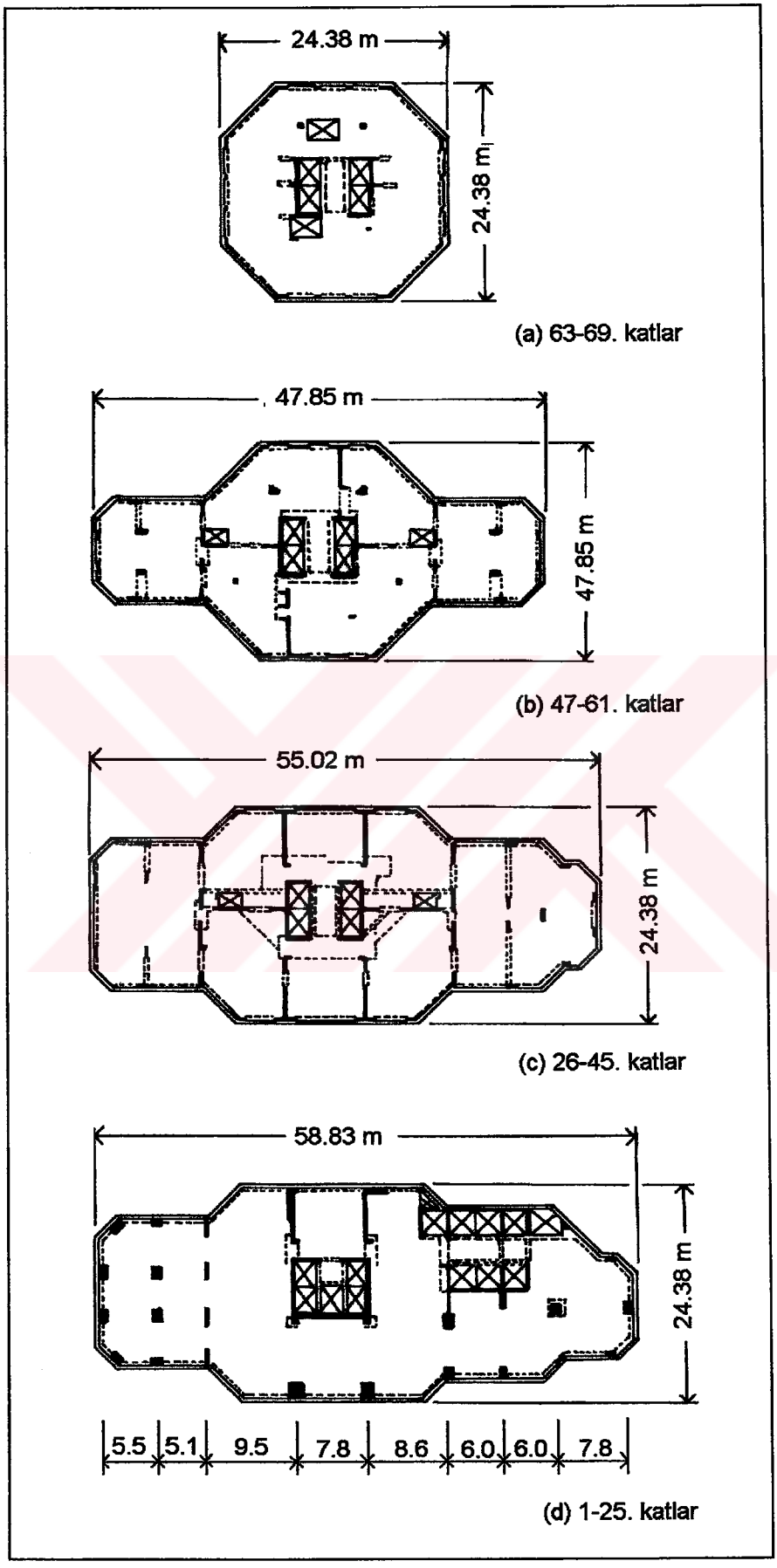

**Şekil 4.69**- CitySpire, cephe sisteminin kesiti.

### 4.1.11.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

CitySpire'ın taşıyıcı sistem tasarımını yönlendiren rüzgar yükü, binanı kısa kenarına dik doğrultuda, doğudan etkimektedir. Yükseklik boyunca birçok kattaki geri çekmeler, binanın dokuz alt sisteme ayrılmasını gerektirmiştir.

Binanın ana taşıyıcı sistemi, perde duvarlı açık tüp sistem ve yatay kafes kirişlerden oluşmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 147; Özgen ve Sev, 2000). Alttaki ofis katlarında şaşırtılmış düzende yerleştirilen perde duvarları yükseklik boyunca bir kafes sistem oluşturmaktadır (Taranath, 1997: 80). Bu perde duvarların bazı ofis katlarında gizlenmesine gerek duyulmamış ve açıkta bırakılmıştır. Sekizgen planın iki ucundaki (doğu ve batı tarafındaki) kolonlar da şaşırtmalı düzende betonarme perdelerle birbirine bağlanmıştır. Sekizgen planın iki tarafında yeralan kanatlar 62. katın üzerinde kesilmektedir. Üst katlarda çekirdek ve cephe arasındaki kolonsuz, geniş açıklık konut birimlerinin esnek tasarımı için olanak sağlamıştır (Şekil 4.70).

Binanın tasarımı, yanındaki City Center Tiyatrosu'na ait bir uzantının taşıyıcı sisteme eklenmesi ile oldukça karmaşık bir durum almıştır. Mimari kısıtlamalar doğrultusunda geri çekmelerle büyük kolon yüklerinin alt katlara aktarılması gereği ortaya çıkmıştır. Geri çekmelerin bulunduğu her katta, ana transfer kirişleri diğer kirişlere, Vierendeel kirişi ve yatay kafes kirişlerle bağlanmıştır (Beedle and Rice, 1995: 145; Architectural Record, 1990: 107).




**Şekil 4.70**– CitySpire, kat planları.

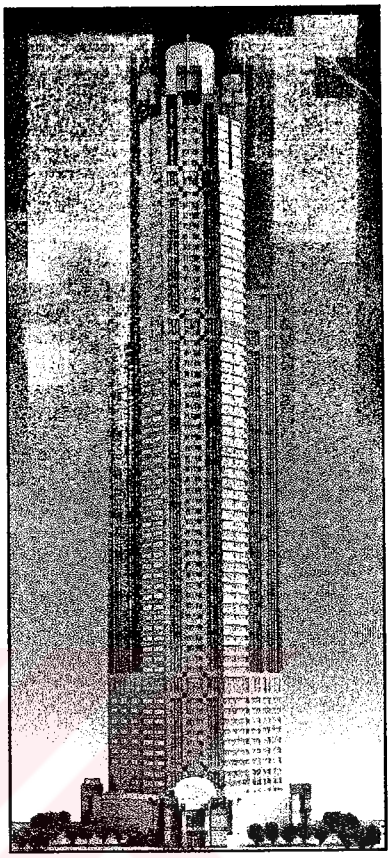
### 4.1.12. 311 South Wacker Drive, 1990, Chicago, ABD (D-12)

**Tablo 4.13**- 311 South Wacker Drive'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Kohn Pedersen Fox Asc. ve Harwood K. Smith & Partners |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Brockette & Asc. ve C. P. Stefanos Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1990 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 65 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Yükseklik** | | 293 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Zeminde altıgen, en üstte sekizgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 130 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 109 366 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | (1-13. katlar) 2266 $m^2$, (14-46. katlar) 2213 $m^2$, (51-65. katlar) 1575 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | (1-13. katlar) 1942 $m^2$, (14-46. katlar) 1890 $m^2$, (51-65. katlar) 1450 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | Bilgi yok |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12.2 m, 14.63 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 6 |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve perde duvarlı |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 7.3:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | 28 m derinlikte kaya, üzeri dolgu tabakası |
| | **Temel Türü** | | Çekirdek altında radye ve keson temel, çerçeve altında kesonlar |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | Cephede 4.2 m ve 10.85 m arasında değişken, çekirdek cephe arasında 12.2 m ve 14.63 m. |
| | | **Kiriş Aralıkları** | Bilgi yok |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 25 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 11.5 cm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | 4.2 m ve 10.85 m arasında değişken |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen, (en üstte kareye yakın dikdörtgen) |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

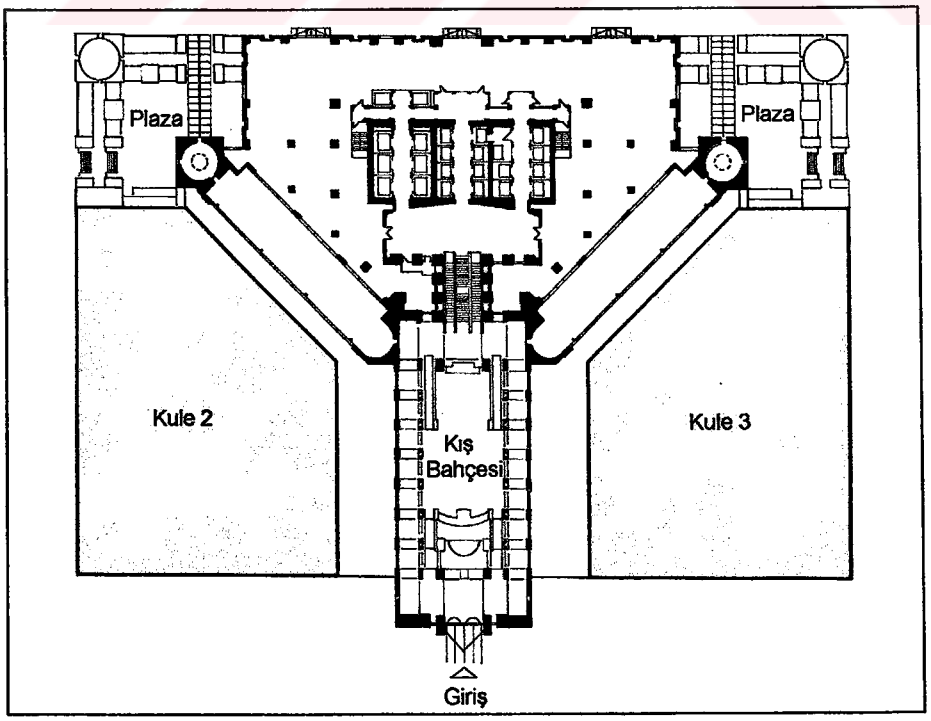
### 4.1.12.1. Genel Özellikler

311 South Wacker Drive, Chicago'da Sears Tower'ın yanında yeralan, 3 yüksek binadan ve zeminde halka açık alanlardan oluşan bir kompleksin ilk aşamasını oluşturmaktadır (Şekil 4.71). Bu üç bina bir kış bahçesini çevrelemektedir (Şekil 4.72). Kış bahçesi çeşitli ulaşım yollarını birbirine bağlaması ve çok sayıda kişinin her gün geçtiği bir yaya köprüsü oluşturması açısından şehir içinde çok değerli bir konuma sahiptir.



**Şekil 4.71**- 311 South Wacker Drive, Chicago.

293 m yüksekliğinde ve 12 000 $m^2$ arsa üzerine oturan bu bina, Sears Tower, Amoco Binası, John Hancock Center, AT & T Binası ve Two Prudential Plaza'dan sonra Chicago'nun 6. yüksek binasıdır. Yapıldığı tarihte dünyanın 3. yüksek binası olan bu kule, günümüzde de genel yükseklik sıralamasında 27. sırayı, betonarme yüksek binalar arasında da 7. sırayı almaktadır (Zacnik vd., 1997: 212).




**Şekil 4.72**- 311 South Wacker Drive, giriş (büyük lobi) katı planı.

#### 4.1.12.2. Mimari Tasarım

65 katlı 311 South Wacker Drive 130 000 $m^2$ inşaat alanına sahip olup, toplam kullanım alanı 109 366 $m^2$'dir. Binaya, arsayı boydan boya geçen, üstü cam tonozla örtülü bir kış bahçesinden girilmektedir (Şekil 4.72). Bu kış bahçesi halka açık olup, binanın girişi ve yakın çevresi ile bağlantı sağlamaktadır. Kış bahçesinden kuzeydoğu ve güneydoğu cepheleri boyunca uzanan iki geniş ve yüksek koridor ile plazalara geçilmektedir. Yeraltında planlanan bir geçit ile kış bahçesi ve Sears Tower birbirine bağlanmakta ve aynı zamanda nehrin diğer tarafındaki metro istasyonuna da geçiş sağlanmaktadır (Zacnik, vd., 1997: 172-173; Saliga, 1989: 286-287). Chicago'nun çeşitli yönlerinden gelen ulaşım yollarının kesiştiği noktada yeralan binanın zemin katındaki bu düzenleme, bina zemini ve yakın çevre ile bütünlük kurarak, kentsel mekan oluşturma açısından büyük yarar sağlamaktadır.

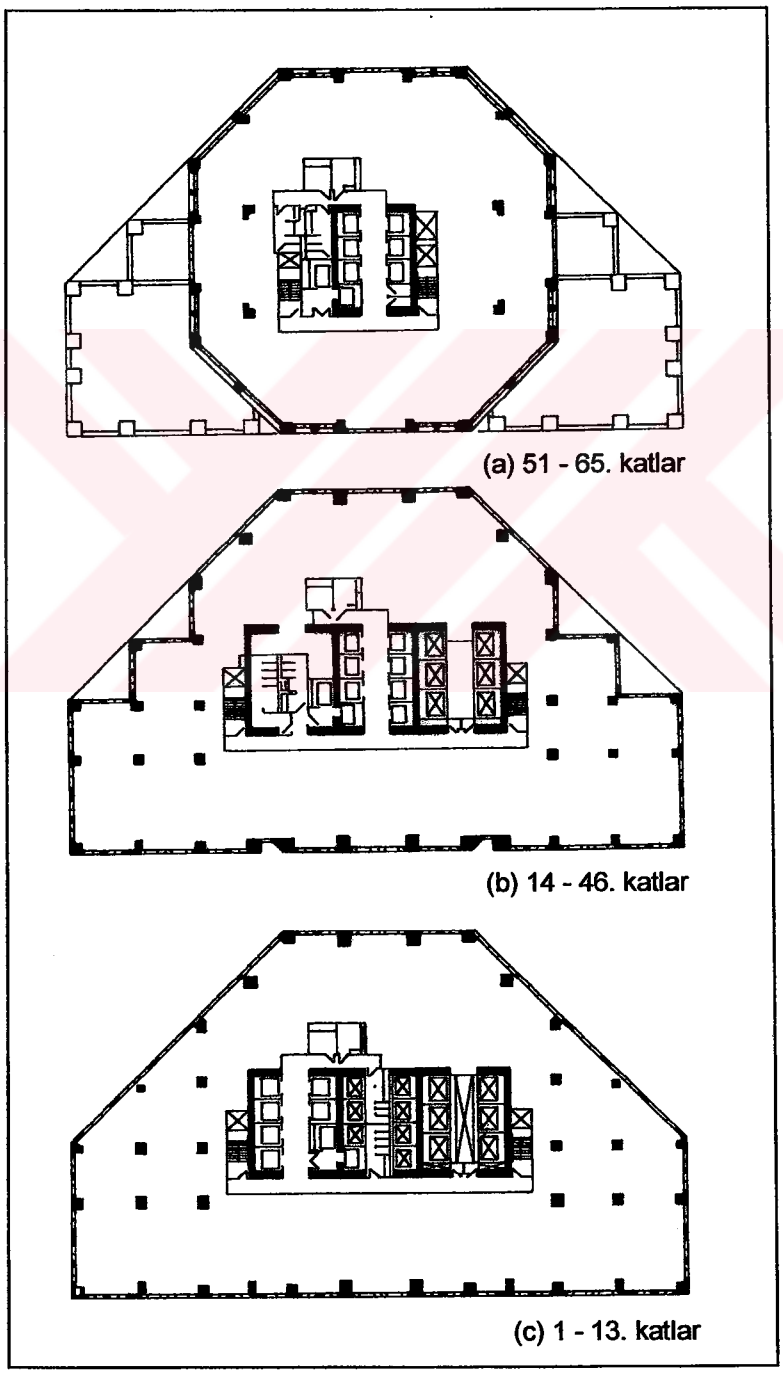
Bina yükseklik boyunca farklı kat planlarına sahiptir (Şekil 4.73). Alt bölüm altıgen planlı, beş katlı bir giriş podyumundan oluşmaktadır. 1 – 13. katlar arasında da altıgen plan formuna sahip bina, 14. kattaki geri çekmelerle çok sayıda köşe ofisleri oluşturmakta ve 51. kattaki geri çekmeklerle de sekizgen forma dönüşmektedir. Merkezi konumdaki çekirdek, alt katlarda dikdörtgen plan formuna sahipken, en üstte daralarak kareye yakın bir form almaktadır. 13, 46 ve 51. katların cephe düzeninde oluşturulan yatay bantlar, farklı bölümlerin birbirine bağlandığı görünümünü yaratmaktadır. Düşey ve yatay etki yaratacak şekilde tasarlanan cephe kaplamasıyla, bina şehir silüetinde kendine özgü bir görünüm kazanmakta ve bina en üstte şeffaf bir silindirik kule ile son bulmaktadır. Bu kule daha küçük dört silindirik kule ile çevrilidir. Bu silindirik kuleler gece aydınlatılarak şehir silüetine estetik bir görünüm kazandırmaktadır (311 South Wacker Drive, 2000: http://www.ping.be/...).

Binada düşey sirkülasyon, üç bölgeye ayrılmış 21 adet asansörle sağlanmaktadır. Bunların 6 tanesi zeminden 13. kata, 7 tanesi zemin kattan 14 – 46. katlar arasına, 8 tanesi de yine zeminden 51 – 65. katlar arasına hizmet etmektedir. Ayrıca podyum bölümüne hizmet eden 2 adet yolcu asansörü, 2 adet yük asansörü ve acil durumlar için 2 adet de kaçış merdiveni bulunmaktadır (Architecture, 1990: 90).

Binanın betonarme kolon ve parapet kirişlerinden oluşan dış çerçevesi granit ile kaplanmıştır. Alt katlarda pencere boşlukları daha küçük tasarlanarak masif bir

görünüm kazandırılmıştır. Gümüş renkli yansıtıcı cam paneller yine gümüş renkli aluminyum çerçeveler içinde yer almaktadır. Pencere kasaları ise çelikten yapılmıştır. Binanın kütle tasarımında uygulanan detaylar Gotik mimariyi andırmaktadır.

Günümüzde tek başına oldukça etkileyici bir görünüme sahip olan binanın alt katındaki kış bahçesi, diğer iki kulenin de yapılmasıyla önemini kaybedecek, binaların yakınlaşan cepheleri de karanlıkta kalacaktır (Saliga, 1989: 286-287).




**Şekil 3.73-** 311 South Wacker Drive, kat planları.

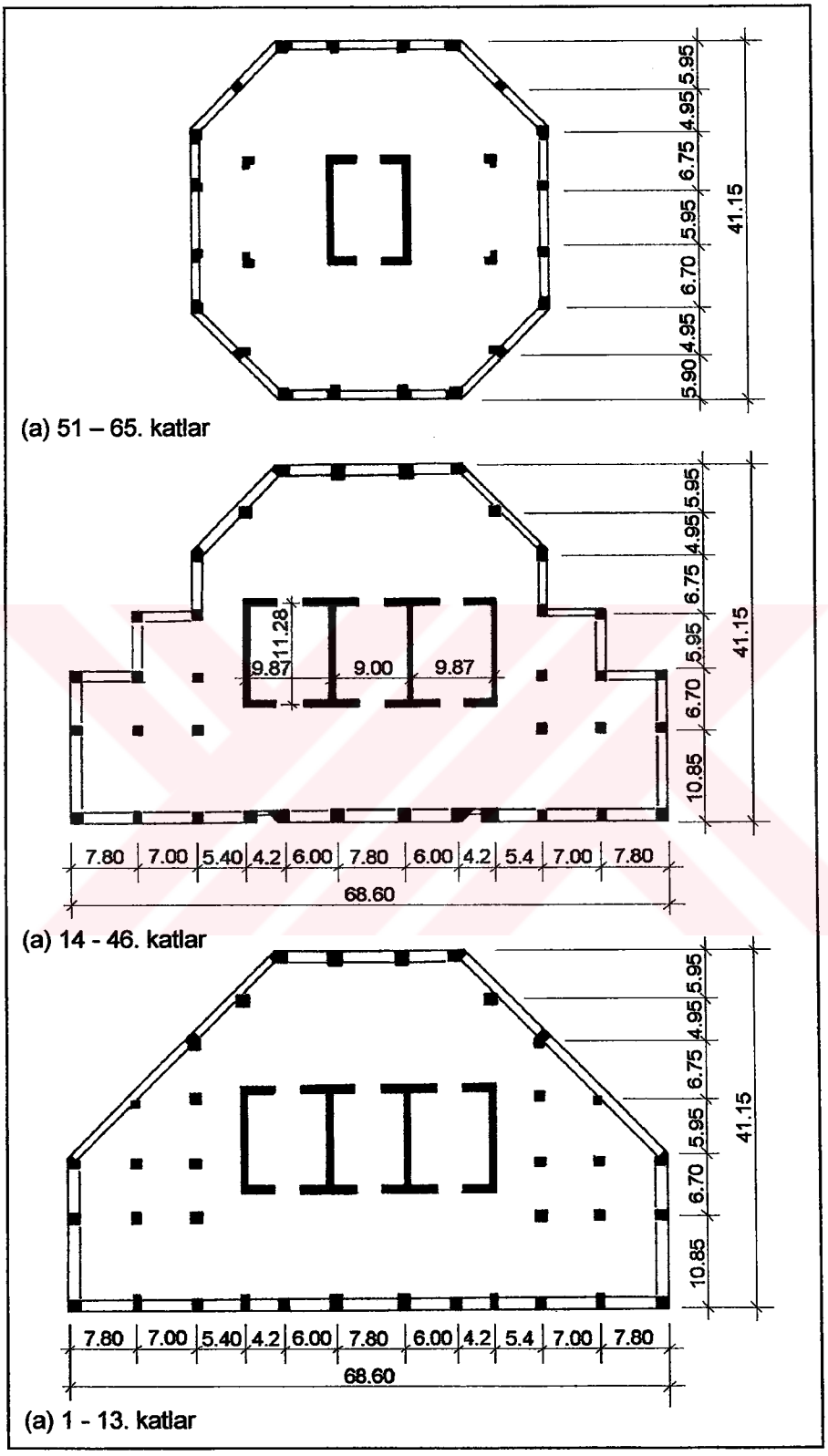
#### 4.1.12.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

65 katlı 311 South Wacker Drive, dışta betonarme kolon ve parapet kirişlerinden oluşan bir çerçeve ile etkileşimli olarak çalışan perde duvarları tarafından taşınmaktadır (Şekil 4.74). Dış çerçeveyi oluşturan ve en büyüğü 1.53 m uzunluğunda olan 36 adet kolonun yapımında yukarıdan aşağıya doğru artan dayanıklılığa sahip betonarme kullanılmıştır. Kolonlar arasındaki açıklıklar 4.2 m ve 10.85 m arasında değişmekte olup, parapet kirişlerinin yüksekliği 0.9 m'dir (Taranath, 1997: 29; 311 South Wacker Drive, 2000: http://www.fbe.unsw.edu.au/...; Ali and Armstrong, 1995: 566).

Tipik katlarda, merkezi konumdaki çekirdekte iki adet C ve iki adet I şeklinde perde duvarı yer almaktadır. Bu perde duvarlar çekirdek ve cephe arasında 12.2 m ve 14.63 m arasında değişen açıklıkları geçen ana kirişlerle dıştaki çerçeveye bağlanmış olup, bina yükseldikçe kalınlıkları azalmaktadır. Çekirdeği cephe çerçevesine bağlayan kirişlerin kolonlara saplandığı noktalarda 1 m yükseklikte guseler bulunmaktadır. Çekirdek duvarlarının betonarme dayanımı da aşağıdan yukarıya doğru azalmaktadır. Binanın narinlik oranı 7.3:1'dir. Perde duvarları yatay yük altında eğilme etkilerine karşı koyarken, döşeme ve dış çerçeve de yatay salınımı sınırlandırmaktadır.

Binanın döşeme sistemi için önerilen ilk tasarım 40 cm yüksekliğinde nervürlerden oluşan bir kaset döşeme tarafından taşınan 10 cm kalınlığında beton tabladan oluşurken, bu sistem uygun görülmemiştir. Daha sonra tasarlanan döşeme sistemi 25 cm yüksekliğinde nervürlerden oluşan kaset döşemenin taşıdığı 11.5 cm kalınlığında beton tabladan oluşmaktadır. Bu sistemde son germeli kirişler kullanılarak döşeme sisteminin kalınlığı azaltılmış, böylece kat yüksekliğinden tasarruf sağlanmıştır (311 South Wacker Drive, 2000: http://www.fbe.unsw.edu.au/...).

Binanın perde duvarları altında 2.5 m kalınlığında radye temel bulunmaktadır. Bu radye temel 28 m derinlikteki kaya tabakasına oturan kesonlar tarafından taşınmaktadır. Dış çerçeveyi oluşturan kolonlar da, üzerlerine gelen yükleri kendileri ile aynı büyüklükteki keson temeller aracılığı ile zemine aktarmaktadır. Kış bahçesini oluşturan kolonlar da yine keson temeller tarafından taşınmaktadır (311 South Wacker Drive, 2000: http://www.fbe.unsw.edu.au/...).




**Şekil 4.74-** 311 South Wacker Drive, katlara göre taşıyıcı sistem planları.

### 4.1.13. Two Union Square, 1990, Seattle, ABD (D-13)

**Tablo 4.14-** Two Union Square'e ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | NBBJ Grubu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Skilling Ward Magnusson Berkshire, Inc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1990 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma |
| | **Kat Adedi** | | 56 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 4 |
| | **Yükseklik** | | 227 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Tanımsız |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 150 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 92 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2400 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1900 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.05 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 14 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Metal ve cam panel |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Fil kolonlar ve cephe çerçevesi |
| | **Malzemesi** | | Kompozit |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 5.2:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Bilgi yok |
| | **Temel Türü** | | Bilgi yok |
| | **Transfer Strüktürü** | | Bilgi yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 14.0 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 5.5 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Beton dolgulu çelik tüp (çekirdekte), betonarme (cephede) |
| | | **Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | Değişken |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çerçeve ve fil kolonlar |

### 4.1.13.1. Genel Özellikler



**Şekil 4.75**- Two Union Square, Seattle.

227 m yüksekliğindeki Two Union Square Seattle'ın ikinci yüksek binasıdır (Şekil 4.75) (Architecture, 1990: 92). 150 000 $m^2$ toplam inşaat alanına sahip olan bina, kendisiyle aynı dönemde yapılmış olan birçok binaya göre, yapımında uygulanan teknoloji ve taşıyıcı sisteminde kullanılan malzeme açısından önemli bir yere sahiptir. Binanın strüktürel tasarımında son teknolojik gelişmelerden de yararlanılmış, böylece bir taraftan taşıyıcı sistem maliyeti azalmış, diğer taraftan da yapım süresi kısalmıştır. Kompozit bir taşıyıcı sistemin tasarlanmış olması, bu yararların sağlanmasında en önemli etken olmuştur. Binada kullanılan yüksek dayanımlı beton (131 MPa) o güne kadar hiçbir binada kullanılmamıştır. Ayrıca bu yüksek dayanımlı betonun üst katlara pompalanabilmesi için gelişmiş çelik pompalar kullanılmıştır (Özgen ve Sev, 2000: 257-258). Binanın tasarımı 1990 yılında Amerikan Consulting Engineers Konseyi tarafından, mimari tasarım açısından ve toplumda kazanmış olduğu beğeni dolayısıyla Büyük Mühendislik Ödülü'nü kazanmıştır (Beedle and Rice, 1995: 330).

### 4.1.13.2. Mimari Tasarım

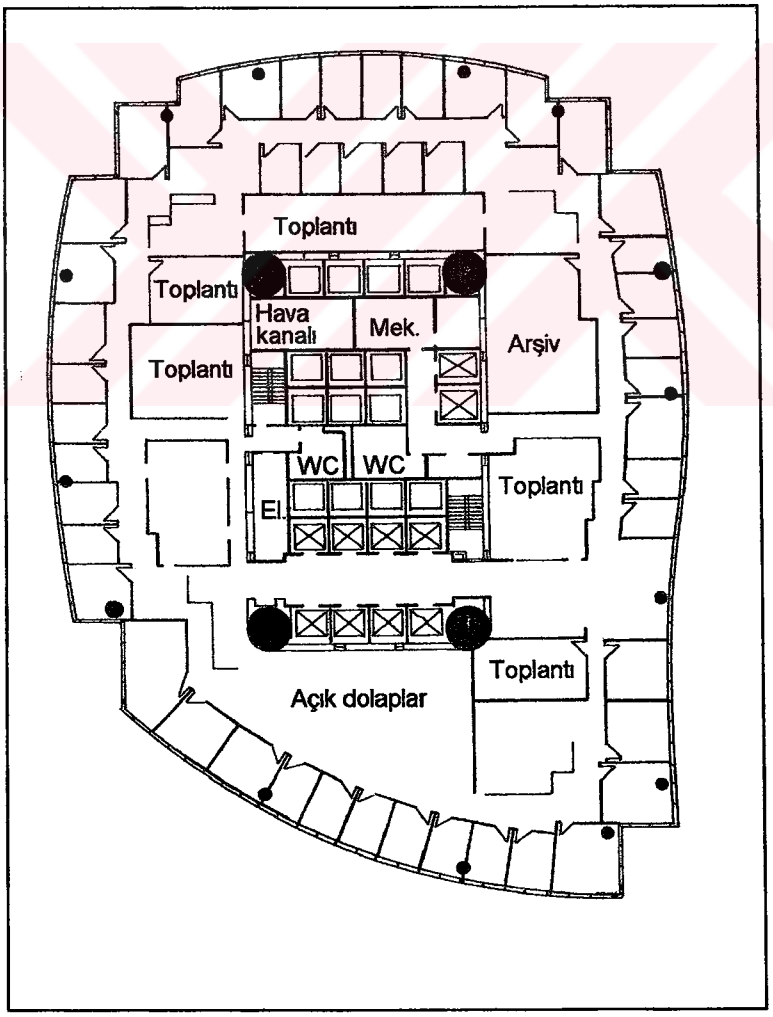
56 katlı Two Union Square, 92 000 $m^2$ net kullanım alanına sahip, karma kullanımlı bir binadır. Ofis katlarının yanı sıra alt katlarındaki alışveriş mağazaları ve restoranları ile kalabalık şehir ortamında samimi bir atmosfer sağlamakta ve kamusal mekanların uzantısı niteliğinde estetik bir görünüm sergilemektedir.

Binanın taşıyıcı sistemi, kolonsuz, esnek çalışma mekanları oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Katlarda serbest çalışma düzeni oluşturulabildiği gibi hücre büro düzenlemeleri de yapılabilmekte, girintili köşe formları, çok sayıda köşe bürosunun düzenlenebilmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 4.76). Çalışma mekanlarının açıklığı

çekirdekten cepheye kadar 14 m'dir. 4 bodrum katı, 1100 araç kapasitesi ile Seattle'ın en büyük otopark alanını oluşturmaktadır. Ayrıca Sergi Salonu için de 1000 araçlık daha otopark olanağı bulunmaktadır.

Binanın cephe düzeni de oldukça ilgi çekicidir. Tasarımcı eğrisel dört cephenin birleştiği köşelerin bir çerçeve oluşturacak şekilde camla giydirilmesini, aralarının da yatay ve düşey hatlarla bölünerek metal panellerle giydirilmesini istemiştir. Metal paneller cephedeki parapet kirişlerini vurgulamaktadır (Şekil 4.75) (Zacnik, vd., 1997: 42).

56 katlı binada düşey sirkülasyon 22 adet hızlı asansör ile sağlanmaktadır. Yükseklik boyunca, asansörler bölgelere ayrılmamıştır. Hızlı asansörler kullanıcıları doğrudan istedikleri kata çıkarmaktadır.

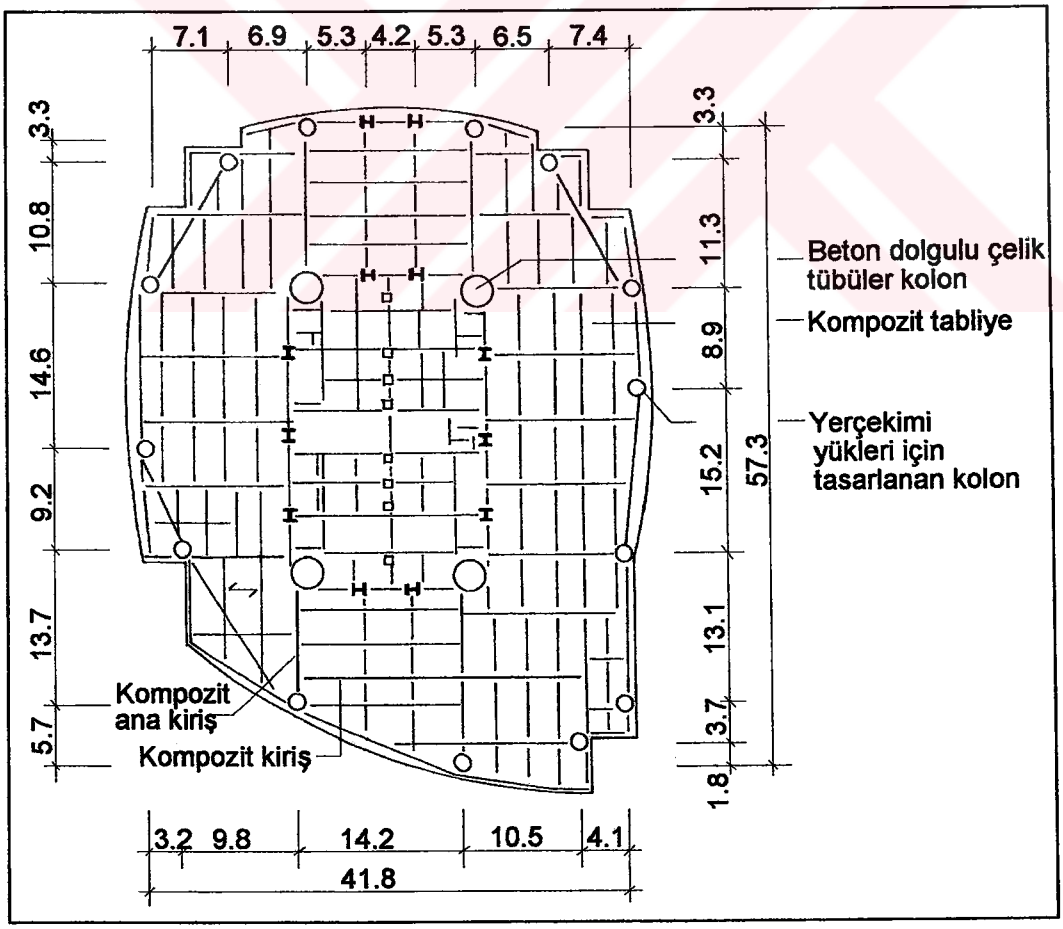



**Şekil 4.76-** Two Union Square, normal kat planı.

### 4.1.13.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

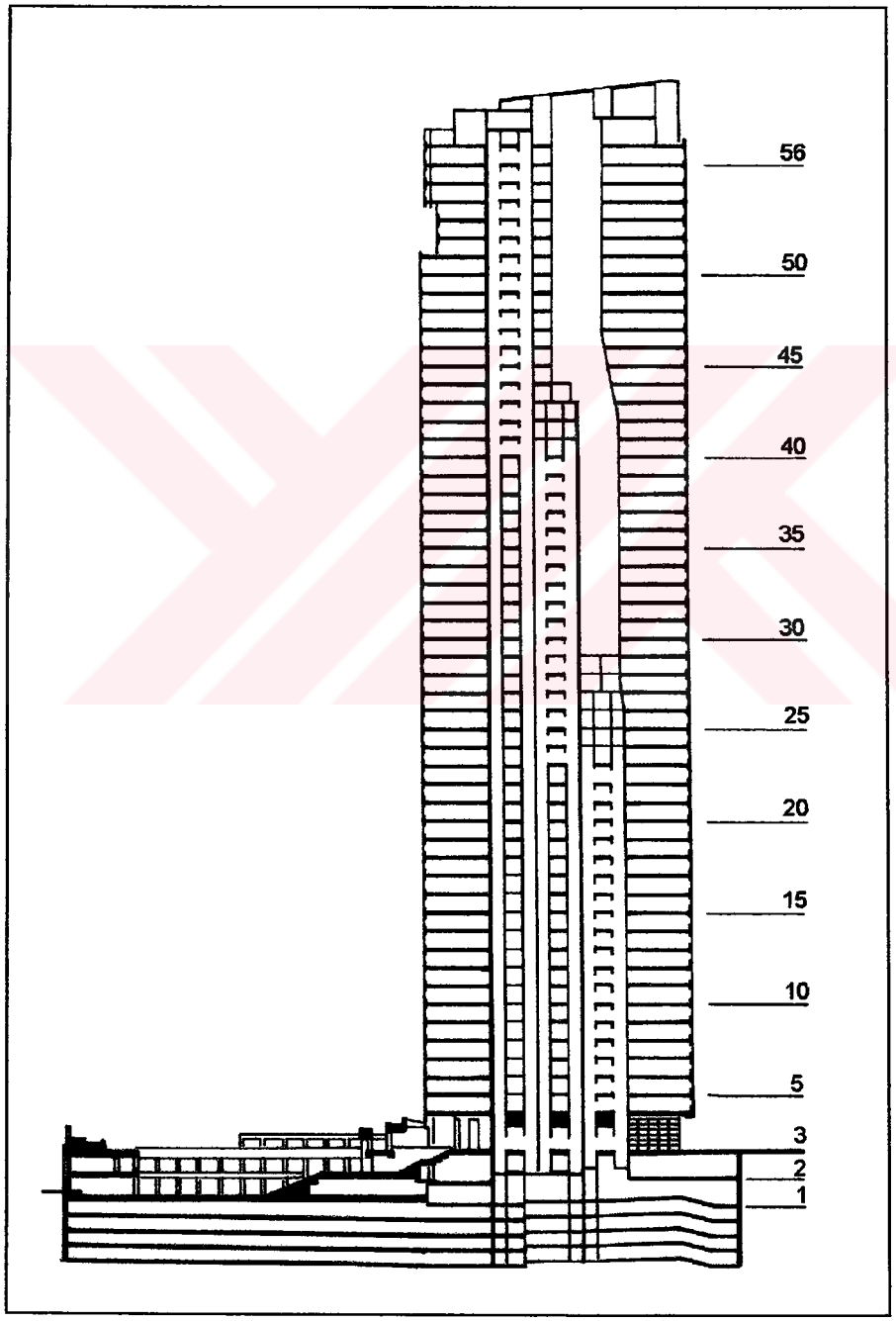
56 katlı Two Union Square'in taşıyıcı sisteminde en önemli etken mimari gereksinmeler olmuştur. Tasarımcı, aynı dönemde yapılan binaların cephesinde kullanılan veya iç mekanda, çekirdekten cepheye kadar uzanan çapraz elemanları kullanmak istememiştir. Başka bir deyişle, kullanıcıların manzaradan yararlanmasını engelleyen cephe çaprazları veya kat alanının esnek kullanım olanağını ortadan kaldıran taşıyıcı iç duvarlar yerine, farklı bir taşıyıcı sistem ortaya koymak istemiştir.

Mimari isteklerin yönlendirdiği taşıyıcı sistem, çekirdeğin dört köşesine yerleştirilen 3.05 m çapında kolonlardan, ve bu kolonlara kompozit kirişlerle bağlanan 14 adet cephe kolonundan oluşmaktadır (Şekil 4.77, Şekil 4.78). Yatay yüklerin tümünü ve yerçekimi yüklerinin yarısını karşılayan dört büyük kolon yüksek dayanımlı betonla (131 MPa) doldurulmuş çelik tüplerden oluşmaktadır. Cephe kolonları da yerçekimi yüklerinin kalan bölümünü karşılamakta olup, yüksek dayanımlı betondan




**Şekil 4.77**– Two Union Square, taşıyıcı sistem planı.

yapılmıştır. Binada çekirdekten cepheye kadar 14.0 m'lik serbest açıklık 5.5 m aralıklı kompozit kirişlerle geçilmektedir. Taşıyıcı sistem elemanlarında yüksek dayanımlı betonun kullanılması, eleman boyutlarının küçültülmesi açısından büyük yarar sağlamıştır (Taranath, 1997: 13; Architecture, 1990: 92). Ayrıca sadece çelik veya betonarme bir taşıyıcı sistem yerine kompozit bir sistemin tercih edilmesiyle maliyetten de % 30'a yakın tasarruf sağlanmıştır (Zacnik, vd., 1997: 42).




**Şekil 4.78**– Two Union Square, kesit.

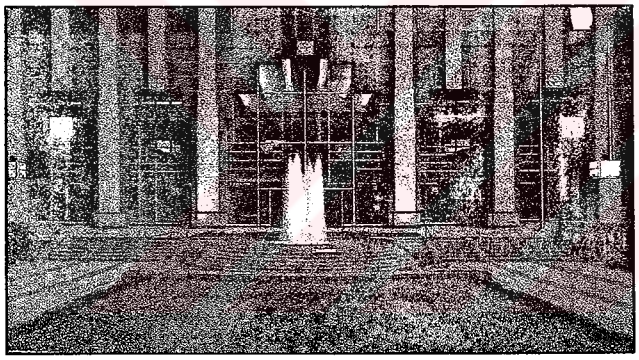
## 4.1.14. Two Prudential Plaza, 1990, Chicago, ABD (D-14)

**Tablo 4.15-** Two Prudential Plaza'ya ilişkin bilgiler.

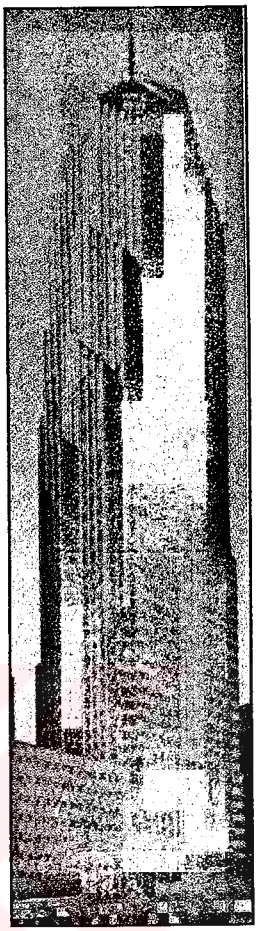
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Loebe Schlossman ve Hackl |
| | **Strüktürel Tasarım** | | CBM Mühendislik |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1990 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 64 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 5 |
| | **Yükseklik** | | 278 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Köşeleri girintili dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 130 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 71 130 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | (Alt katlarda) 2170 $m^2$, (ortada) 2096 $m^2$, (en üstte) 1515 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | (Alt katlarda) 1682 $m^2$, (ortada) 1715 $m^2$, (en üstte) 1315 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.96 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12.0 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 6 |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Dış tüp ve yatay kafes kirişlerle tüpe bağlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 6.1 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 7.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası üzerinde 11 m sert killi toprak ve en üstte 14 m dolgu zemin |
| | **Temel Türü** | | Keson temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Bilgi yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 12 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 6.1 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 61 cm, 98 cm, 105 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 15 cm ve 22.5 cm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Alt katlarda 89 cm x 114 cm, üst katlarda 60 cm x 60 cm |
| | | **Aralıklar** | Kuzey ve güney cephelerinde 9.15 m, doğu ve batı cephelerinde 6.1 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarı |

### 4.1.14.1. Genel Özellikler

Chicago'nun güneyinde yeralan 64 katlı Two Prudential Plaza (Şekil 4.79), 1955 yılında yapılmış olan 41 katlı One Prudential Plaza ve zeminde halka açık alanlar ile büyük bir iş merkezini oluşturmaktadır. Binanın bulunduğu arsa, yeraltından geçen ve oldukça yoğun olarak kullanılan bir yaya yolunun merkezinde bulunmaktadır. Two Prudential Plaza'nın 3 kat yüksekliğindeki arkadlı girişi, önündeki büyük teras, iki fiskiyeli havuz, yapay şelaleler ve çiçek bahçesi, çevresiyle bütünleşmiş hoş bir kentsel mekan oluşturmaktadır (Şekil 4.80). Günümüzde dünyanın en yüksek binaları arasında 22. sırayı alan bu 278 m yüksekliğindeki ofis binası, betonarme yüksek binalar arasında da 5. sırayı almaktadır (Zacnik, vd., 1997: 180-181).



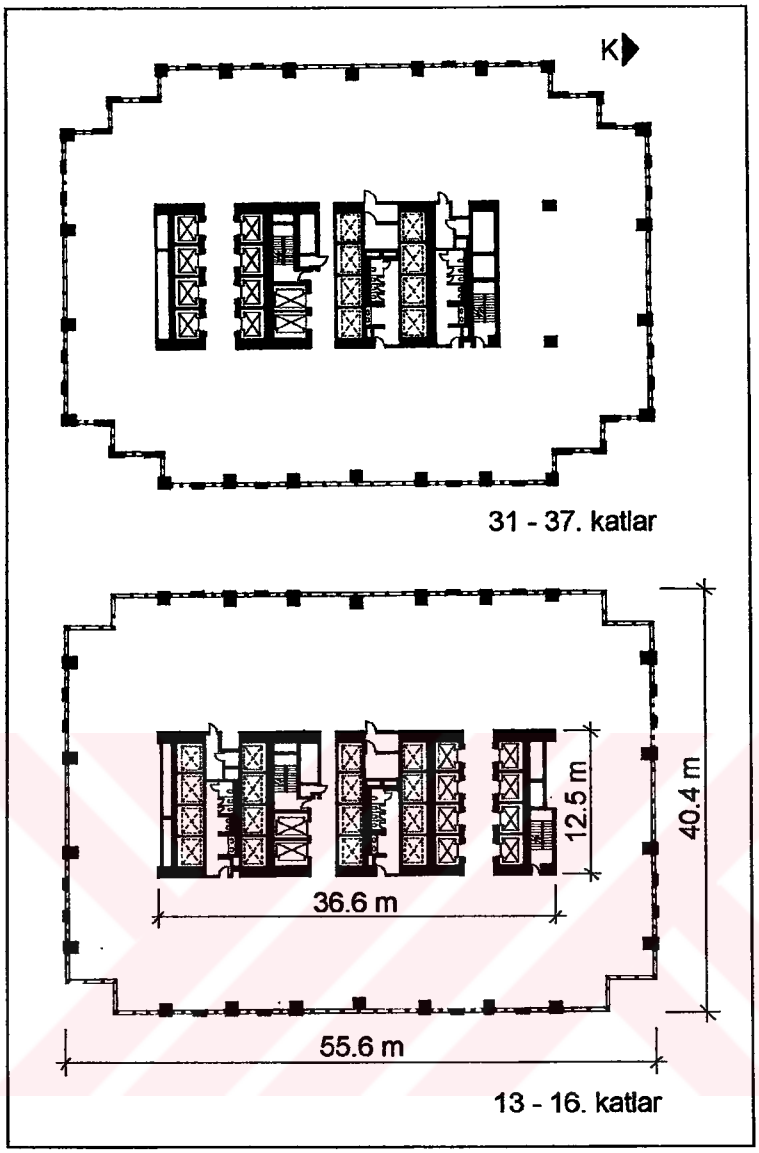
**Şekil 4.79-** Two Prudential Plaza'nın girişi.



**Şekil 4.80-** Two Prudential Plaza, Chicago.

### 4.1.14.1. Mimari Tasarım

130 000 $m^2$ inşaat alanına sahip olan Two Prudential Plaza, kütle formuyla Chicago'nun güneyinde oldukça ilgi çekici bir görünüme sahiptir. Binanın alt bölümü, 55.6 m x 40.4 m boyutlarında dikdörtgen bir plan formuna sahip olup, yükseldikçe geri çekmelerle, en üstte 37.4 m x 40.4 m boyutlarında, kareye yakın bir plan formuna dönüşmektedir (Şekil 4.81). Zeminin altındaki 5 bodrum katı 500 araçlık otopark kapasitesine sahiptir. 3 kat yüksekliğinde bir lobiye sahip olan binanın 4-5, 38-39 ve 59-60. katları tesisat sistemlerine ayrılmıştır. Geri çekmelerle binanın kuzey ve güney cephelerinde üçgen formlar oluşturulmuştur. En üstte konik bir anten kulesi ile son bulan bina, kütle tasarımıyla bazı eleştirmenler tarafından Chrysler Binası'na benzetilmektedir.




**Şekil 4.81**- Two Prudential Plaza, kat planları.

Binanın merkezi konumdaki ve dikdörtgen plan formuna sahip çekirdeğinde, düşey sirkülasyonu sağlayan 24 adet yolcu ve 2 adet yük asansörü, ayrıca acil durumlar için iki adet kaçış merdiveni bulunmaktadır. 24 adet yolcu asansörü yükseklik boyunca 3 bölgeye ayrılmıştır. Böylece binanın üst bölümlerinde çekirdek alanı küçülmektedir.

Binanın cephesindeki tübüler çerçeve, düşey etki yaratacak şekilde granitle kaplanmıştır. Kolon ve parapet kirişlerinin kaplamaları farklı renklerde seçilerek binanın düşey hatları ön plana çıkarılmıştır. Pencere boşlukları da mavi renkli, yansıtıcı cam panellerle doldurulmuştur (Two Prudential Plaza, 2000: http://www.ping.be/...).

#### 4.1.14.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

278 m yüksekliğindeki binanın yatay yüklere dayanıklı sistemi, dışta betonarme tübüler bir çerçeve, içte dört perde duvarından oluşan bir çekirdek ve bu çekirdeği tübüler çerçeveye bağlayan yatay kafes kirişlerden oluşmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 182-185; Architecture, 1990: 88). Tübüler çerçeveyi oluşturan kolonların aralıkları doğu ve batı cephelerinde 6.1 m, kuzey ve güney cephelerinde 9.15 m'dir (Şekil 4.82). Kolon boyutları alt katlarda 89 cm x 114 cm'den, üst katlarda 60 cm x 60 cm'ye kadar değişmektedir. Binanın kuzey-güney ve doğu-batı doğrultularında yatay yüklere dayanıklılığı, çekirdeğe yerleştirilen dört perde duvarı tarafından sağlanmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 182-185). Birer I kiriş şeklinde davranan bu perde duvarların gövde uzunlukları 13.8 m olup, kalınlıkları iç ve dış duvarlar için sırasıyla 61 cm ve 38 cm'dir. Çekirdeğin kuzey cephesine yakın olan perde duvarı 27. katta, güney cephesine yakın olan perde duvarı da 40. katta kesilmektedir. Ortadaki diğer iki perde duvarı 59. kata kadar devam etmektedir. 39-40. ve 59. katlarda çekirdek doğu-batı doğrultusunda yatay kafes kirişlerle cephe kolonlarına bağlanmaktadır. Bu kirişlerin yüksekliği 39-40. katlar arasında 5.03 m (başka bir deyişle bir kat yüksekliğinde olup, 59. katta 1.68 m'dir. Yatay kafes kirişler rüzgar kuvvetleri altında yatay eğilmeyi azaltmaktadır.

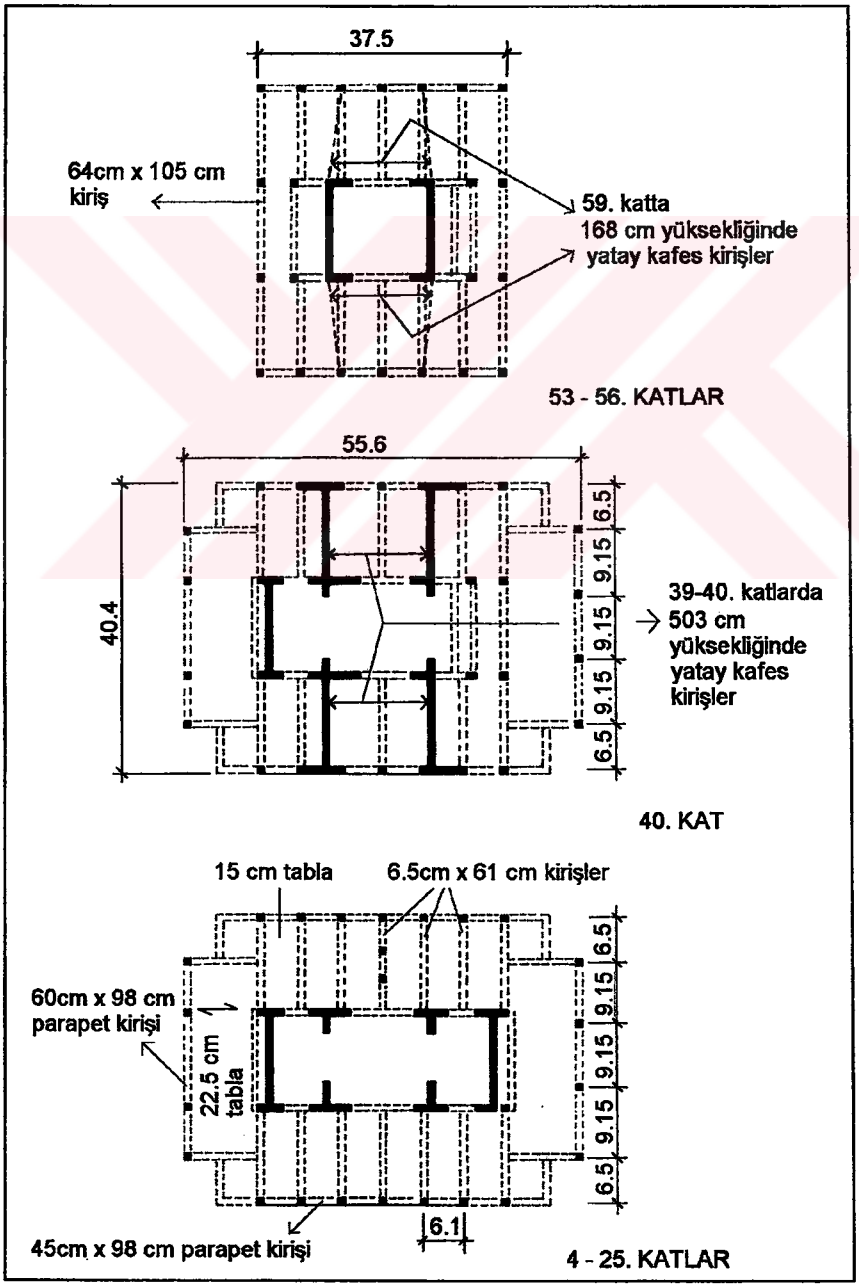
Döşeme kirişleri çekirdekten dış kolonlara kadar 12 m açıklık geçmektedir. Tipik kat kirişleri 96.5 cm genişlikte ve 61 cm yüksekliğindedir. 6.1 m aralıklarla düzenlenen ana kirişler üzerinde 5.13 m açıklık geçen, 15 cm kalınlığındaki betonarme tabla her katta yatay diyafram şeklinde davranarak, yatay yüklere dayanım için gerekli parapet yüksekliği ve kolon boyularını azaltmaktadır. Döşeme kirişleri yerçekimi yüklerinin yanı sıra, perde duvarlara etkiyen kesme kuvvetlerinin bir kısmını da dış kolonlara aktarmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 182-185).

Binanın temel sistemi 3 m'ye kadar çaplarda kesonlardan oluşmaktadır. Bu kesonlar zeminin 30 m derinliğinde yeralan kaya tabakasına oturmaktadır.

Binada taşıyıcı sistem malzemesi olarak, yapım sırasındaki değişikliklere kolay uyum sağlayabilmesi, rijit bir strüktür oluşturması, granit kaplamanın uygulanma kolaylıkları ve ekonomik olması gibi nedenlerden dolayı betonarme seçilmiştir. Oldukça büyük rüzgar yüklerine maruz kalan bu binada, üst katlarda yatay eğilmenin belli sınırlarda kalabilmesi, başka bir deyişle daha fazla rijitlik sağlamak için yüksek

dayanımlı beton kullanılmıştır. Böylece taşıyıcı sistem elemanlarının boyutları da azaltılabilmiş, kat yüksekliklerinden tasarruf sağlanmış, doğal ışık ve manzaradan yararlanma olanağı arttırılmıştır.

Binanın yapımında, tepedeki anten kulesinin yerine taşınması sırasında zorlukla karşılaşılmıştır. 11.5 ton ağırlığında çelik kafeslerle oluşturulan bu kulenin önce 6 ton ağırlığındaki alt kısım helikopter-vinçle yerine taşınarak monte edilmiş, daha sonra 5.5 ton ağırlığında, önceden birleştirilen kafes kirişler taşınarak alt bölüme bağlanmıştır (Two Prudential Plaza, 2000: http://www.broadgroup.com/...; http://members.xoom.com/...).




**Şekil 4.82**- Two Prudential Plaza, katlara göre taşıyıcı sistem planları.

### 4.1.15. First Interstate World Center, 1990, Los Angeles, ABD (D-15)

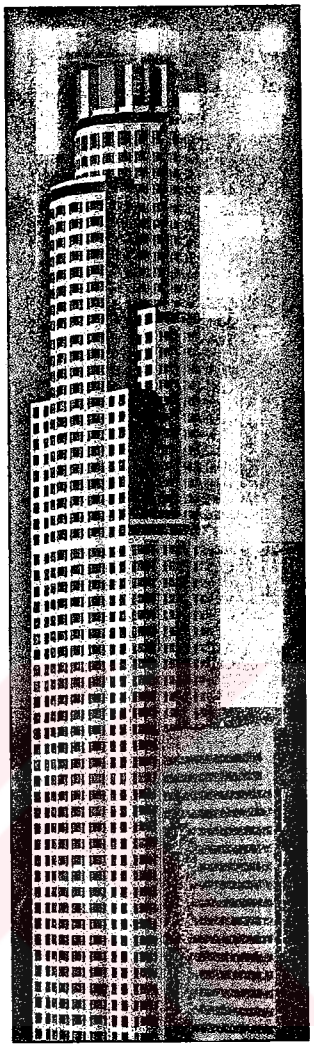
**Tablo 4.16-** First Interstate World Center'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | I. M. Pei & Partners |
| | **Strüktürel Tasarım** | | CBM Engineers |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1990 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 75 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 310 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Eğrisel kenarlı dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 139 405 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 100 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2265 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1758 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.04 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 16.76 m, 11.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeveli tüp ve çaprazlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 6.1 m 7.6 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 3.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Sağlam şist tabakası |
| | **Temel Türü** | | Çekirdek altında radye temel, tübüler çerçeve altında genişletilmiş ayaklar |
| | **Transfer Strüktürü** | | Bilgi yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 16.76 m, 11.5 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 2.8 m, 4.0 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 61 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 13.3 cm ve 15.9 cm hafif beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Boyutlar** | 106.7 cm x 61.0 cm |
| | | **Aralıklar** | 6.1 m, 7.6 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Şevron çaprazlı çelik çerçeve |

### 4.1.15.1. Genel Özellikler

1990 yılında yapımı tamamlanmış olan First Interstate World Center, 310 m yüksekliği ile Los Angeles'ın en yüksek binasıdır (Şekil 4.83). 1926 yılında yapılmış olan Los Angeles Merkez Kütüphanesi, 1986 yılında çıkan bir yangında büyük hasar almış, bunun üzerine arsa First Interstate World Center'a satılmıştır. Satıştan hemen sonra restore ve modernize edilen kütüphane binasının yanında yükselen First Interstate World Center'ın tasarımında kütüphane binasının mimarisi etkili olmuştur.

Giriş katında strüktürel elemanların oluşturduğu eğrisel kolonad, oldukça büyük bir kütleye sahip binanın cadde seviyesindeki etkisini yumuşatmaktadır. Bu eğrisel kolonadla bütünlük sağlayan anıtsal nitelikteki Bunker Hill basamakları ve etrafındaki su yolları, binanın girişi ile birlikte, caddeden geçen yayalar için sürprizli bir kentsel mekan oluşturmaktadır (Zacnik, vd., 1997: 186-187; Özgen ve Sev, 2000: 254-256).



**Şekil 4.83-** First Interstate World Center, Los Angeles.

### 4.1.15.2. Mimari Tasarım

75 katlı First Interstate World Center, 310 m yüksekliği ile dünyanın 4. derece deprem bölgesinde yeralan en yüksek binasıdır. Bu ofis binası iç içe geçmiş bir daire ve kareden oluşan, sade bir plan geometrisine sahip gibi görünse de, eğrisel cepheleri ve en üstte çok yüzeyli cam kulesi ile oldukça hareketli bir kütle tasarımına sahiptir. Bina, cadde seviyesinde yarı saydam camla giydirilmiş kolonlardan oluşan eğrisel ve yüksek bir kolonad üzerinde yükselmekte, yükseklik boyunca 48, 61, 69 ve 73. katlardaki geri çekmeleriyle şekillenmektedir.

Yaklaşık 100 000 $m^2$ net kullanım alanına sahip olan binanın kat alanları 2275 $m^2$ olup, bunun 507 $m^2$'si düşey sirkülasyonu sağlayan, 22.5 m x 22.5 m boyutlarındaki

kare planlı çekirdek tarafından kullanılmaktadır. 1785m$^2$'lik kullanım alanı da esnek düzenlemeye olanak verecek şekilde planlanmıştır. Çalışma mekanları çekirdekten cepheye kadar yaklaşık 16.76 m ve 11.5 m'dir.

Binanın cephesindeki strüktürel çelik çerçeve granitle giydirilmiş, pencere boşlukları da çelik kasalar içinde yeşil renkli yansıtıcı camla doldurulmuştur. Cephe tasarımında Los Angeles Merkez Kütüphanesi'nden esinlenilmiş, bu binanın bir devamı şeklinde etki yaratılma yoluna gidilmiştir (Zacnik, vd., 1997: 186-187; Dupre, 1997: 100-101; First Interstate Bank World Center, 2000: http://www.ping.be/...; http://www.algonet.se/...).

#### 4.1.13.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

75 katlı binanın taşıyıcı sistem tasarımında bir dizi faktörün dikkatle ele alınması gerekmiştir. 4. derece deprem bölgesinde yeralan bina, bir taraftan yer hareketlerine karşı koyabilecek düzeyde esnek, diğer taraftan da rüzgar yüklerine karşı koyabilecek ve kullanıcılara belli bir düzeyde konfor sağlayacak kadar rijit olarak tasarlanmalıydı. Bu doğrultuda, strüktür tasarımcısı her iki gereksinimi de karşılamak üzere, iki bileşenden oluşan, çelik bir taşıyıcı sistem ortaya koymuştur. Bu bileşenlerden biri, cephede 6.1 ve 7.6 m aralıklarla yerleştirilmiş çelik kolonlar ve parapet kirişlerinden oluşan 75 katlı çerçeveli tüptür. Diğeri de merkezi konumdaki çekirdeğin etrafını saran 68 katlı bir çerçevedir (Şekil 4.84). Çekirdekte yatay yüklere karşı dayanıklılık sağlamak üzere, 6. kattan başlayarak, 54. kata kadar, iki kat yüksekliğinde şevron çaprazlamalar düzenlenmiştir (Şekil 4.85). Çekirdeği 54. kattan 68. kata kadar düzenlenen Vierendeel kirişleri rijitleştirmektedir (Taranath, 1997: 75-78; Banavalkar, 1995: 299; Architecture, 1990: 103-104; Sev, 1999a; Dupre, 1997: 102-103; Ali and Armstrong, 1995: 543).

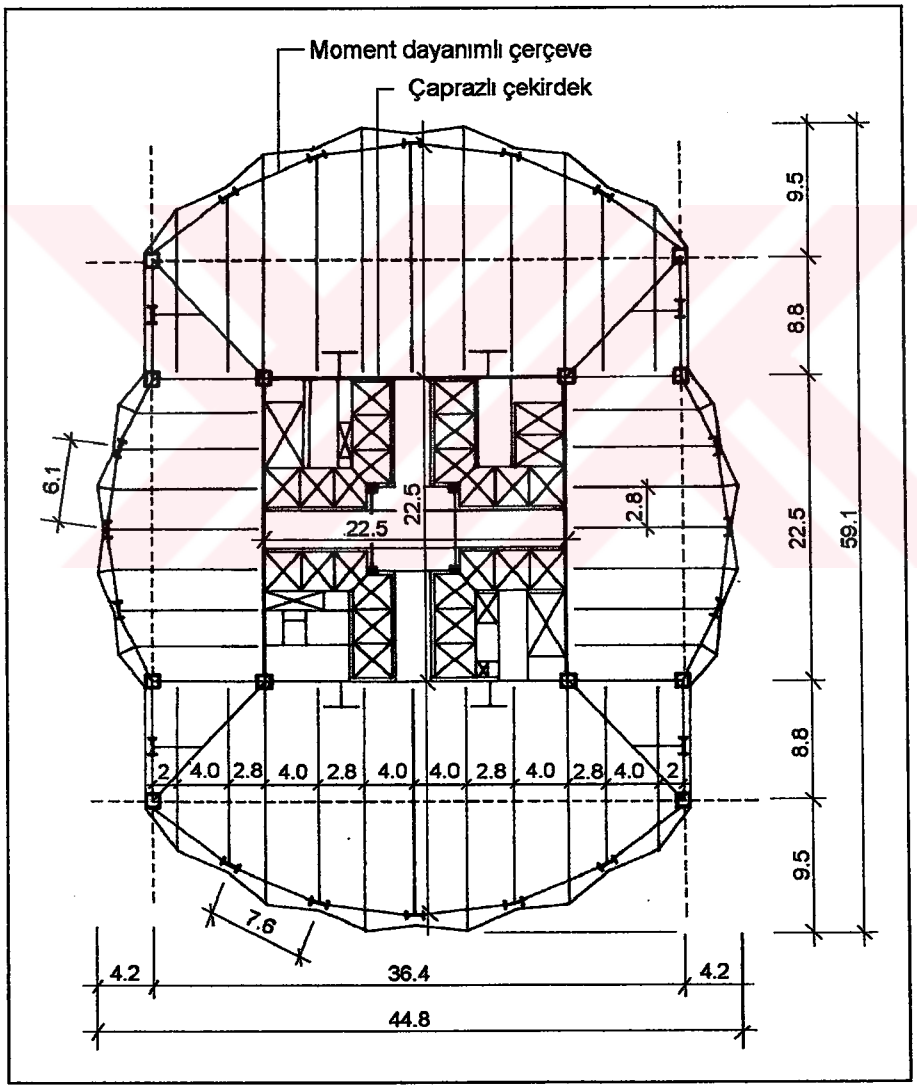
Binanın döşeme sistemi, çekirdek ve cephe arasındaki yaklaşık 16.76 m açıklığı geçen çelik kirişlerin taşıdığı metal tabliye üzerinde 13.3 cm ve 15.9 cm kalınlığında hafif beton tabladan oluşmaktadır (Beedle and Rice, 1995: 332-334). Çelik ana kirişler 2.8 m ve 4.0 m arasında değişen aralıklarla düzenlenmiştir (Şekil 4.84).

San Andreas Fayı'ndan yaklaşık 40 km uzaklıkta olan ve Richter ölçeğine göre 8.3 büyüklüğündeki depreme dayanıklı olarak tasarlanan binada aşağıdaki maddeler gözönünde bulundurulmuştur (Beedle and Rice, 1995: 332-334):

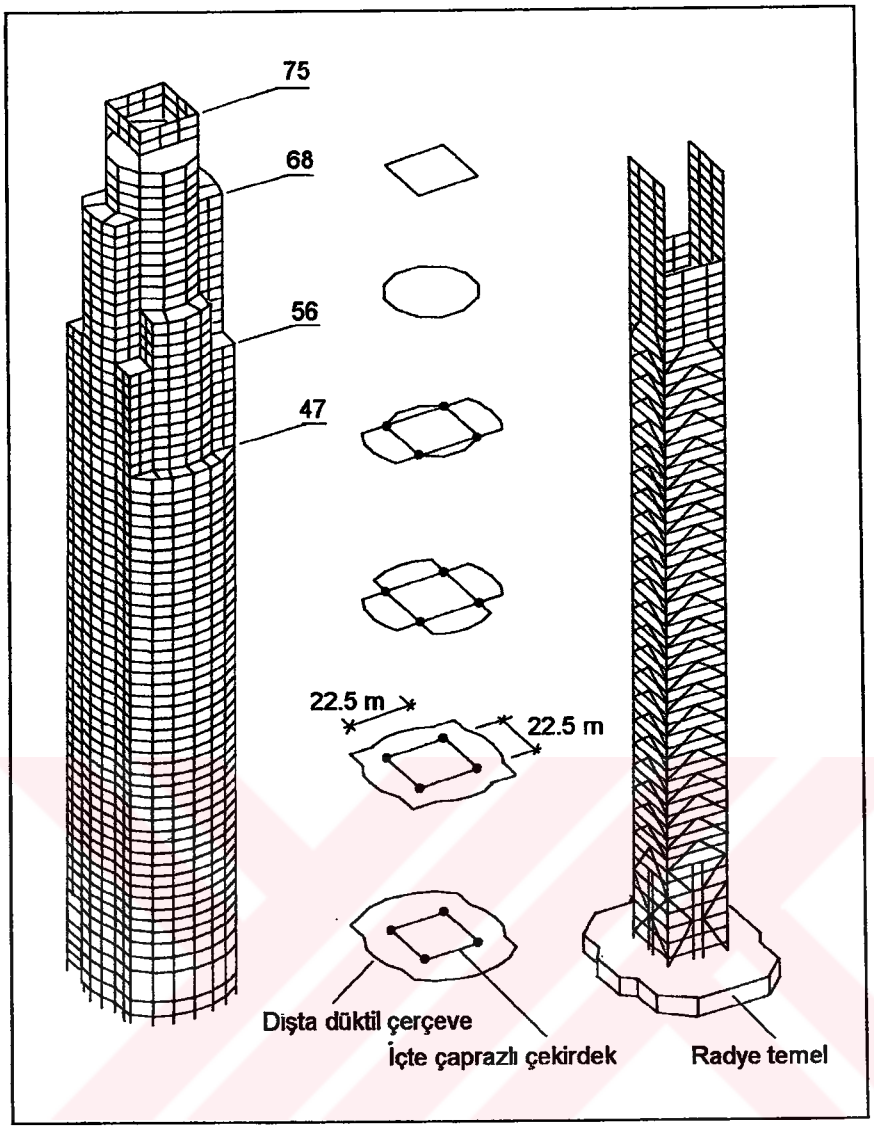
- Çekirdeğin dört duvarında da şevron çaprazlamalar kullanıldığından, binanın ağırlığını arttıracak, yerçekimi kuvvetlerine karşı tasarlanan gereksiz elemanlardan kaçınılmıştır.

- Kolon ve kirişler hem yerçekimi, hem de deprem ve rüzgarın neden olduğu yatay yüklere karşı koyacak şekilde tasarlanmıştır.

- Zaman içinde yapılan araştırmalar, iç kuvvetler etkisinde döşemelerde oluşacak eğilme etkisini azaltmak gereğini ortaya koymuş, bu doğrultuda düşey yüklerin elemanlara eşit dağılımını sağlayacak önlemler alınmıştır.




**Şekil 4.84**- First Interstate World Center, taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.85-** First Interstate World Center, taşıyıcı sistem perspektifi.

Binanın taşıyıcı sistem tasarımında, bölgenin sağlam bir zemin tabakasına sahip olması önemli ölçüde avantaj sağlamıştır. 200 m derinlikte sağlam şist tabakası üzerine oturan binanın çekirdeğini oluşturan kutu kolonlar, 3.35 m kalınlığında radye temel tarafından taşınmaktadır. Tübüler çerçeveyi oluşturan kolonların altında ise geniş tabanlı ayaklar bulunmaktadır.

Deprem kuvvetleri etkisinde, tübüler çerçevenin düktilitesinden kaynaklanan kat ötelenmesinin belli sınırlarda tutulması, taşıyıcı sistemin ve cephe sisteminin olası bir deprem sırasında zarar görmemesi açısından önem taşımaktadır. Bu doğrultuda cephedeki tübüler çerçeve, 6.25 cm'lik kat ötelenmesini karşılayacak şekilde, 3 cm kalınlığında granit ve cam panellerle giydirilmiştir (Architecture, 1990: 103-104).

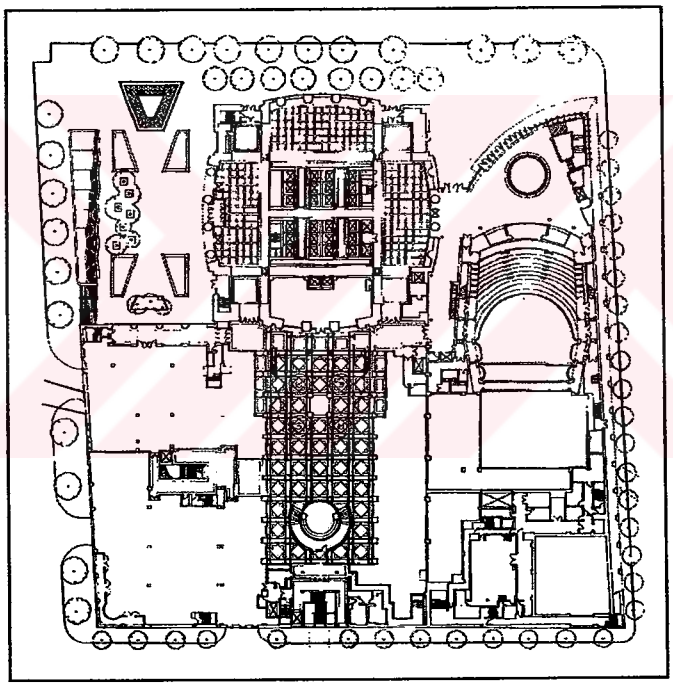
## 4.1.16. Nationsbank Corporate Center (NCNB), 1992, Charlotte, ABD (D-16)

**Tablo 4.17**- Nationsbank Corporate Center (NCNB)'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Cesar Pelli & Asc. |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Water P. Moore & Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 60 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 265.5 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Kenarları eğrisel kare |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 130 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 94 600 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 1-13 katlar 2704 $m^2$, 13-43. katlar 2288 $m^2$, 43-60. katlar 2016 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1-13 katlar 2114 $m^2$, 13-43. katlar1698 $m^2$, 43-60. katlar1426 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.87 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 14.63 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeveli tüp ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.05 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 5:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Tüp kolonları altında kesonlar, çekirdek altında radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Çekme katlarda vierendeel kirişleri |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme tek yönde kirişlere oturan döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 14.63 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 3.05 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 45.7 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 11.7 cm hafif beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 0.61 m x 0.97 m (zeminde), 0.61 m x 0.61 m (üst katlarda) |
| | | **Aralıklar** | 6.1 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Kareye yakın dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.1.16.1. Genel Özellikler

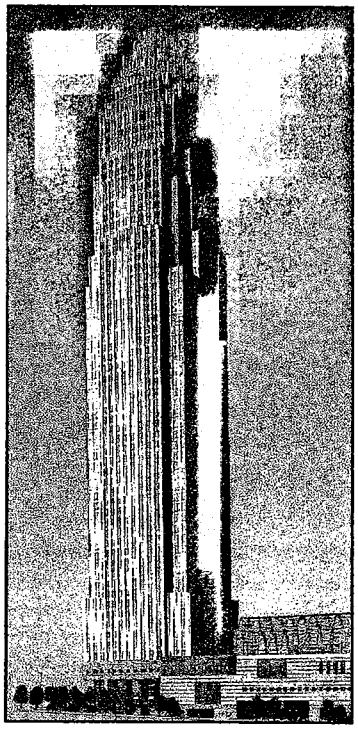
Nationsbank Corporate Center, Amerika'nın Charlotte bölgesinde, Kuzey Carolina Gösteri Sanatları Merkezi ile birlikte, oldukça büyük bir kompleksi oluşturmaktadır (Şekil 4.86). Charlotte'un tarihi, coğrafi ve ekonomik merkezinde yeralan 60 katlı Nationsbank Corporate Center, ülkenin güneydoğusundaki en yüksek bina olarak, şehir silüetinde oldukça etkili bir konuma sahiptir. Bina ofis katlarının yanı sıra, manzaralı bir plaza, otel katları, ve üzeri camla örtülü, kiralık mağazalardan oluşan büyük bir alıveriş merkezi içermektedir (Şekil 4.87). Projenin ikinci bölümünü oluşturan Kuzey Carolina Gösteri Sanatları Merkezi de, 2100 kişilik büyük bir tiyatro ile 450 kişilik küçük bir tiyatro, ayrıca halka açık mekanlar içermektedir (Zacnik, vd., 1997: 14-141; Armstrong and Ali, 1995: 15; Goldberger, 1990: 160-167).



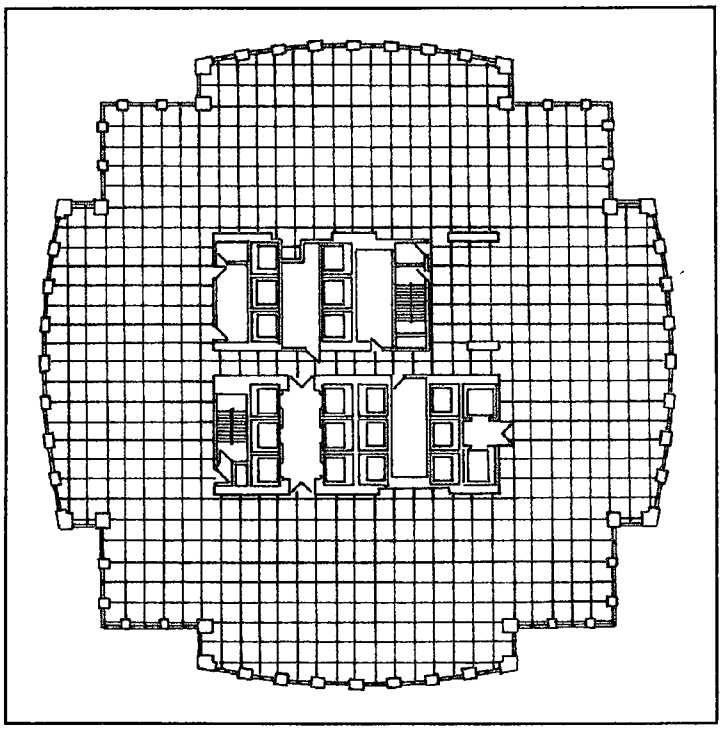
**Şekil 4.86-** Nationsbank Corporate Center ve Kuzey Carolina Gösteri Sanatları Merkezi, vaziyet planı.

### 4.1.16.2. Mimari Tasarım

Yaklaşık 130 000 $m^2$ inşaat alanına sahip olan Nationsbank Corporate Center'ın tasarımında Cesar Pelli'nin hedefi, bina yüksekliğini en etkin şekilde değerlendirmek olmuştur. Bu doğrultuda, 3.87 m yükseklikte tasarlamış olduğu katlarda, çekirdek ve cephe arasında 14.63 m açıklıklı çalışma mekanları bulunmaktadır. Merkezi konumdaki çekirdek iki adet yangın merdiveni, asansörler, servis mekanları ve tesisatın düşey dağılımı için gerekli boşluklar içermektedir (Şekil 4.88).

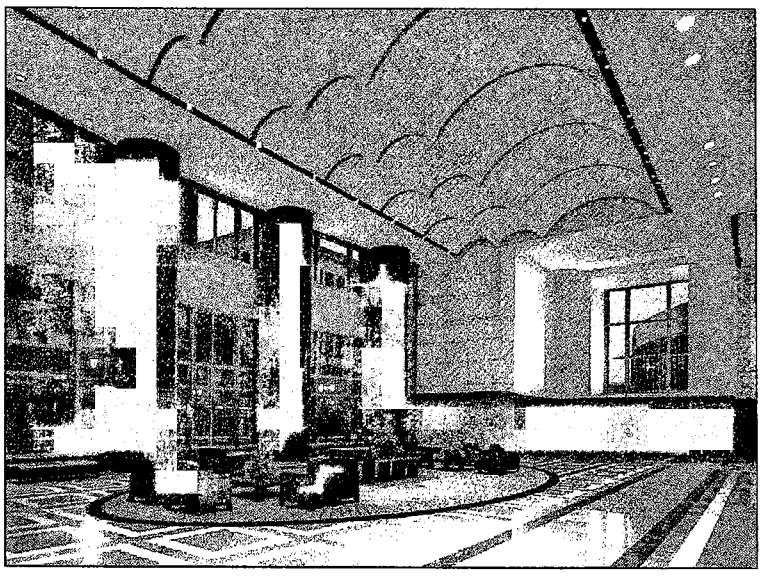


**Şekil 4.87**- Nationsbank Corporate Center, Charlotte.



**Şekil 4.88**- Nationsbank Corporate Center, normal kat planı.

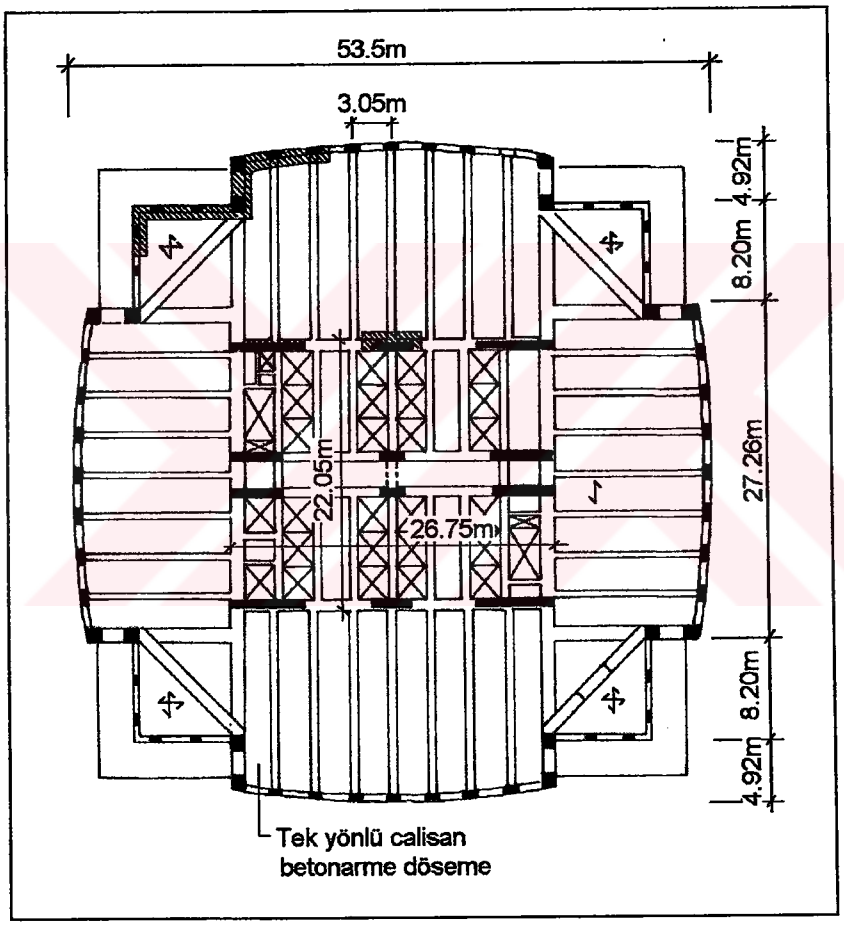
Bina zeminde granit kaplı ve 1.37 m çapında mermer kolonları olan beş katlı bir podyum üzerinde yükselmektedir. Mermer kolonların bulunduğu girişin içerden görünüşü Şekil 4.89'da verilmiştir. Kule yükseklik boyunca 13. ve 43. katlardaki geri çekmelerle ve tepede gümüş renkli dikmelerle bir kafes formu oluşturarak sona ermektedir. Bu gümüş kafes, güneş ışığını gün boyunca farklı şekillerde yansıtarak, değişik görünümler sunmaktadır.



**Şekil 4.89**- Nationsbank Corporate Center, giriş lobisi.

### 4.1.16.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

265 m yüksekliğindeki Nationsbank Corporate Center'ın taşıyıcı sistemi, tüm yatay yükleri karşılayan betonarme bir çerçeveli dış tüp ve yerçekimi yüklerini karşılayan çerçeveli bir çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.90). Eksenlerinden 3.05 m uzaklıktaki kolon ve 1.01 m yükseklikteki parapet kirişlerinden oluşan çerçeveli tüpte, zemin katlarda 56.16 mPa'dan üst katlarda 41.37 mPa'ya kadar değişen dayanımlarda betonarme kullanılmıştır. Kolon boyutları zeminde 0.61 m x 0.97 m'den, üst katlarda 0.61 m x 0.61 m'ye kadar değişmektedir.

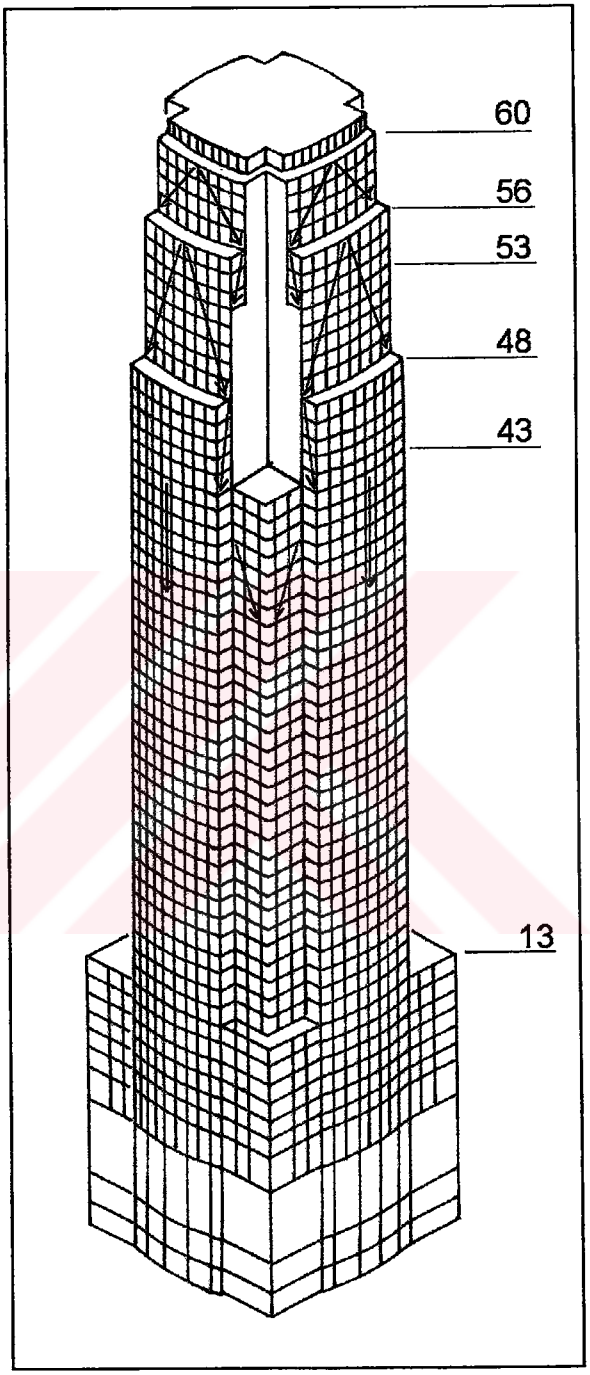



**Şekil 4.90**– Nationsbank Corporate Center, taşıyıcı sistem planı.

Binanın 13. ve 43. katlardaki geri çekmeleriyle birlikte tüp davranışını elde etmek için, transfer kirişleri yerine, Vierendeel çerçeveleri kullanılmıştır. Bu vierendeeller, geri çekme olan katlarda cepheye dik yöndeki diğer vierendeel çerçevelerini kullanarak yükleri aktarmaktadır (Sev, 1999; Taranath, 1997: 26) (Şekil 4.91). Cepheye dik yöndeki Vierendeel çerçevelerini oluşturan kirişlerde çapraz donatı kullanılmıştır (Şekil 4.92b).

Yatay yükler etkisinde, çekirdek ve cephe kolonları arasındaki farklı kısalmaları ortadan kaldırmak için, çekirdekteki kolonlar, cephe kolonlarından daha uzun tasarlanmıştır. Başka bir deyişle perde duvar şeklinde boyutlandırılan çekirdek kolonları, alt katlarda 60 cm x 550 cm'den, üst katlarda 60 cm x 90 cm'ye kadar değişen boyutlardadır.

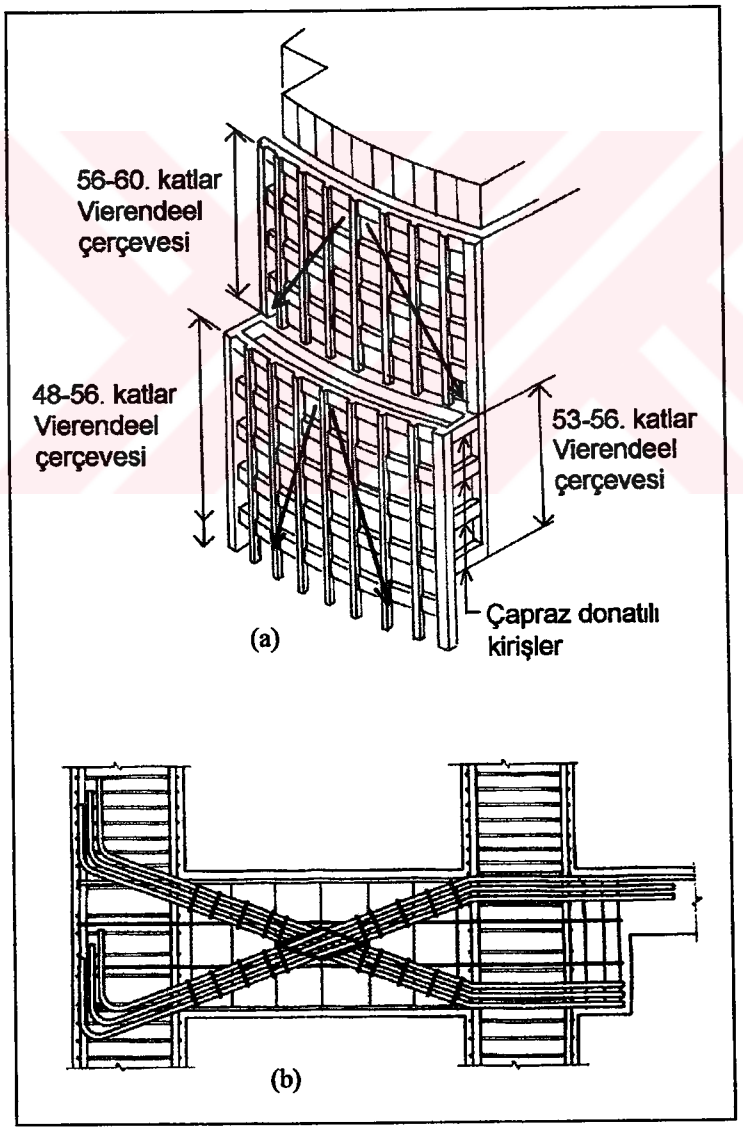
Nationsbank Corporate Center'ın taşıyıcı sistem tasarımında kabuller, binanın bulunduğu Charlotte bölgesinin orta büyüklükteki depremlere maruz kaldığı esasına dayanarak yapılmıştır. Binanın alttaki 2/3'lük bölümünün tasarımını rüzgar yükleri belirlerken, üstteki bölümünü de deprem yükleri belirlemiştir. Depreme dayanıklı tasarım gereklerinden yola çıkarak, kolon ve kirişlerde ek bağlantılar ve gergi elemanları uygulanmıştır. Kirişlerin kritik bölgelerinde kesme donatıları kullanılmış ve geri çekmelerin olduğu katlarda da çapraz donatı düzenlemesi yapılmıştır (Şekil 4.92).




**Şekil 4.91**– Nationsbank Corporate Center, tübüler çerçeve perspektifi.

Binaya etkiyen yatay yüklerin tümü dıştaki tübüler çerçeve tarafından, yerçekimi yükleri de döşeme çerçevesi ve çekirdek kolonları tarafından karşılanmaktadır. Döşeme sistemi, 3.05 m aralıkla yerleştirilen, çekirdek ve cephe arasında 14.63 m açıklığı geçen ve 457 mm yüksekliğindeki son germeli betonarme kirişlerin taşıdığı 117 mm kalınlığındaki hafif beton üst tabladan oluşmaktadır.

60 katlı binanın temel sistemi, tübüler çerçeve kolonlarının altında, 1.37 m'den 1.83 m arasında değişen çaplarda ve 9.15 m'den 30.5 m arasında değişen derinlikte kesonlar ve çekirdek çerçevesinin altındaki radye temelden oluşmaktadır. Kaya tabakasına oturan radye temel boyutları 25.3 m x 28.35 m x 2.44 m'dir (Özgen ve Sev, 2000: 232-234; Beedle and Rice, 1995: 241-243).




**Şekil 4.92**- Nationsbank Corporate Center, çekme katlarda taşıyıcı sistemin düzenlenmesi: (a) Perspektif, (b) Kirişlerdeki çapraz donatı detayı.

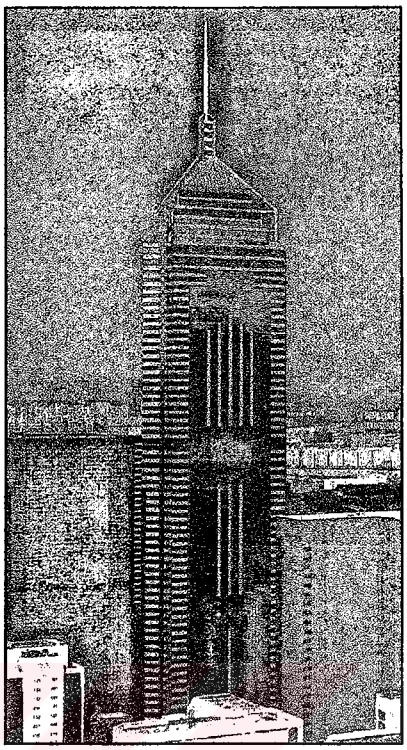
## 4.1.17. Central Plaza, 1992, Hong Kong, Çin (D-17)

**Tablo 4.18-** Central Plaza'ya ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Nu Chun Man & Asc. |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Ove Arup & Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 78 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 368 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Üçgen (köşeleri girintili) |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 173 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 112 540 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2214 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1655 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.6 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 7 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Dış tüp ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 4.6 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 6:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | 25-40 m arası kaya tabakası, 15 m'ye kadar çürük zemin ve fosil yatakları, dolgu tabakası, zemin suyu 2 m'ye kadar yükseliyor. |
| | **Temel Türü** | | Genişletilmiş tabanlı keson temel sistemi |
| | **Transfer Strüktürü** | | Zeminde transfer kirişi |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme tek yönde kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 12.0 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 4.6 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 70 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 16 cm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Zeminde Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | 4.6 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Üçgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarı |

### 4.1.17.1. Genel Özellikler

Central Plaza 1992 yılında tamamlandığında Asya'nın ve Dünya'nın en yüksek betonarme binası olma özelliğine sahipti (Şekil 4.93) (Zacnik, vd., 1997: 198). Binanın tasarımında kentsel çevre ile uyum, manzaradan yararlanma, kat alanlarının en etkin şekilde kullanılması, kullanıcı gereksinmelerini karşılamak üzere kurulacak donanım sistemlerinin enerjiyi en etkin şekilde kullanması gibi faktörler gözönünde bulundurulmuştur. Tasarım aşamasında alınacak her bir karar tasarımın esnekliğini kısıtlayacak ancak buna karşılık, yapım sürecinin hızlı ilerlemesini sağlayacaktı. Bu durumda seçenekler arasında doğru bir denge kurulması gerekiyordu.



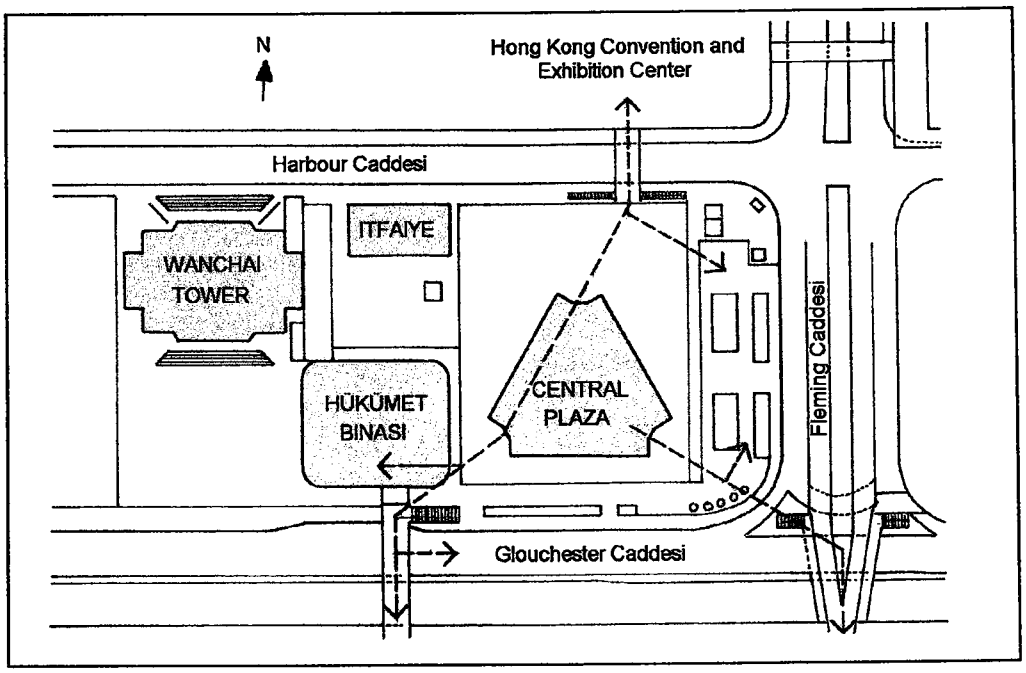
**Şekil 4.93-** Central Plaza, Hong Kong.

Üçgen planlı binanın her üç cephesi de baktığı yönler açısından ayrı önem ve özellik taşımaktadır. Kuzeybatı cephesi Hong Kong'un yoğun bir iş merkezi olan Central ve Tsim Sha Tsui Bölgeleri'ne, güney cephesi çok işlek bir cadde olan Gloucester Road'a, kuzeydoğu cephesi de Tsim Sha Tsui East'e ve Kai Tak Havaalanı'na bakmaktadır (Şekil 4.94) (Lee, 1990: 619).

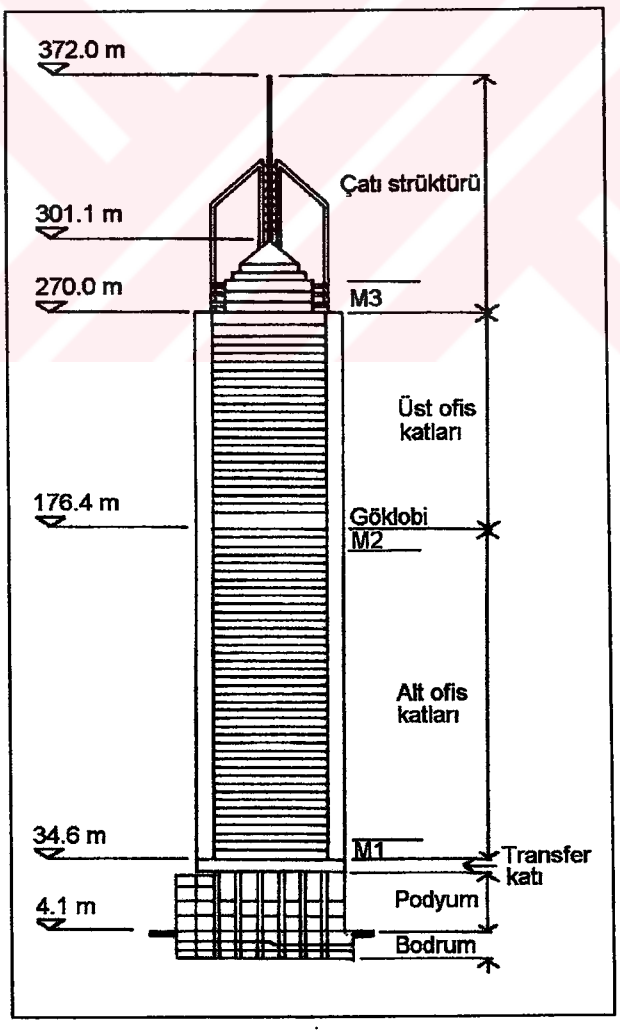
### 4.1.17.2. Mimari Tasarım

Central Plaza Hong Kong'ta en pahalı arsa üzerine yapılmış olup, çevresinde çok sayıda ofis binası bulunmaktadır (Zacnik, vd., 1997: 198). Önündeki arsada yeralan Convention Center Complex 180 m yüksekliğinde bir ofis binasıdır. Arsanın batısında 176 m yüksekliğinde bir hükümet binası ve yanında 3 katlı bir itfaiye istasyonu bulunmaktadır (Şekil 4.94).

173 000 $m^2$'lik toplam inşaat alanına sahip bina, 368 m yüksekliğinde ofis kütlesi ve 30.5 m yüksekliğinde zemin podyumu olmak üzere iki ana bileşenden oluşmaktadır (Şekil 4.95).Ofis kütlesi kendi içinde üç bölümden oluşmaktadır: (1) Ana girişin ve kamuya açık alanların bulunduğu 30.5 m yüksekliğinde alt bölüm, (2) alt ofis bölümü, 46. katta bir gök lobi ve 4 tesisat katı, (3) üst ofis bölümü ve 3 tesisat katı.

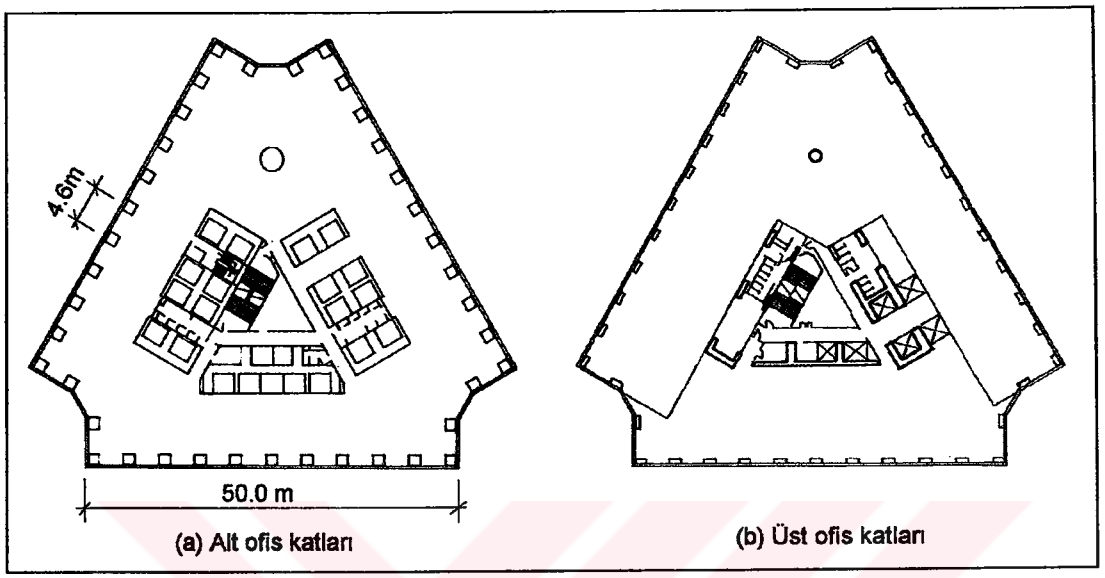



**Şekil 4.94-** Central Plaza, vaziyet planı




**Şekil 4.95-** Central Plaza, cephe.

Binanın üçgen plan formu, köşelerinin içe girintili olmasından dolayı tam bir üçgen sayılmamaktadır. Bu aynı zamanda komşuların da cephede sert köşeler görerek rahatsız olmasını engellemektedir. Köşeleri girintili plan formu estetik açıdan binanın daha narin görünmesini sağlamaktadır (Şekil 4.96).

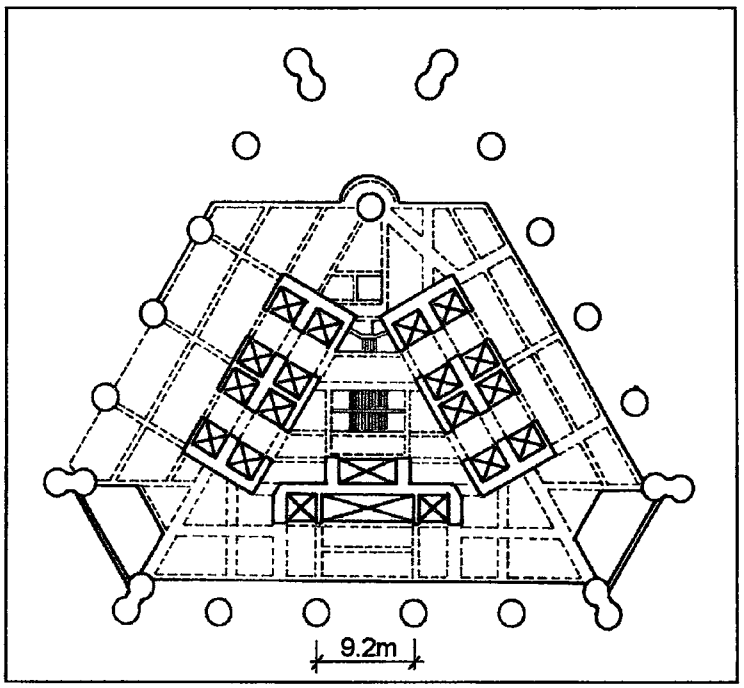



**Şekil 4.96**- Central Plaza, alt ve üst ofis katlarının planı.

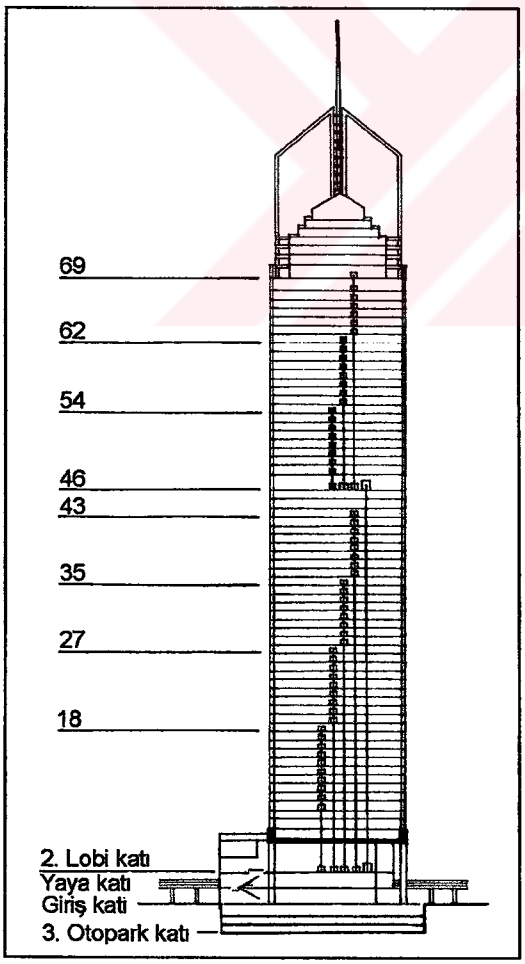
Yoğun bir iş bölgesinin merkezinde yeralan binanın çevreden gelecek yayalar ile çalışanların belli saatlerde giriş-çıkış yoğunluğunu kaldıracak şekilde tasarlanmıştır. Giriş katının sağlayacağı yarar yalnızca binanın kullanıcıları açısından değil, tüm komşu binalar ve çevredeki insanlar için de önem taşımaktaydı. Bu durumda çözüm olarak zeminde 7230 $m^2$'lik kapalı kullanım alanı ve 4767 $m^2$'lik açık bahçe düzenlenmiştir. Binanın zeminindeki peyzaj düzenlemesi aynı zamanda çok yoğun bir iş bölgesinin merkezi olarak da yayalara hoş bir mekan sunmaktadır.

Binanın altındaki zemin podyumunun 1. katı Wanchai MTR İstasyonu, Hong Kong Sergi Sarayı ve China Resources Binası'ndan gelen üç yaya köprüsünü birbirine bağlamaktadır. Bu seviyenin 12 m üstünde ana giriş lobisi bulunmaktadır. 18 m üstünde ise otel lobisi gibi zengin döşenmiş özel bir giriş lobisi bulunmaktadır.

Kulenin zeminindeki podyumun kolonsuz, geniş açıklıklı olarak tasarlanabilmesi için üst katlarda 4.6 m olan kolon aralıkları transfer kirişi ile zeminde 9.2 m'ye çıkarılmıştır. Sonuç olarak Finlandiya'dan getirilen yeşil granitlerle kaplı, 2.6 m çapında kolonlardan oluşan, bir kolonad sistemi oluşturulmuştur (Şekil 4.97).




**Şekil 4.97**- Central Plaza, zemin kat planı.




**Şekil 4.98**- Central Plaza, asansör sistemi.

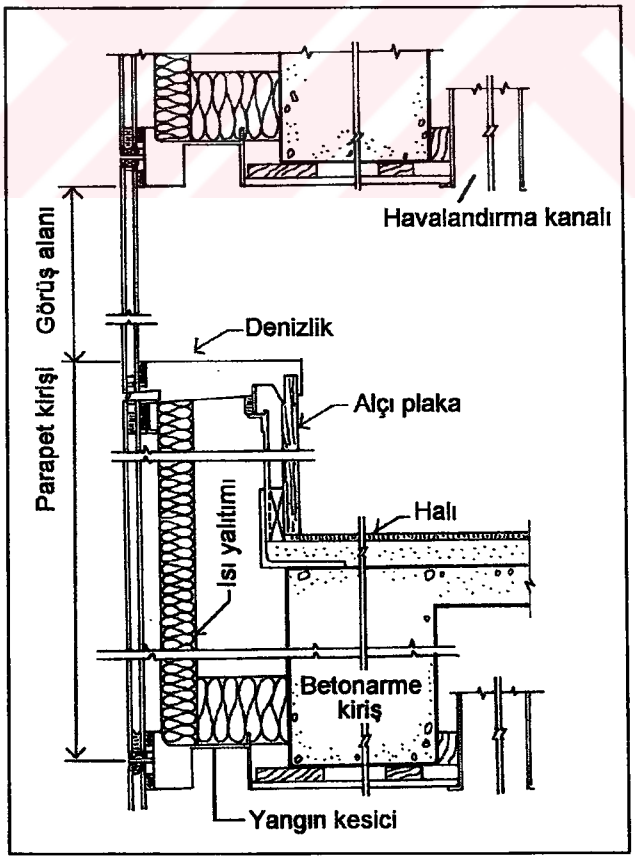
268 m yükseklikte ve 78 katlı binada 8000 kişi çalışmaktadır. Plan formuyla aynı forma sahip çekirdeğin tasarımı kat alanlarının etkin kullanımı açısından büyük önem taşımaktadır. Bu etkinliği sağlayacak faktörlerin başında asansör sistemi gelmektedir.

Kuleye her biri 4 asansörden oluşan 7 asansör bölgesi hizmet vermektedir. Üst katlara hizmet verecek üç asansör bölgesi de 169 m yüksekliğinde ve 46. kattaki gök lobide başlamaktadır. Bu gök lobi ana lobiye 2. kattaki 8.0 m/s hızla çalışan hızlı asansörlerle bağlanmaktadır (Şekil 4.98). Diğer asansörlerin hızı da 1.75 m/s ve 3.5 m/s arasında değişmektedir. Çekirdek çevresinde dikdörtgen formunda

kolonsuz çalışma alanları bulunmaktadır.Tüm kule yüksekliğince devam eden üçgen plan formundaki bina, sabit bir taşıyıcı sistem düzenine sahip olduğundan tırmanır kalıplarla yapıma olanak tanımıştır.

Binanın 46. katındaki gök lobi düzenlemesi kulede düşey ulaşımı sağlayan asansörlerin sayısını azaltarak, kat planlarının kullanımı açısından yarar sağlamaktadır. Bir asansör lobisinin her iki tarafına sıralanan dört asansör bandının kapladığı alan gözönünde bulundurulduğunda, her katta 80 $m^2$'lik bir alan ortaya çıkmaktadır. Bu değer 57 ofis katı için oldukça pahalıya mal olmaktadır. Bundan dolayı gök lobi kavramı oldukça uygun bulunmuş, böylece kullanım alanı açısından etkinlik % 81'e ulaşmıştır. Bu değer birçok büro binası ile karşılaştırıldığında oldukça yüksek bir değerdir (Lee, 1990: 609).

Binanın cephesi üç farklı renkte yalıtımlı camla giydirilmiştir. Altın ve gümüş kaplı camlar düşey ve yatay düzende kullanılmış, klasik ve estetik bir görünüm oluşturmak için cam seramiklerle yan yana kullanılmıştır. Şekil 4.99'da giydirme cephe sisteminin detayı verilmiştir.




**Şekil 4.99-** Central Plaza, giydirme cephe sistemi.

Binanın servis sistemlerine karar verilmeden önce bazı hedefler belirlenmiştir. Bu hedefler aşağıdaki şekilde özetlenebilir:

- Sistemler yüksek bir bina için tasarlanacak ancak orta yükseklikteki bir binanın servis sistemleri kadar basit olacaktı,
- En üst düzeyde enerji performansı ve maliyet açısından da etkinlik sağlanacaktı,
- Akıllı bina uygulaması yapılacak, ancak optimum düzeyde yaşam dönemi etkinliği sağlanacaktı,
- Hızlı bir kurulum ve ayarlama sağlayacak, bakım ve onarımı kolay olacak, hata potansiyeli de minimum olacaktı.

Bina yükseldikçe HVAC sisteminde kullanılacak suyun tesisat ekipmanları üzerinde oluşturacağı basınç önem kazanmaktaydı. Bu durumda soğuk su sisteminin üç bölgeye ayrılması uygun görülmüştür. 5-6., 44-45. ve 69-70-71. katlara yerleştirilen soğuk su tesisatının her biri 1800 ton soğuk su kapasitesine sahipti (LO, 1990; 651). 5 ve 6. katlarda yeralan mekanik tesisat ekipmanı zemin podyumu ve alt ofis katlarına, 44 ve 45. katlarda yeralan mekanik tesisat ekipmanı da üst ofis bölgelerine hizmet vermektedir. En üstte yeralan mekanik katlar ise kulenin kalan katlarına hizmet etmek üzere tasarlanmıştır. Böylece binanın mekanik sistemi üst üste konmuş üç orta yükseklikteki binanın birbirinden bağımsız tasarlanan mekanik sistemine benzemektedir (Lee, 1990: 621). Sonuç olarak kulede ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemi için tüm hava, değişken hava debili (VAV) sistemi uygun görülmüştür.

Binanın en çok enerjiye gereksinimi olan katlarının mekanik tesisat katları olmasından dolayı, güç dağıtım istasyonları da bu sistemlere yakın olması açısından 5, 44 ve 69. katlarda düzenlenmiştir. Elektrik sisteminin tasarlanmasında en önemli amaç olağanüstü durumlarda can güvenliği sistemlerinin işlemesiydi. Bu nedenle itfaiye görevlilerinin kullanacağı asansörler, yangın pompaları, acil aydınlatma sistemleri gibi güvenlik ekipmanları için jeneratörler bulunmaktadır. Büro çalışanlarının bilgisayar ekipmanları için ise gerekli olan ayrı jeneratörler düzenlenmiştir.

Büro mekanlarında, enerjinin etkin kullanımı için otomatiğe ofis sistemlerine uygun olacak bir aydınlatma sistemi tasarlanmıştır. Bürolarda, her 600 x 1200 $mm^2$'lik kullanım modülü için, 15 $Watt/m^2$ güç gerektiren, 500 lüks aydınlatma düzeyi sağlayacak üçer adet flüoresan lamba uygun görülmüştür.

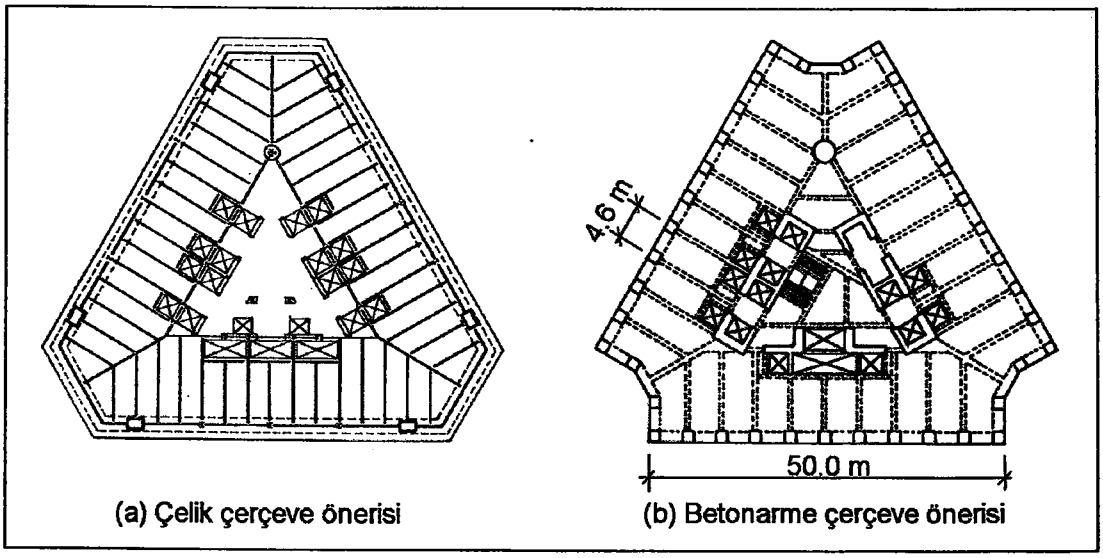
Binada uygulanan akıllı sistem merkezi bir kontrol istasyonu, ana güvenlik uyarı istasyonu, doğrudan dijital kontrollü çıkış istasyonları ve haberleşme ekipmanlarını kapsamaktadır. Bu sistem HVAC, elektrik sistemleri ve yangın güvenliği sistemlerini de kontrol etmektedir. Kapı giriş-çıkışları, güvenlik görevlilerinin çalışmaları ve sıhhi tesisat sistemi de akıllı sistemin kontrolü altındadır.

### 4.1.17.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

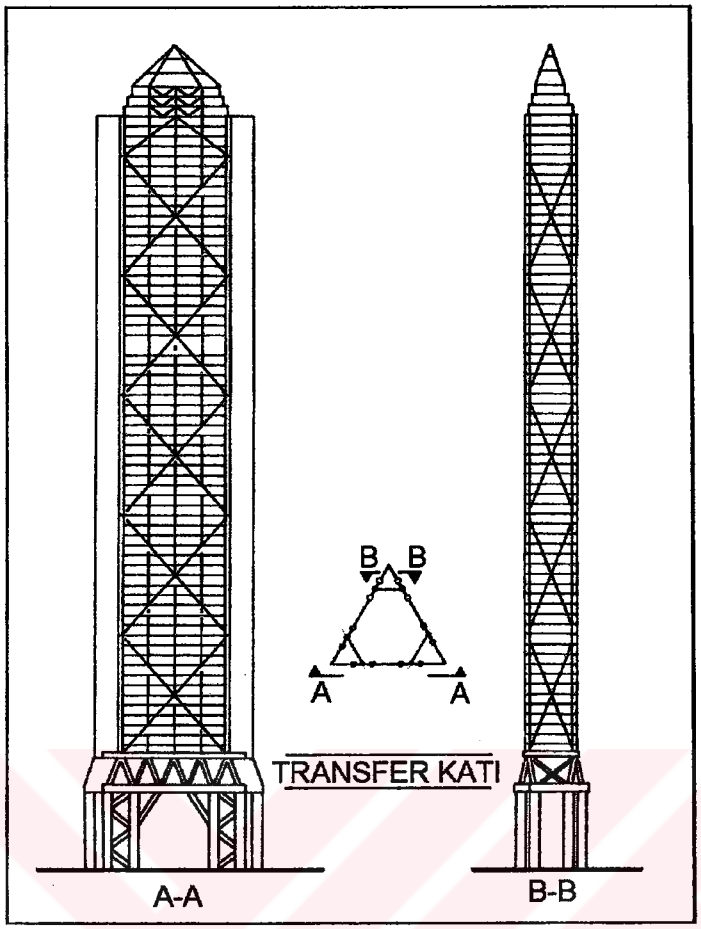
Central Plaza'nın strüktürel tasarımında rüzgar yükleri etkili olmuştur. Sismik açıdan çok hareketli olmayan bölgede deprem kuvvetlerinin etkisi ise önem taşımamaktadır.

Binanın strüktürel tasarımında çelik ve betonarme olmak üzere iki taşıyıcı sistem şeması üzerinde durulmuştur. İlk geliştirilen şema 340 m yüksekliğinde ve 1800 $m^2$ döşeme alanına sahip bir çelik sistem şemasıydı (Şekil 4.100a). Kulenin ağırlığı ve narinlik oranı ve büyük tayfunlara maruz kalması rijit bir dış çerçevenin tasarımını gerektiriyordu. Bir dizi analizden sonra dışta çaprazlı bir çerçevenin strüktürel gereklere karşılık vereceği ortaya çıkmıştır (Şekil 4.101). Çeliğin kullanımıyla taşıyıcı sistem elemanların boyutları azalacak ve yapım süresi de kısalacaktı.

4 m yüksekliğindeki katların döşemeleri ana ve tali kirişlerin taşıdığı metal levhalar ve bunun üzerinde 160 mm kalınlığında betonarme tabladan oluşuyordu. Çekirdek de çelik olup, yalnızca düşey yükleri taşımak üzere tasarlanmıştı. Sonuçta ortaya çıkan şemaya göre 24 000 ton çelik kullanılıyordu. Başka bir deyişle çelik kullanımı 150 $kg/m^2$ idi. Uygun yerlerde çeliğin betonarme ile kompozit davranışı da gözönünde bulunduruluyordu.




**Şekil 4.100**- Central Plaza, çelik ve betonarme taşıyıcı sistem önerisi.



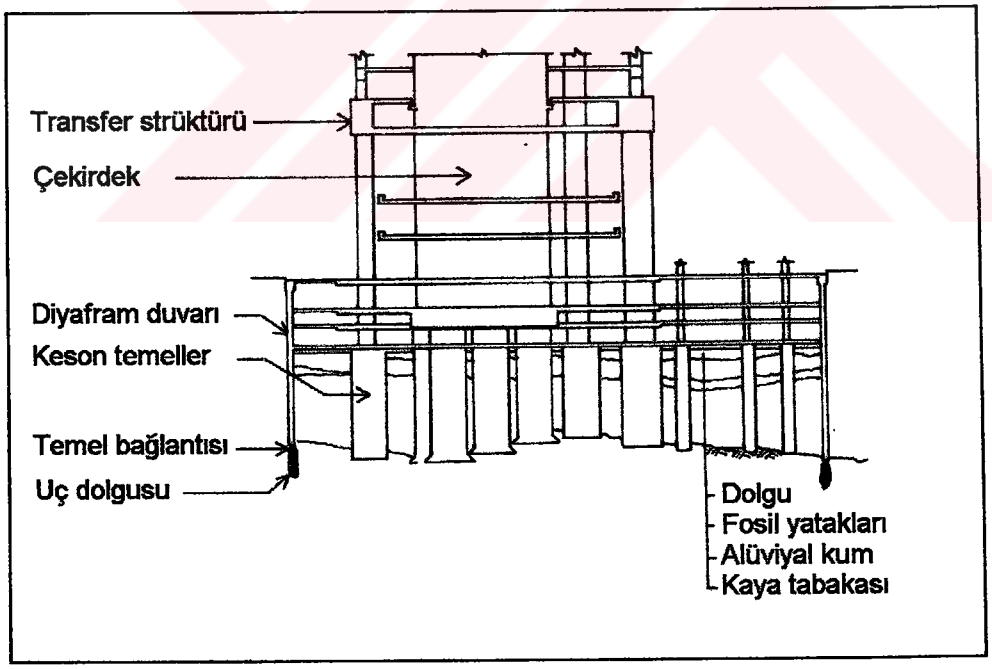

**Şekil 4.101**- Central Plaza için önerilen çelik sistem kesiti.

Bu taşıyıcı sistem şemasının maliyet açısından son olarak gözden geçirilmesi sırasında zemin üstü yapının yüksekliğinin, kat alanlarının arttırılması yoluyla azaltılmasına, böylece zeminde de daha fazla kullanım alanı oluşturulmasına karar verildi. Ancak bu durumda yüksek dayanımlı betonun kullanılarak, eleman boyutlarının kabul edilebilir düzeye taşınması gerekmekteydi. Böylece çelik sistemin getirdiği büyük köşe kolonları, cephe çaprazlamaları gibi istenmeyen faktörler de ortadan kaldırılacaktı. Bu durumda kararlar betonarme sistem yönünde değiştirildi (Şekil 4.100b).

Rijitlik zeminin 30.5 m üstünde, tüp şeklinde davranış gösteren cephe çerçevesiyle sağlanıyordu. Dış tüpün kolon açıklıkları 4.6 m ve parapet kirişlerinin yüksekliği de 1.1 m'ydi. Kat yüksekliği 3.6 m olup, çekirdek düzeni çelik sistem şeması ile büyük benzerlik taşıyordu. Tek fark zeminin üzerinde yatay yüklerin % 10'unu karşılamasıydı.

Zemin podyumunun üzerinde, binanın çevresini bir kuşak gibi çevreleyen transfer kirişi 5.5 m yüksekliğinde 2.8 m genişliğindedir (Şekil 4.102). Bu kiriş üstten gelen kolonların alt katlara daha az sayıda aktarılmasını sağlamaktadır. Üstteki dış çerçevenin kolon aralıklarının arttırılması ve parapet kirişlerinin kaldırılması, bu çerçevenin rüzgar yüklerini karşılayamamasına neden olmaktadır. Bu durumda transfer kirişinin üstündeki bölümde çekirdek tüm yatay yükleri temele aktarmaktadır. Transfer kirişinin altında 1 m kalınlığındaki tabla kesme kuvvetlerinin toplamını dış çerçeveden, alttaki iç çekirdeğe ve oradan zemine aktarmaktadır. Kesme kuvvetleri kulenin en altındaki katta çekirdekten alınarak, buradan çevresel diyafram duvarına aktarılmaktadır (Ayres, 1990: 621; Taranath, 1997: 51, Beedle and Rice, 1995; 247).

Bina 25- 40 m arası kaya yatağı, 15 m'ye kadar çürük zemin ve fosil kalıntıları ile bunun üzerinde dolgu tabakasından oluşan ve zemin suyunun en fazla 2 m'ye kadar yükseldiği bir zemin üzerine oturtulmuştur.




**Şekil 4.102**- Central Plaza, zemin strüktürü.

## 4.1.18. Chifley Tower, 1992, Sydney, Avustralya (D-18)

**Tablo 4.19**- Chifley Tower'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Kohn, Pedersen & Fox, Travis McEwen Group |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Flack & Kurtz, Thornton Thomasetti |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 53 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 4 |
| | **Yükseklik** | | 226 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Değişken |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 90 000 $m^2$ (Çevre düzenlemesi ile birlikte 116 280 $m^2$) |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 72 268 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | Alt katlar 1624 $m^2$; ara katlar 1526 $m^2$; üst katlar 1293 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | Alt katlar 1298 $m^2$; ara katlar 1236 $m^2$; üst katlar 1033 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.075 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 10 m, 12 m, 15 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 5 |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama ve giydirme cephe sistemi |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit, mermer, aluminyum, cam ve paslanmaz çelik |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Yatay kafes kirişli çerçeve ve çaprazlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 2.5 m, 3.0 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 4.5:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | 18 m derinlikte kaya tabakası, kumtaşı, yer yer kil tabakaları |
| | **Temel Türü** | | Kolonların altında ayaklar, çekirdek altında radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | 29-30. katlarda iki kat yüksekliğinde yatay kafes kiriş |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit çelik ve betonarme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 10-12-15 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 2.5-3.0 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 530 mm |
| | | **Döşeme Plağı** | Çelik levha ve 150-200 mm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Kompozit tek yönde kirişli döşeme |
| | | **Zeminde Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | Otopark katlarında 8.5 m ve10.0 m, kiralık katlarda 7m, büro katlarında 10 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | 1-18. katlar arası kare, üstü düzensiz |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çaprazlı çerçeve (boşluklu çift duvar) |

### 4.1.18.1. Genel Özellikler

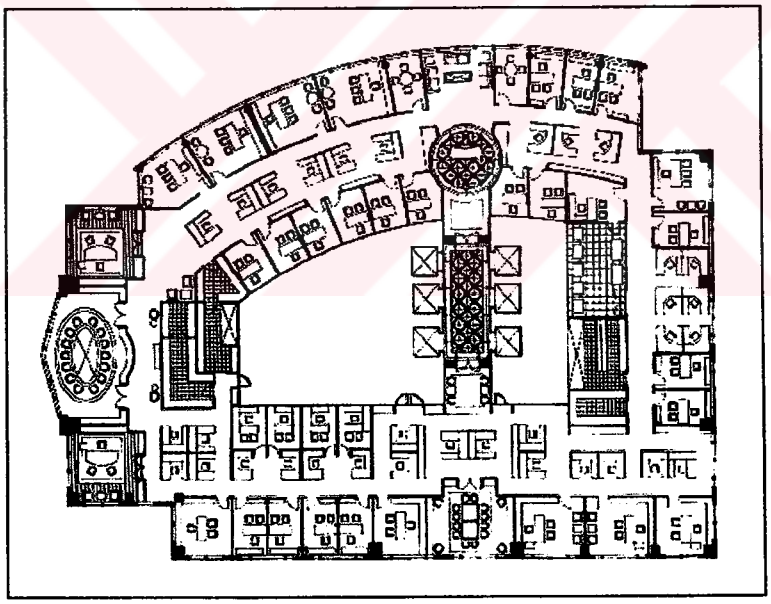
Avustralya'nın Sydney şehrinde yapılmış olan, 53 katlı ve 226 m yüksekliğindeki bu büro binasının tasarımında etkili olan en önemli faktör manzaraya göre yönlenme olmuştur. Binanın bulunduğu arsa Botanik Bahçeleri'ne ve şehrin Doğu Girişi'ne açılmaktadır (Şekil 4.103). Binanın kuzeyinde Sydney Limanı ve Opera House yer almakta, bunların dışında çevrede çok sayıda Victorian, Art Deco ve taş binalar bulunmaktadır. Binanın zemin katı, bina ile birlikte düzenlenen Chifley Meydanı'na açılmaktadır. Farklı kat planlarına sahip binanın limana bakan cephesi, eğrisel bir forma sahip olup, manzaradan en üst düzeyde yararlanması amacıyla bütünüyle cam giydirme olarak tasarlanmıştır. Şehre bakan cephe ise strüktürel duvarlardan oluşmakta olup, granit kaplıdır (Chifley Tower, 2000: http://www.fbe.unsw.edu.au/...; Servcorp Virtual Office, 2000: http://www.cohq.net/...).



**Şekil 4.103-** Chifley Tower, Sydney, Botanik Bahçeleri'nden görünüm.

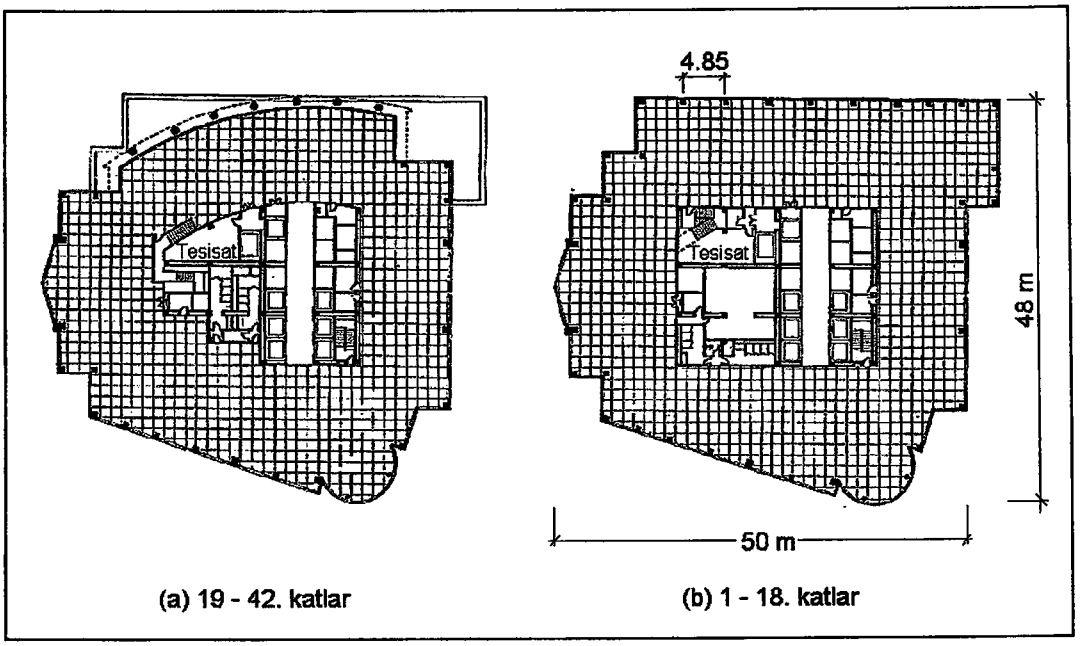
### 4.1.18.2. Mimari Tasarım

Belli katlarda farklı plan şemalarına sahip olan Chifley Tower, estetik nedenler ve Belediye Meclisi'nin getirmiş olduğu sınırlamalar dolayısıyla, yükseldikçe geri çekmelerle şekillenmiştir. Bina, içinde barındıracağı büyük ticari kuruluşlar, borsa aracıları, sigorta ve yatırım şirketlerinin gereksinmelerini karşılamak amacıyla ileri teknolojiye sahip ekipmanlar ile donatılmak durumundaydı. Mekanlar ve servis sistemleri, firmaların 24 saat boyunca kesintisiz hizmet verebileceği şekilde düzenlenmeliydi. Bu amaçla binada üç adet elektrik istasyonu bulunmakta, gelecekte de iki istasyon daha eklenmesi öngörülmektedir. Bunun yanı sıra, büro katlarının değişken fonksiyonlara uyum sağlayabilmesi için geniş açıklıklı, kolonsuz olarak tasarlanması gerekiyordu. Çekirdek alanı da mümkün olduğunca az yer kaplamalı ve servis sistemlerinin yatay ve düşey dağılımı açısından en üst düzeyde esneklik sağlamalıydı (Şekil 4.104) (Chifley Tower, 2000: http://www.arch.su.edu.au/...; www.cityofsydney.nsw.gov.au/...).



**Şekil 4.104-** Chifley Tower, 19-42. kat planları.

Ticari katların ve restoranların bulunduğu giriş podyumunun üzerinde yükselen bina 19. kata kadar düz, bu katın üzerinde liman yönüne bakan eğrisel bir cepheye sahiptir (Şekil 4.105). Zeminin altındaki 4 bodrum katı otopark ile yükleme ve boşaltma fonksiyonlarını içermektedir. Zemin podyumu lobi ve kiralık alanlara, 40. ve 44. katlar yönetime, 42-43. katlar da tesisat sistemlerine ayrılmıştır. Isıtma-soğutma ve havalandırma sistemi için kullanılan soğutma kuleleri ise çatı katına yerleştirilmiştir.




**Şekil 4.105-** Chifley Tower, kat planları.

Binada düşey sirkülasyonu ve servis sistemlerinin düşey dağılımını sağlayan çekirdek, düzensiz formda olup, boşluklu çift duvar şeklinde düzenlenmiştir. Kiralık katlarda kolon aralıkları 7m olup, bu aralıklar otopark katlarında 8.5m ve 13m arasında değişmektedir. Çekirdek ve cephe arasındaki açıklık planda yer yer farklılık göstermekte olup, 10m, 12m ve 15m olarak değişmektedir.

### 4.1.18.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

53 katlı ve 226 m yüksekliğindeki Chifley Tower'ın taşıyıcı sistem tasarımında aşağıdaki faktörler etkili olmuştur:

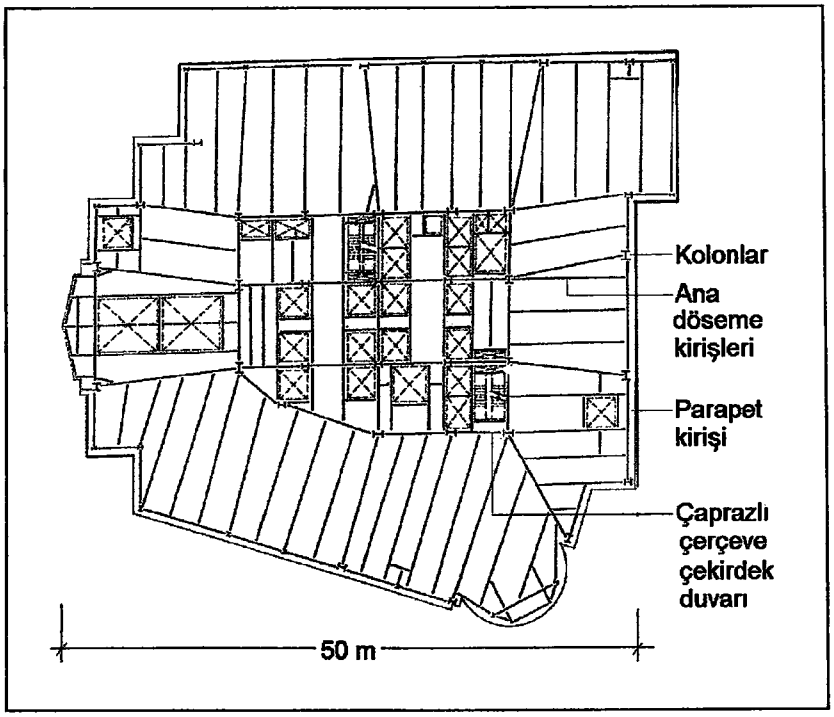
- Seçilecek döşeme sistemi, kolonsuz, açık mekanların tasarımına olanak tanımalı, kat yüksekliğini azaltmalı, taşıyıcı sistem ile servis sistemlerinin bütünleşmesini sağlayacak etkinlikte olmalı,
- Taşıyıcı sistemin yapımı hızlı gerçekleşmeli,
- Taşıyıcı sistem, yeni teknolojilere uyarlanabilmesi açısından, en üst düzeyde esnek olmalı, servis sistemleri için çok sayıda geçitler verebilmeli,
- Düşey taşıyıcı elemanlar (kolonlar) mimar tarafından tasarlanacak olan cephe sistemi ile uyum sağlamalı,
- Düşey taşıyıcılar ve döşeme sisteminde asansör, merdiven, yürüyen merdiven gibi elemanlar için açılan boşlukların düzeni kiralık katlar ve farklı planlara sahip büro katlarının kullanımına uygun olabilmelidir.

Bu faktörler ele alınarak, Flack & Kurtz Mühendislik Firması tarafından dışta çelik bir çerçeve, içte çift duvarlı çaprazlı bir çelik çekirdek, 5, 29-30 ve 42-43. katlarda da yatay kafes kirişlerin düzenlenmesine karar verilmiştir. Kompozit döşeme sistemi de, çekirdek ve cephe arasındaki açıklığı geçen çelik ana kirişler tarafından taşınan, çelik bir levha ve üzerinde betonarme tabladan oluşmaktadır. Taşıyıcı sistem malzemesi olarak çeliğin seçilmesi aşağıdaki nedenlere dayanmaktadır:

- Çelik çerçeveli çekirdek servis kanallarının düşey dağılımı için uygun ortamı sağlamaktadır,
- Yapım hızlı gerçekleşebilmektedir,
- Kullanıcı gereksinmelerini karşılamak üzere düzenlenen servis ekipmanlarının yatay dağılımı için kiriş gövdelerinde boşluklar bırakılabilmekte, böylece kat yüksekliğini arttırmaya gerek kalmamaktadır,
- Sistem hafiftir,
- Standart elemanlar kullanılabildiğinden, tasarımda kolaylık sağlanmaktadır.

Buna karşılık ilk yapım maliyetinin yüksek olması, açıkta bırakılan çelik elemanların yangına karşı korunması gereği ve 40 katın üzerindeki yapılarda çaprazlı çerçevelerin veya perde duvarlarının yatay yüklere karşı yetersiz olması, çeliğin olumsuz yönlerindendir.

Kompozit döşeme sistemi, çekirdek ve cephe arasında, 10m, 12m ve 15m arasında değişen açıklıkları geçen, 2.5m ve 3.0 m aralıkla yerleştirilen ana kirişler tarafından taşınan çelik bir tabliye ile 15 cm ve 20 cm kalınlığında betonarme tabladan oluşmaktadır. Çelik tabliye ve betonarme tablanın kompozit davranışı, kesme bağlantılarıyla sağlanmaktadır. Radyal düzendeki ana kirişler dış uçlarında kolonlara mafsallı olarak, daha az yüksekliğe sahip iç uçlarda ise çekirdek elemanlarına bulonlarla bağlanmıştır. Betonarme tabla, çekirdekteki çelik elemanları yangından koruyan beton ile birlikte dökülerek monolitik bir sistem elde edilmiştir. Tek yönlü çalışan döşeme, diyafram davranışı ile yatay yükleri çekirdeğe iletmektektedir (Şekil 4.106). Döşemeyi taşıyan ana kiriş aralıkları, mimar tarafından tasarlanan cephe sistemine uyum sağlayacak şekilde tasarlanmıştır.




**Şekil 4.106-** Chifley Tower, 1-18. katlar çelik çerçeve şeması

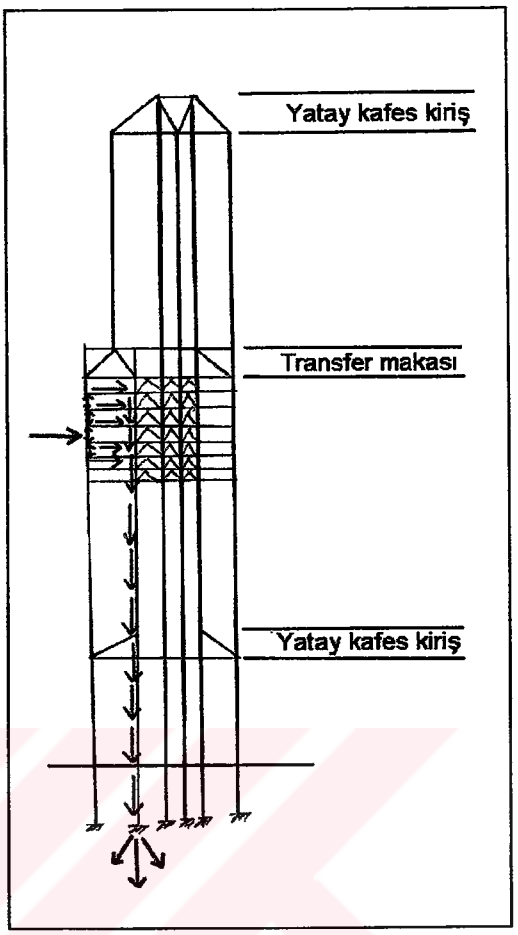
Döşeme sisteminde de çelik kirişlerin kullanılması, taşıyıcı sistemle servis sistemlerinin bütünleşmesini sağlamış, böylece kat yüksekliğini arttırmaya gerek duyulmamıştır. Hava dağıtım kanalları kiriş gövdelerinde açılan boşluklardan geçmektedir. Bu geçitler, kiriş gövdelerinin kesme kuvvetleri açısından kritik olmayan bölgelerine yerleştirilmiştir.

Kompozit çelik-beton döşeme konstrüksiyonunun önemli avantajlarından bir de yapım hızıdır. Çelik levha bir taraftan çekmeye çalışırken, diğer taraftan da kalıcı kalıp görevi görmekte ve üzerinde çalışılabilmesi için uygun bir platform oluşturmaktadır. Ancak açıkta kalan ana kirişlerin yangına karşı korunması için ek önlemler alınmıştır. Döşeme sisteminin yük aktarma stratejisi, yatay yükleri kısa doğrultuda cephe kolonlarına ve çekirdeğe aktarmak şeklindedir. Bu işlem iki düzlemde gerçekleşmektedir: Birinci düzlem kalıp görevi gören çelik tabliye, ikinci düzlem de 2.5-3.0 m aralıklı, büyük açıklıklı çelik ana kirişlerdir.

Podyum bölümü üzerinde yükselen kulenin dışındaki çelik çerçeve 10 m aralıkla yerleştirilen kompozit kolonlar ve 530 mm yüksekliğindeki parapet kirişlerinden oluşmaktadır (Chifley Tower, 2000: http://www.arch.su.edu.au/...; Beedle ve Rice, 1995: 150). Kompozit kolonlar yüksek dayanımlı çelik elemanlarla yapılmıştır. Kolonlar cephedeki düşey yüklerin temele aktarımını sağlamaktadır.

Binaya etkiyen yatay yükler ise, merkezdeki çift duvarlı ve çaprazlı çelik çerçeve tarafından karşılanmaktadır. Yatay eğilmeye karşı koymak için 5, 29-30 ve 52-53. katlarda doğu-batı yönünde, 5 ve 52-53. katlarda da kuzey-güney yönünde yatay kafes kirişler tasarlanmıştır (Şekil 4.107). 52-53. katlardaki yatay kafes kiriş aynı zamanda üzerine gelen yükleri alt çerçeveye ileten, transfer strüktürü olarak görev üstlenmektedir.

Cephedeki kolon ve kirişler de yatay yük etkisi altında düşey bir diyafram gibi davranmaktadır. Bundan dolayı strüktürel sistem çerçeveli bir tüp olarak tanımlanabilir.




**Şekil 4.107-** Chifley Tower, çelik çerçeve ve yatay kafes kirişler.

Kule, kireçtaşı tabakası üzerine oturmakla birlikte, yer yer değişken kalınlıkta kil tabakasının da varlığından söz edilebilmektedir. Çekirdeğin altındaki radye temel 2.2 m yüksekliğindedir. Kolonlar ise 18 m derinlikteki kayalara gömülen kazık temel ve bu temelleri birbirine bağlayan 2 m yüksekliğindeki bir başlık kirişi tarafından taşınmaktadır (Chifley Tower, 2000: http://www.arch.su.edu.au/...).

Binanın çekirdeği yatay yüklere karşı koyan ana eleman olarak, düşey bir konsol şeklinde davranış göstermektedir. Çift duvardan oluşan bu çekirdekte içteki çerçeve yükleri kesme davranışı ile dıştaki çerçeveye aktarmaktadır. Konsol kiriş şeklinde davranmak üzere tasarlanan bu çekirdeğin dış çerçeveleri kiriş başlığı, iç çerçeveleri de kiriş gövdesi gibi davranış göstermektedir (Beedle ve Rice, 1995; 153).

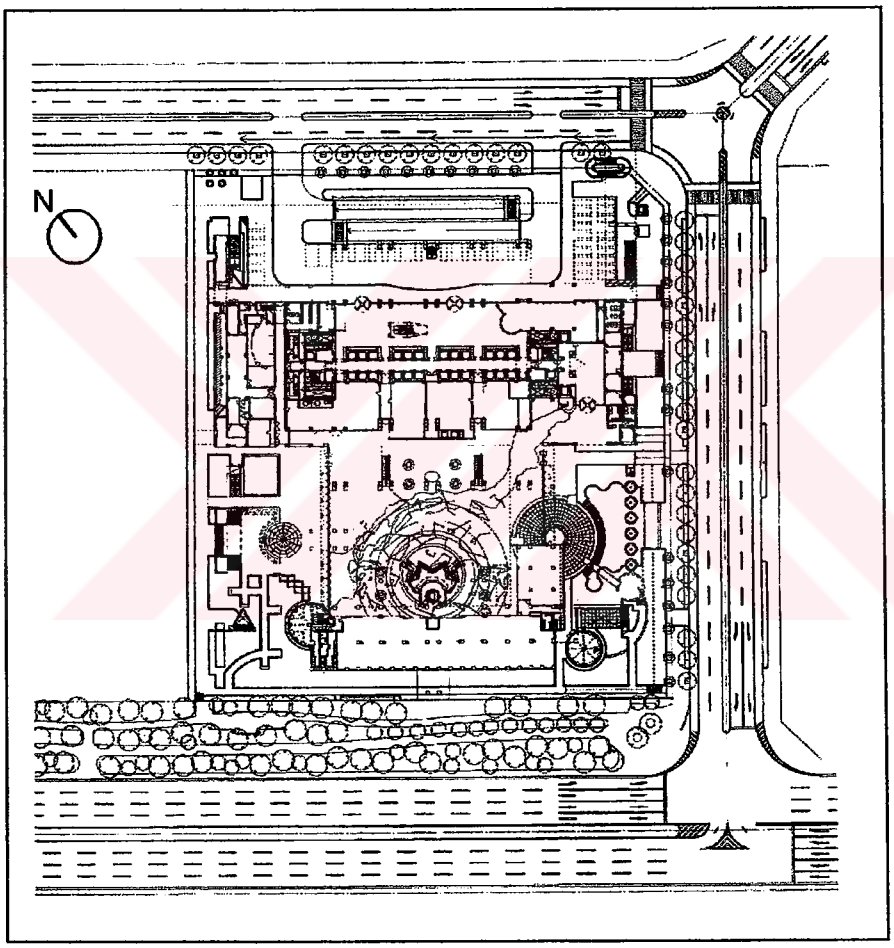
### 4.1.19. Osaka World Trade Center, 1995, Osaka, Japonya (D-19)

**Tablo 4.20**- Osaka World Trade Center'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Nikken Sekkei Ltd. ve Mancini Duffy Asc. |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Nikken Sekkei Ltd. ve Mancini Duffy Asc. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1995 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 55 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 252 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Alt katlarda dikdörtgen, üst katlarda haçvari |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 150 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 59 686 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | Alt katlarda 2316 $m^2$, üst katlarda 1886 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | Alt katlarda 1392 $m^2$, üst katlarda 1250 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.0 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12.8 m, 6.4 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 4 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çaprazlı çekirdek ve dışta rijit çerçeve |
| | **Malzemesi** | | Çelik |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.2 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 7:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Alüvyonlu kil ve kum tabakası üzerinde 20 m dolgu |
| | **Temel Türü** | | Kazık temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | 7. ve 52. katta kafes kirişler |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit, tek yönde çalışan kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 16 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 3.2 m ve 9.6 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 90 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | Metal tabliye üzerinde 175 mm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Çelik |
| | | **Zeminde Boyutlar** | 650 mm x 850 mm |
| | | **Aralıklar** | 3.2 ve 9.6 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi ve dışta |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Üç |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Çelik çaprazlı çerçeve |

### 4.1.19.1. Genel Özellikler

Osaka World Trade Center, Japonya'nın Osaka Körfezi'nde, henüz gelişme aşamasında olan kent merkezinde yer almaktadır. Bu kentsel merkez üç yapay ada üzerine kurulu olup 775 hektar alanı kaplamaktadır. 20 000 $m^2$ arsa üzerine oturan, 252 m yüksekliğindeki ofis kulesi Japonya'nın batısındaki en yüksek binadır (Şekil 4.108, Şekil 4.109) (Cerver, 1997: 26-35). Cosmo Tower olarak da bilinen Osaka World Trade Center, Osaka'nın uluslararası bir şehir haline gelmesinde büyük rol üstlenmiştir (Cerver, 2000: 788; WTC, Cosmotower, 2000: http://www.image-lab.or.jp/...).



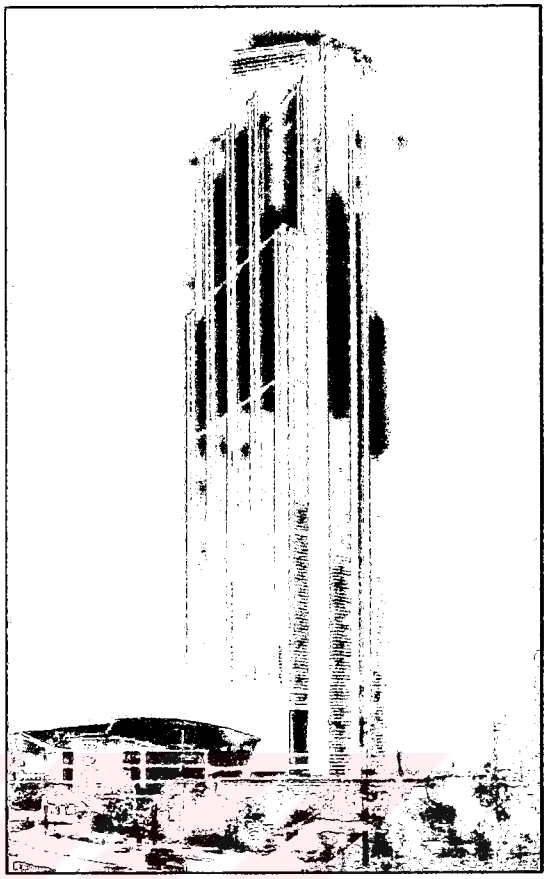

**Şekil 4.108-** Osaka World Trade Center, Osaka, vaziyet planı.

### 4.1.19.1. Mimari Tasarım

55 katlı ve 150 000 $m^2$ inşaat alanına sahip Osaka World Trade Center, ofis fonksiyonunun yanı sıra, çeşitli aktiviteleri de barındırmaktadır. 51 ve 55. katlar gözlem katları olarak tasarlanmıştır. 52. kattaki çok amaçlı salon seminer, konferans ve sergiler için kullanılmaktadır. Aynı katta bir de restoran bulunmaktadır. 49. katta bir evlendirme dairesi, 48. katta resmi davetler için ayrılmış iki salon,

ve 45-46. katlarda gök-restoranlar bulunmaktadır. 45. kattaki World Trade Center Osaka Müzesi de, sabit fotoğraf sergisinin yanılıra, çeşitli sergiler için kullanılmaktadır.

1-3. katlar arasında yeralan "Fespa", 3000 $m^2$'lik bir atrium olup, çevresi yüksek cam duvarlarla çevrilidir. Bu atriumun üstü 21 m yükseklikte eğrisel formlu bir çatı ile örtülüdür. Osaka World Trade Center'ın ofis olarak kullanılan 44 katı, oldukça gelişmiş bilgisayarlı sistemlerle donatılmıştır. Her katın ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi bağımsız olarak işletilmektedir (Cerver, 2000: 788; What's WTC Building, 2000; http://www.osakawtc.or.jp/...).

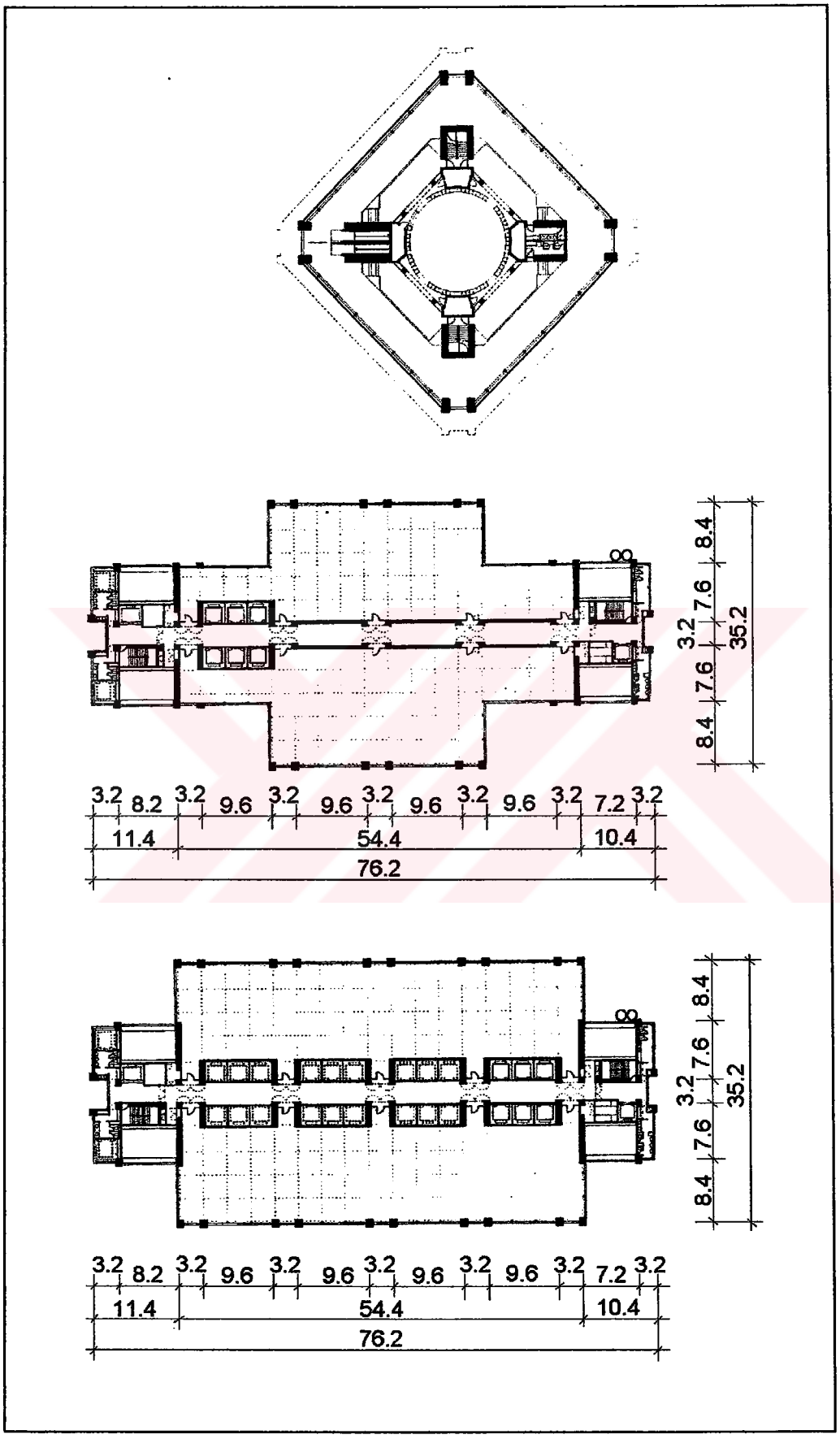


**Şekil 4.109**- Osaka World Trade Center, Osaka.

Osaka World Trade Center'ın ofis katları dikdörtgen plan formuna sahip olup, 45. katın üzerinde, köşelerdeki geri çekmeler ile haçvari plan formuna dönüşmektedir (Şekil 4.110). Bu katların en üstünde ters prizma şeklinde yerleştirilmiş, kare planlı katlar yer almaktadır. Bu katlar kuleye gelen ziyaretçilerin Osaka Körfezi'ni ve şehri seyretmeleri için ayrılmıştır.

Düşey sirkülasyonu sağlayan çekirdek, planda üç ayrı bölüm olarak tasarlanmıştır. Birincisi, dikdörtgen plan formunun ortasında, uzun kenara paralel doğrultuda, diğer ikisi de plan formunun dışında kalacak şekilde yerleştirilmiştir. Uzun çekirdekte yeralan asansörler 6'şarlı 4 grup şeklinde düzenlemiştir. Bu gruplardan üçü, kulenin en üst bölümünde kesilmektedir. Ofis katlarına hizmet eden 24 asansör de yükseklik boyunca bölgelere ayrılmıştır. Altılı gruplardan bir tanesi doğrudan en üst bölüme ulaşmaktadır. Uçlardaki çekirdekler ise servis asansörleri, tesisatın düşey dağılımı için kanalları ve acil durum merdivenlerini içermektedir.

Binanın çelik çerçeveden oluşan taşıyıcı sistemi yansıtıcı camla giydirilmiş, ancak cephelerdeki taşıyıcı elemanlar açıkta bırakılarak beyaza boyanmıştır (Şekil 4.109).



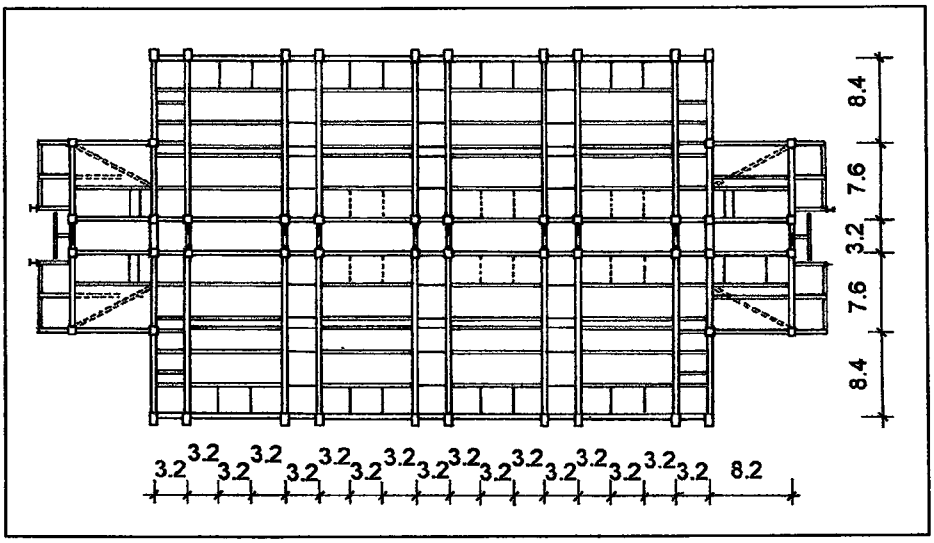

**Şekil 4.110**- Osaka World Trade Center, kat planları.

### 4.1.19.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

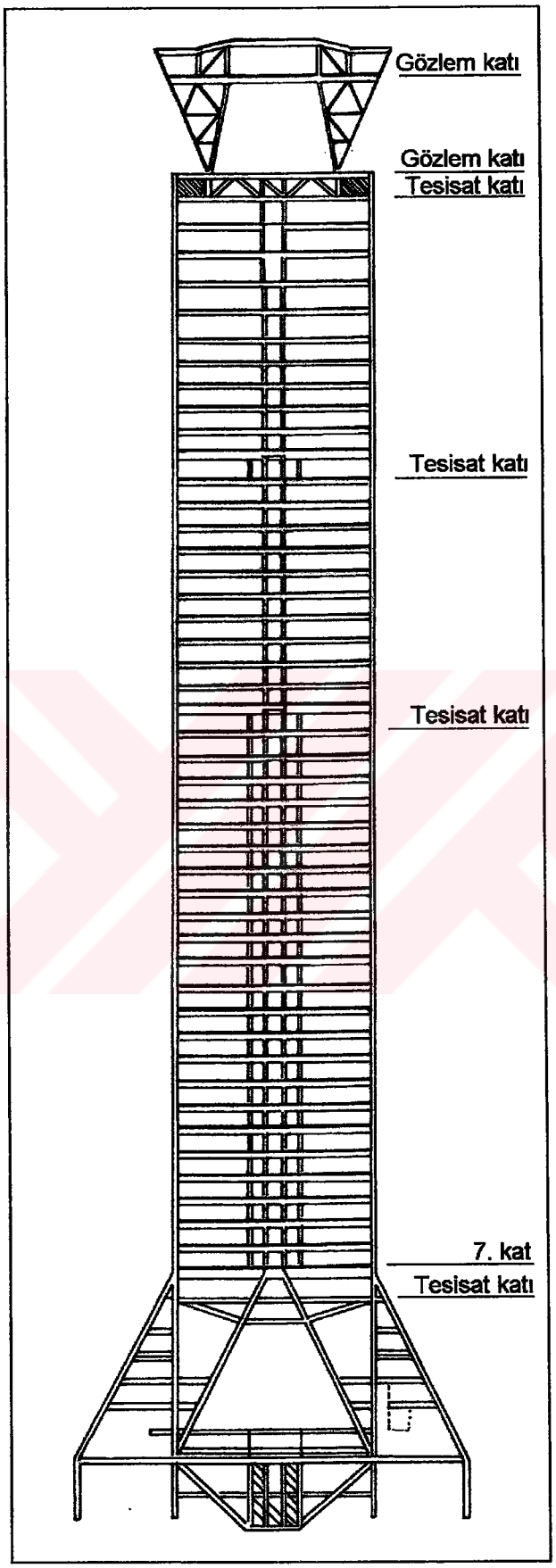
Önemli bir deprem bölgesinde yeralan Osaka World Trade Center'ın taşıyıcı sistem tasarımında deprem yüklerinden çok, rüzgar yükleri etkili olmuştur (Özgen ve Sev, 2000: 133-135, Beedle and Rice, 1995: 81-83). Rüzgar tüneli deneyleri sonucunda belirlenen yüklere göre tasarlanan kule, rijit çerçeve ve buna dik yönde çaprazlanmış çekirdek çerçevesi tarafından taşınmaktadır (Osaka Cosmotower, 2000: http://www.nd.edu/...). Dış çerçeve kutu kesitli çelik kolonlar ve 3.2 m ile 9.6 m arasında değişen açıklıklarda kirişlerden oluşmaktadır. Kısa kenara doğrultusunda 16 m açıklık geçen çelik döşeme kirişleri 3.2 m ve 9.6 m aralıklarla yerleştirilmiştir (Şekil 4.111). Ana kirişler arasındaki açıklıklar tali kirişler tarafından geçilmekte, üzeri çelik tabliye ve 150 mm kalınlığında beton tabla ile doldurularak kompozit bir döşeme sistemi elde edilmektedir.

7. katın altında, kolonlar, binanın rüzgar ve deprem yüklerine karşı rijitliğini attırmak ve yükleri zemine uniform olarak aktarabilmek için, bir süperkafesli çerçeve oluşturacak şekilde, cepheye aktarılmaktadır (Şekil 4.112). Böylece aynı zamanda kule için, temel sistemi ile bütünleşmiş bir taban formu da oluşmaktadır.

Kulenin yapıldığı alan yapay olarak oluşturulduğundan, zemine oturmalar henüz tamamlanmamıştır. Bundan dolayı 60 m'den daha derine inen, kazık temeller üzerine oturması ve bu kazıkların bir başlık kirişi ile bağlanması uygun görülmüştür. Zemin ile sürtünmeyi azaltmak için her bir temel elemanı asfalt ile kaplanmıştır. Yapımı sırasında en gelişmiş teknolojinin uygulandığı bina, kullanıcıların konforuna yönelik olarak da en gelişmiş teknik ekipmanlar ile donatılmıştır.




**Şekil 4.111**- Osaka World Trade Center, taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.112-** Osaka World Trade Center, taşıyıcı sistem kesiti.

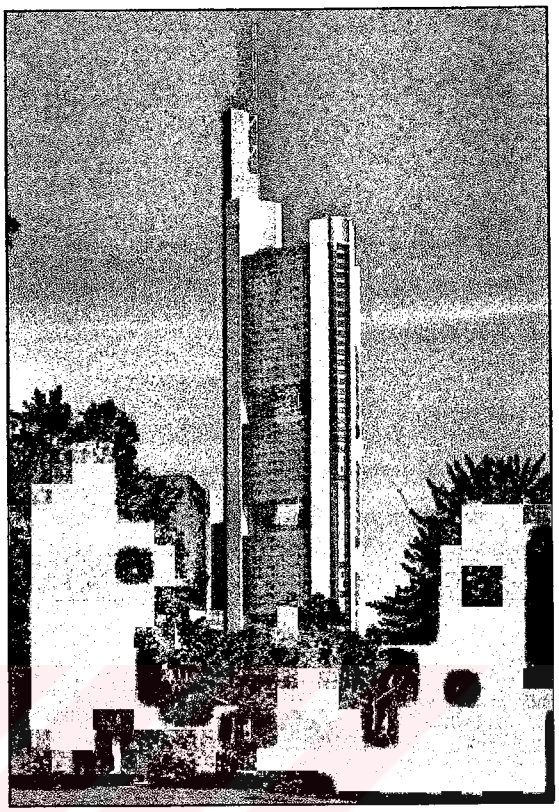
## 4.1.20. Commerzbank Genel Merkezi, 1997, Frankfurt, Almanya (D-20)

**Tablo 4.21-** Commerzbank Genel Merkezi'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Norman Foster ve Ortakları |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Ove Arup ve Ortakları |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1997 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 56 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 299 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Üçgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 120 817 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 45 648 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2190 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1268 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.8 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 16.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 1 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum panel ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çekirdek ve vierendeel çerçeveli sistem |
| | **Malzemesi** | | Kompozit |
| | **Strüktürel Modül** | | Bilgi yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 4.5:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | 40 m derinlikte kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel ile başlıklarından bağlanmış kazıklar |
| | **Transfer Strüktürü** | | Ara katlarda vierendeel çerçeveleri |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 16.5 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | Bilgi yok |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | - |
| | | **Boyutlar** | - |
| | | **Aralıklar** | - |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Uçlarda |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Üç |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Üçgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Kompozit perde duvarlı |

### 4.1.20.1. Genel Özellikler

Commerzbank Genel Merkezi (Şekil 4.113), Frankfurt'ta son yıllarda uygulanmaya konan en önemli projelerden biridir. Norman Foster ve Ortakları'nın çalışmalarıyla yürütülen bu proje, sadece bina sahibinin değil, aynı zamanda şehir planlama otoritelerinin de talepleri gözönünde bulundurularak tasarlanmış, sonuçta toplum tarafından da beğeni kazanmış bir bina olarak ortaya çıkmıştır.

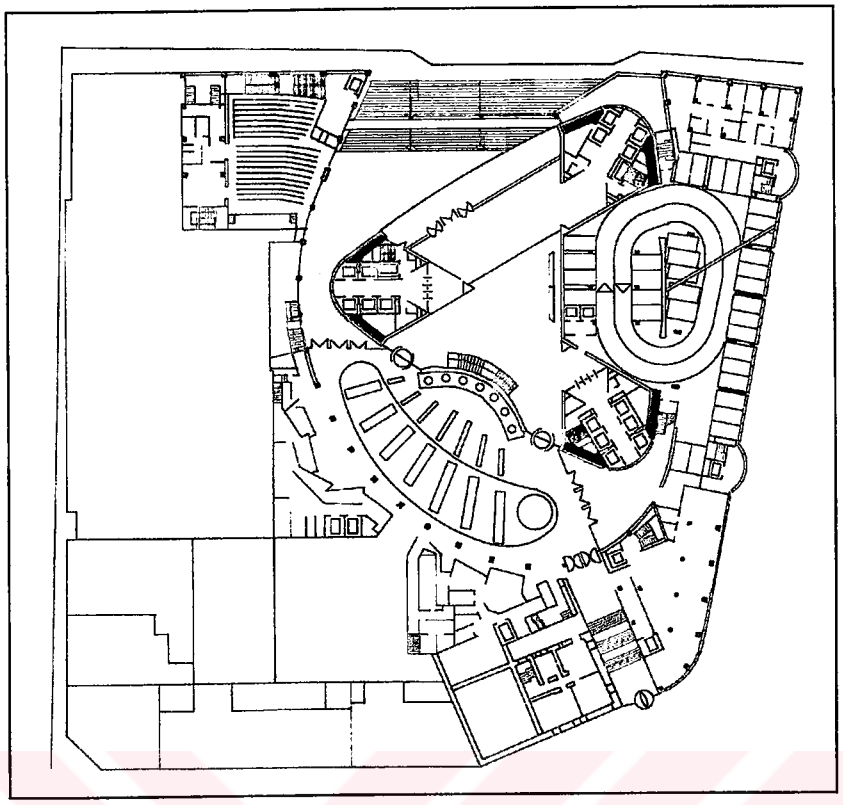


**Şekil 4.113**- Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt.

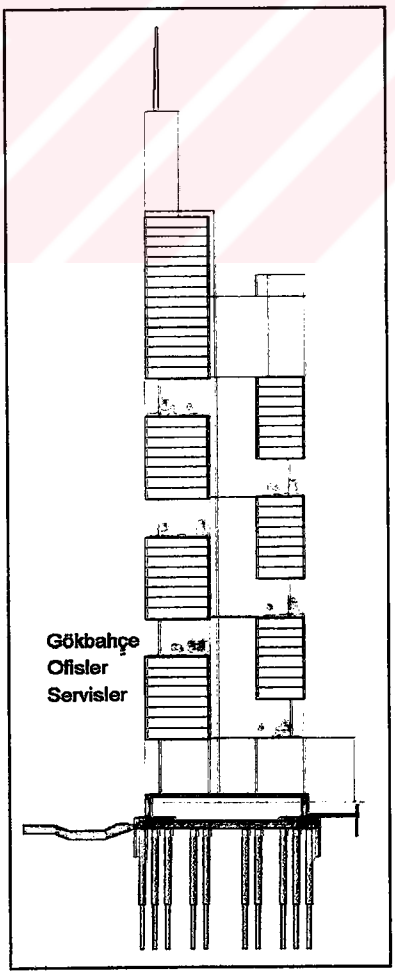
Tasarımda yola çıkış noktalarından biri, binanın çevresindeki binalar ile uyum sağlaması olmuş, tamamlandıktan sonra Frankfurt silüetinde referans noktası haline gelmiştir. Kentsel doku içindeki etkisini azaltmak için, mevcut binaların arkasına gizlenen binanın, yakından algılanması engellenmiştir. Sadece ana girişin bulunduğu kuzey cephesi bütünüyle algılanmaktadır. Arsada, cadde seviyesindeki restoran, kafe ve konferans salonu gibi mekanlar, binaya sosyal aktivite açısından destek sağlamaktadır (Cerver, 1997: 8-17). Ayrıca güney cephesinde, ofis mekanlarının ortasındaki atriuma yönelmiş, spiraller şeklinde 14 m yükselen teraslı bahçeler bulunmaktadır (Şekil 4.114). Bu bahçelerden güneye bakanlara Akdeniz bitkileri, batıya bakanlara Kuzey Amerika bitkileri, doğuya bakanlara da Asya bitkileri dikilmiştir (Architectural Record, 1998: 70-79).

### 4.1.20.2. Mimari Tasarım

56 katlı ve 299 m yükseklikteki Commerzbank Genel Merkezi, mimari tasarım ve kullanıcıların konforu için uygulanan teknoloji açısından yüzyılımızın önde gelen binalarındandır (Özgen ve Sev, 2000: 164-166). Binanın planı, üçgen bir atrium etrafında düzenlenen dikdörtgen formlu çalışma alanlarından oluşmaktadır. 15.85 m x 40.0 m olan bu kanatlardan biri dönüşümlü olarak boşaltılarak, dörder kat yüksekliğinde gök bahçeler oluşturulmuştur (Şekil 4.115, Şekil 4.116).



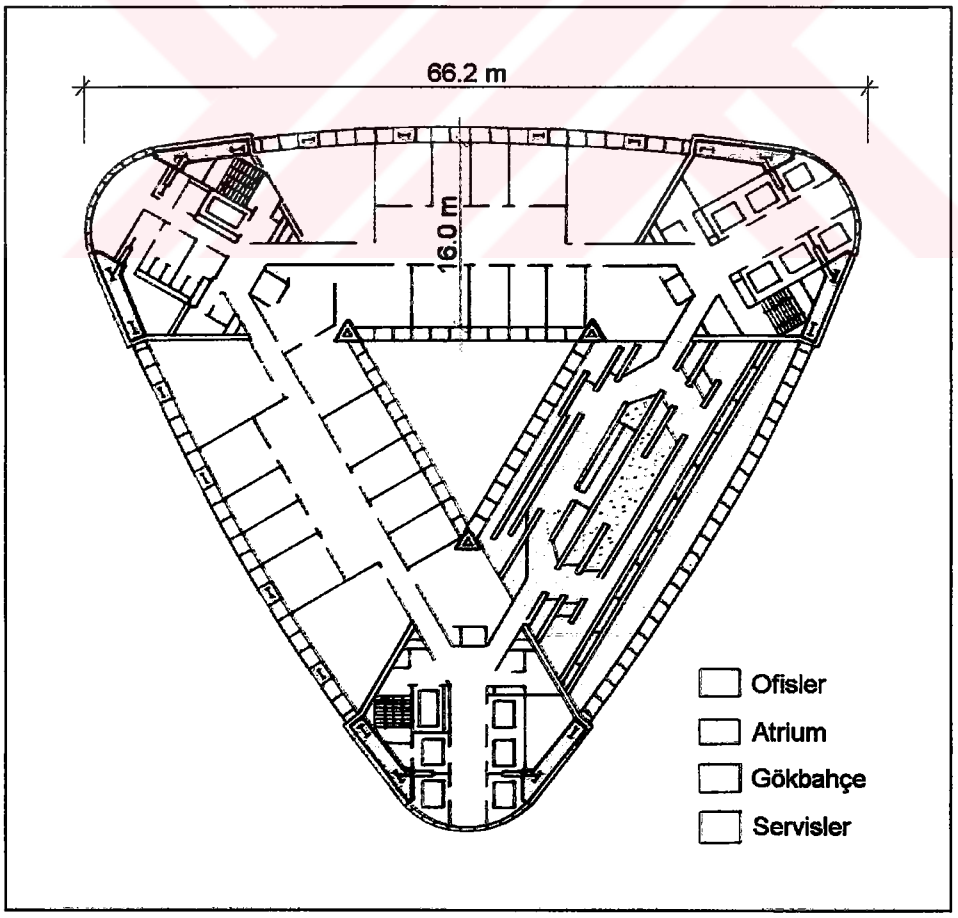
**Şekil 4.114-** Commerzbank Genel Merkezi, vaziyet planı.




**Şekil 4.115-** Commerzbank Genel Merkezi, şematik kesit.

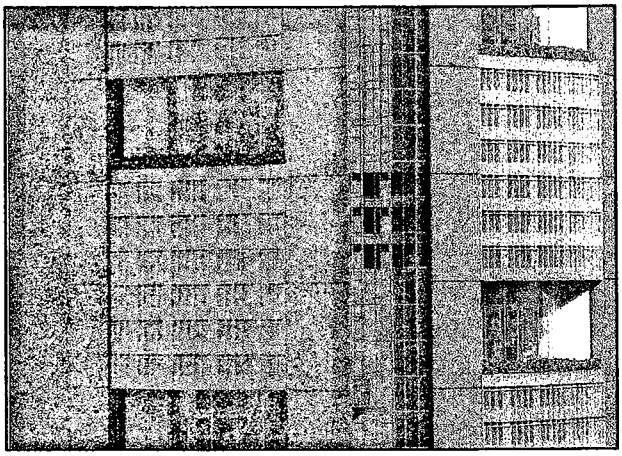
Almanya'da uygulanan yapı yönetmeliğine göre çalışma alanlarının derinliği en fazla 7.5 m olabilmektedir. Bu binada ise her ofis kanadının atriumdan cepheye kadar açıklığı 16 m'dir. Bu durumda çalışma alanlarının atriuma bakan tarafları, sekiz katta bir düzenlenen dört kat yüksekliğindeki gök bahçelerden ve atriumdan doğal ışık almaktadır. Atriumda baca etkisinin engellenmesi için, belli katlarda saydam tavan kaplamaları düzenlenerek, hava akımı yönlendirilmiştir (Zacnik, 1997: 178-179).

Binada düşey sirkülasyonu sağlayan asansörler, acil kaçış merdivenleri, tesisat sistemlerinin düşey dağılımı için ayrılan boşluklar, planın köşelerindeki üç çekirdekte toplanmıştır (Şekil 4.116). Bu çekirdekler aynı zamanda binanın taşıyıcı sisteminin ana elemanları olan 6 adet perde duvarını da ikişerli gruplar halinde içine almaktadır. Çalışma alanlarının eğrisel cepheleri, doğal ışıktan daha fazla yararlanılmasını sağlamaktadır.

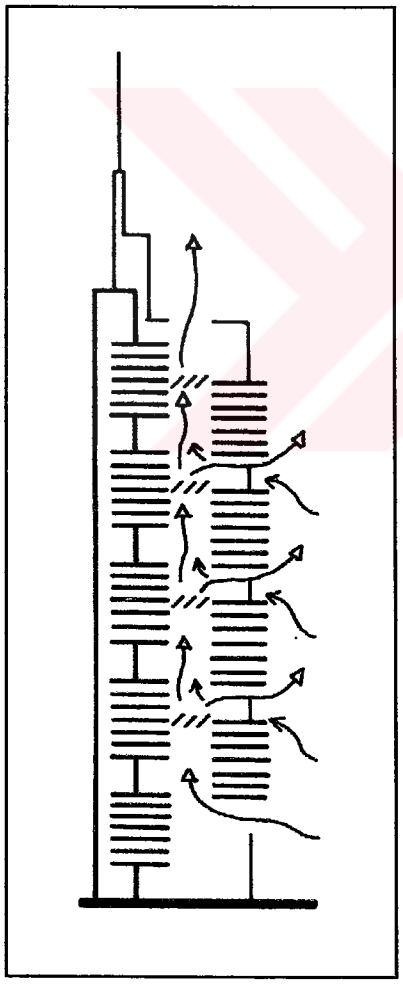



**Şekil 4.116**- Commerzbank Genel Merkezi, normal kat planı.

Binanın cephesindeki parapet kirişleri aluminyum panellerle, giydirilmiş, pencere boşlukları ise, aluminyum çerçeve içinde camlarla doldurulmuştur. Bu cephe sistemi kendi ağırlığını taşıyacak şekilde tasarlanmıştır. Köşelerdeki perde duvarlar ise masif bir görünüm oluşturacak şekilde aluminyum panellerle kaplanmıştır (Şekil 4.117).



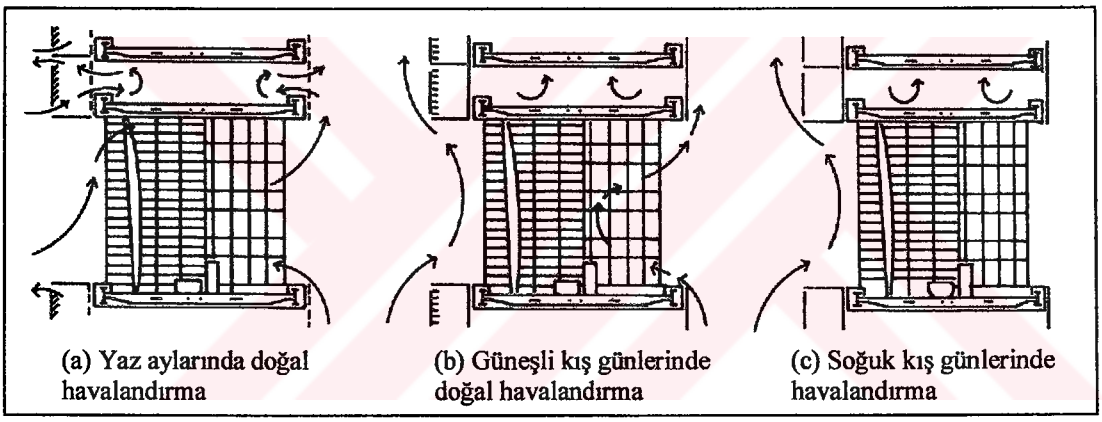
**Şekil 4.117**- Commerzbank Genel Merkezi, cephe sisteminin görünüşü.



**Şekil 4.118**- Commerzbank Genel Merkezi; atrium ve gök bahçelerde havanın yönlendirilmesi.

Dünyanın ekolojik tasarım ilkelerine göre tasarlanan ilk ve en belirgin örneklerinden biri olan Commerzbank Genel Merkezi'nde, ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi, en üst düzeyde etkinlik sağlanacak şekilde tasarlanmıştır. Binada dış kabuğa yakın çalışma mekanlarının ve atriumun havalandırılmasında doğal yöntemlerden yararlanılmaktadır. Bu amaçla dışa ve atriuma bakan cephelerde hareketli pencere kanatları kullanılmıştır. Daha önce de sözü edildiği gibi, atrium her 12 katta bir yatay bir cam bölme ile ayrılarak, baca etkisi ortadan kaldırılmış, hava akımı yönlendirilmiştir (Şekil 4.118). Sekiz katlı gruplar halinde düzenlenen ofislerin her katında, çift katmanlı olarak tasarlanan cephe sisteminin, dıştaki yüzeyinin altında açılan yarıklardan giren taze hava, mekan içinde dolaşarak, üstteki yarıklardan dışa atılmaktadır. Bu durum yılın belli dönemlerinde, doğal olarak havalandırılan bir bina için, enerji korunumu açısından büyük yarar sağlamaktadır.

Cephesinde güneş panelleri vb. elemanların kullanılmadığı bina, tasarımından kaynaklanan özelliği ile çeşitli gereksinmelerini kendi kendine karşılayabilmektedir. Her ofis mekanı kendi mikro-iklimsel ortamını istediği gibi ayarlayabilmektedir. Ofislerde alttan menteşeli, motorla kontrol edilen çift tabakalı kabuğun arasındaki havalandırma kanalından havalandırılan mekanlar, aynı zamanda dıştaki tabaka sayesinde, dış atmosfer koşullarından korunmaktadır. Cephenin dış yüzeyinin, merkezi otomasyon sistemiyle kontrol edilmesiyle, yılın farklı mevsimlerine göre hava akımı değişiklik göstermektedir (Şekil 4.119). Çalışma mekanlarındaki hava kullanıcılar, atrium ve gök bahçelerdeki hava da bina otomasyon sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Çekirdekler ise, baca görevi üstlenerek, ortak mekanlarda kirlenen havanın en üstten dışa atılmasını sağlamaktadır (Detail, 1997: 350-354; Commerzbank, 2000: http://www.geocities.com/...; http://www.lehigh.edu/...; http://www.fosterand partners.com/...; JODIDIO, 1995: 128-129; Techniques and Architecture, 1997: 40-69).



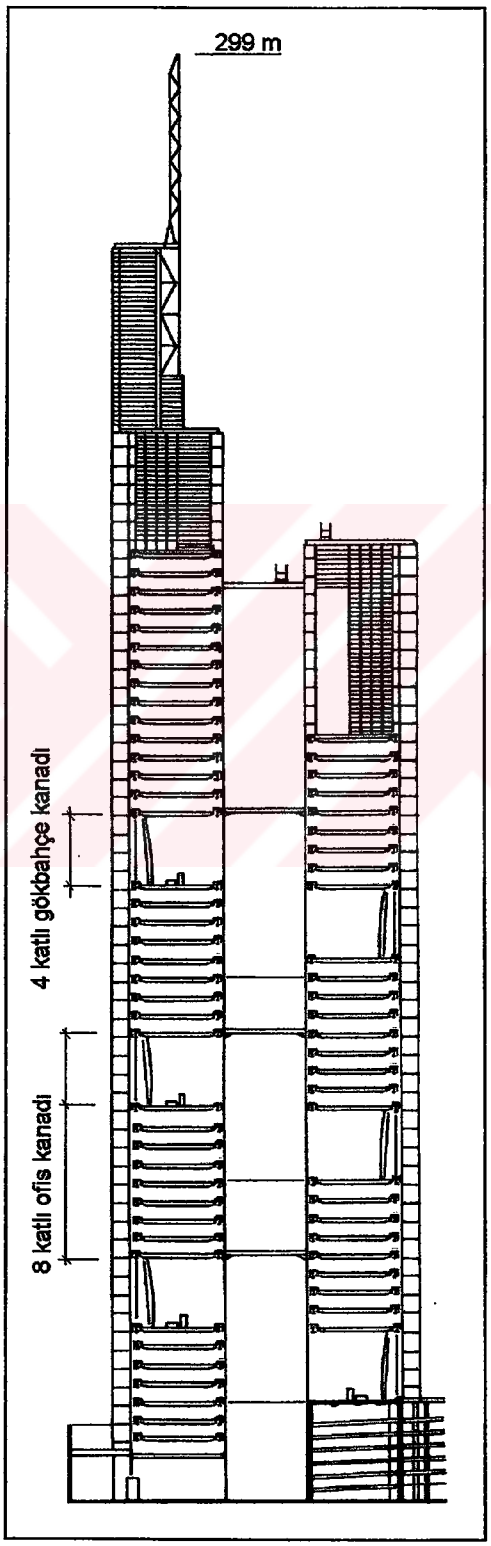

**Şekil 4.119-** Commerzbank Genel Merkezi, ofis mekanları ve gök bahçelerin mevsimlere göre havalandırma şemaları.

### 4.1.20.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

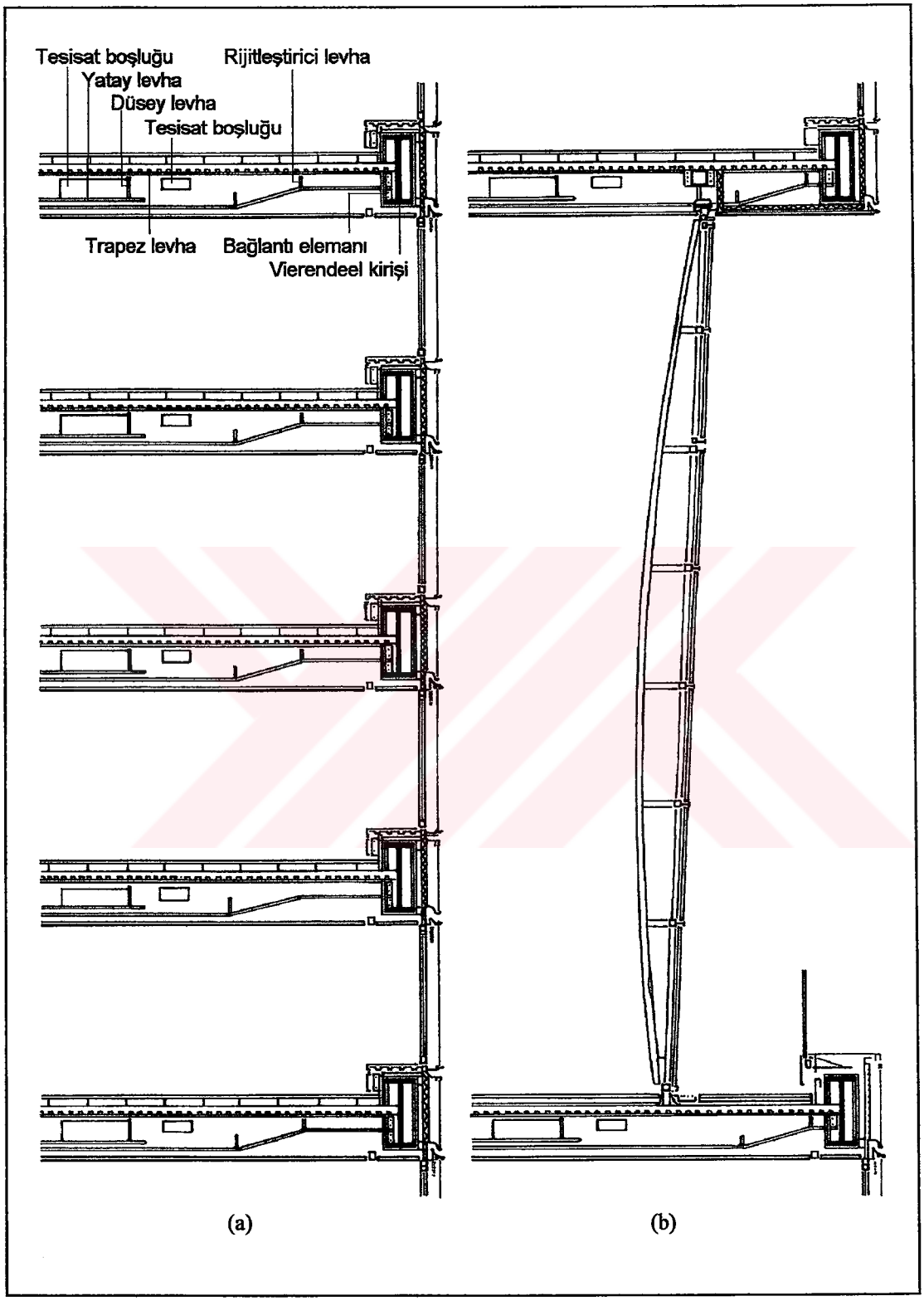
Binanın yatay yüklere karşı dayanıklı sistemi kompozit olarak tasarlanan altı adet düşey taşıyıcıdan oluşmaktadır. Bu düşey taşıyıcılar ikişerli gruplar halinde çekirdeklere yerleştirilmiş olup (Şekil 4.116), 8 katlı Vierendeel kirişlerini ve 4 kat yüksekliğindeki gök bahçeleri taşımaktadır (Şekil 4.120, Şekil 4.121). Bu şekilde yatay yüklere dayanıklı rijit bir çerçeve oluşturulmuştur. Atrium ve cephe arasındaki 16.5 açıklığı geçen döşeme kirişlerinin üzeri çelik trapez levha ve betonarme tabla ile kapatılarak, kompozit bir döşeme sistemi elde edilmiştir.

Almanya'daki binalar genellikle 30 m derinlikteki kaya tabakasına oturmaktadır. Ancak Almanya'nın en yüksek binası olan Commerzbank Genel Merkezi'nin

temelleri 40 m derinliğe kadar indirilmiştir. Binanın çekirdekleri altında, gruplar halinde tasarlanan 111 adet kazık temel, 7.5 m derinlikte ve 2.5 – 4.0 m arasında değişen kalınlığa sahip radye temel ile bağlanmıştır (Commerzbank Headquarters, 2000; http://www.lehigh.edu/...; Manning, 1995: 65).




**Şekil 4.120**- Commerzbank Genel Merkezi, kesit.




**Şekil 4.121**- Commerzbank Genel Merkezi: (a) Ofis katlarının cephe kesiti, (b) Gök bahçelerin cephe kesiti.

### 4.1.21. Jin Mao Binası, 1998, Shanghai, Çin (D-21)

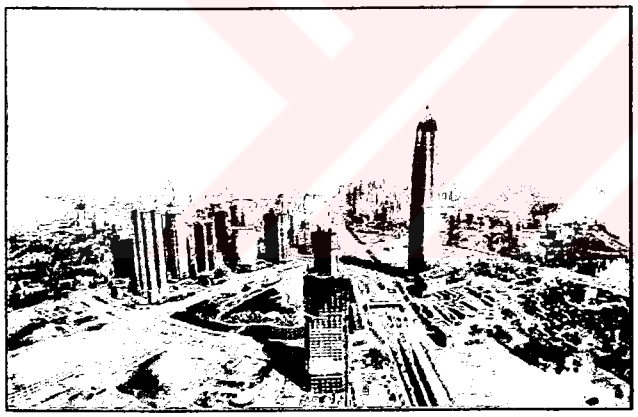
**Tablo 4.22-** Jin Mao Binası'na ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Skidmore, Owings ve Merill |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1998 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma (Ofis ve otel) |
| | **Kat Adedi** | | 88 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 421 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Kare |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 278 682 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 160 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2800 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 2000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.0 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 11.3 m, 12.8 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 6 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Kompozit megakolonlarla etkileşimli çekirdek ve yatay kafes kirişli sistem |
| | **Malzemesi** | | Kompozit |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.6 m, 4.45 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 7.8:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Bilgi yok |
| | **Temel Türü** | | Kazıklar üzerinde radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 11.3 m, 12.8 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 4.45 m, 3.6 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | |
| | | **Döşeme Plağı** | 7.6 cm metal tabliye üzerinde 8.25 cm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Kompozit |
| | | **Boyutlar** | (Alt katta) 1.5m x 4.88m; (en üst katta) 0.91m x 3.53m |
| | | **Aralıklar** | 8.9 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Sekizgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.1.21.1. Genel Özellikler

Shanghai'ın önemli bir ticaret ve iş merkezinde yeralan 421 m yüksekliğindeki Jin Mao Binası, Çin'in en yüksek ve Petronas Kuleleri ile Sears Tower'dan sonra dünyanın dördüncü yüksek binasıdır (Şekil 4.122, Şekil 4.123). Binanın yapıldığı arsa önceleri tarıma ayrılı alanlar ve sanayi bölgesinin arasında kalırken, günümüzde, yoğun bir ticaret ve iş bölgesinin ortasında yer almaktadır.

Üst katları otel ve alt katları ofis olarak kullanılan bu karma fonksiyonlu bina, 10 000 çalışanı ile Çin'in en büyük ofis binasıdır (Jin Mao Building, 2000; http://www.shanghai-window.com/...).



**Şekil 4.122**- Jin Mao Binasının yeni gelişmekte olan Pudong Bölgesi içindeki konumu.



**Şekil 4.123**- Jin Mao Binası, Shanghai.

### 4.1.21.2. Mimari Tasarım

Yapımı 1998 yılında tamamlanan Jin Mao Binası, ofis ve otel katlarından oluşan karma kullanımlı bir binadır. Çin'in antik Pagoda mimarisini çağrıştıran bina, yükseldikçe ritmik düzendeki geri çekmelerle şekillenmektedir.

88 katlı binanın en üstteki 38 katı 5 yıldızlı Grand Hyatt Oteli tarafından kullanılmakta olup, 555 oda içermektedir. Otel katlarına 54. kattaki lobiden ulaşılmaktadır. Odalar 33 katlı bir atrium etrafında sıralanmaktadır. Bu atrium ile otel

bölümü, New York'taki Guggenheim Müzesi'ne benzetilmektedir. 3-50. katları ofis olarak kullanılmakta ve bu katların % 30'a yakın bölümü kiraya verilmektedir. 6 katlı giriş podyumunda, otelle ilgili başvuru birimleri, bir konferans ve sergi salonu, sinema gösterimi yapılabilen bir oditoryum ve kiralık bir galeri bulunmaktadır. Binanın hemen yanındaki 7 katlı alışveriş merkezi de, havuzlu bir avlu içermekte olup, ziyaretçiler için hoş mekanlar sunmaktadır (Cerver, 2000: 804; Doloney, 1995: 226; Jin Mao Building, 2000: http://www.historychannel.com/...; http://www.skyscrapers.org/...).

Binanın altındaki 3 otopark katı 993 adet otomobil ve 1000 adet bisiklet için park olanağı sunmaktadır. Bu bodrum katlarında ayrıca otel için servis mekanları, kiralık depolar, tesisat odaları, atık su arıtma birimi ve kullanma suyu deposu bulunmaktadır. Bodrum katından geçen ve henüz yapım aşamasında olan yaya geçiti, binayı yerin altından Shanghai'ın merkezi bir metro istasyonuna bağlamaktadır (ZACNIK vd., 1997; 204-205; Jin Mao Building, 2000; http://www.mica.edu/...; http://www.seaoi.org/...; http://www.sh.com/...).

Kare planlı ve 2000 $m^2$ net kullanım alanına sahip katlardan oluşan binada düşey sirkülasyonu sağlayan merkezi konumda ve sekizgen planlı çekirdekte bölgelere ayrılmış 79 adet asansör bulunmaktadır. Ofis katlarında, çekirdek ve cephe arasındaki açıklık 11.3 m olup, bu değer köşelerde 12.8 m'ye çıkmaktadır (Şekil 4.124).

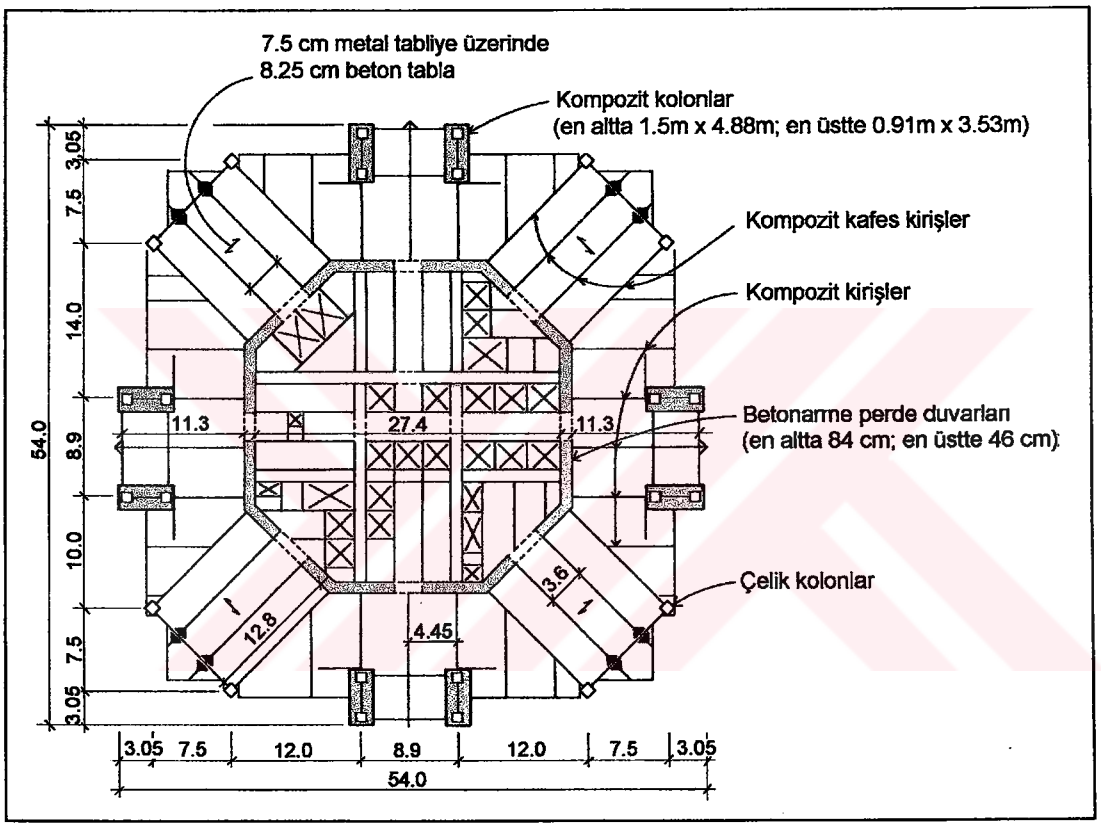
Binanın kompozit ve çelik kolonlar ile parapet kirişlerinden oluşan strüktürel çerçevesi dışta, aluminyum çerçeveli, yansıtıcı cam panellerle giydirilmiştir (Jin Mao Building, 2000; http://www.ping.be/...).

#### 4.1.21.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Jin Mao Binası'nın taşıyıcı sistemini yönlendiren en önemli faktör, deprem etkisinin yanı sıra Shanghai'ın sık sık maruz kaldığı tayfun rüzgarları olmuştur. Yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistem iki bileşenden oluşmaktadır. Bu bileşenlerden birincisi merkezi konumdaki sekizgen planlı betonarme perde duvarlarından oluşan çekirdektir (Şekil 4.124). Çekirdeği oluşturan perde duvarların kalınlığı zeminde 84 cm'den 87. katta 46 cm'e kadar değişmektedir. Ayrıca aşağıdan yukarıya, 51.71 mPa'dan, 34.5 mPa'ya kadar değişen dayanımlarda betonarme kullanılmıştır. Ofis katlarında bu perde duvarlar iç kısımlarından 4 adet 46 cm kalınlığında duvarla birbirine bağlanmaktadır. Otel katlarının başladığı 53. katta bu iç bağlantılar

kesilerek, çekirdek 206 m yüksekliğinde bir atriuma dönüşmektedir (Şekil 4.125) (Jin Mao Building, 2000: www.structurae.de/...).

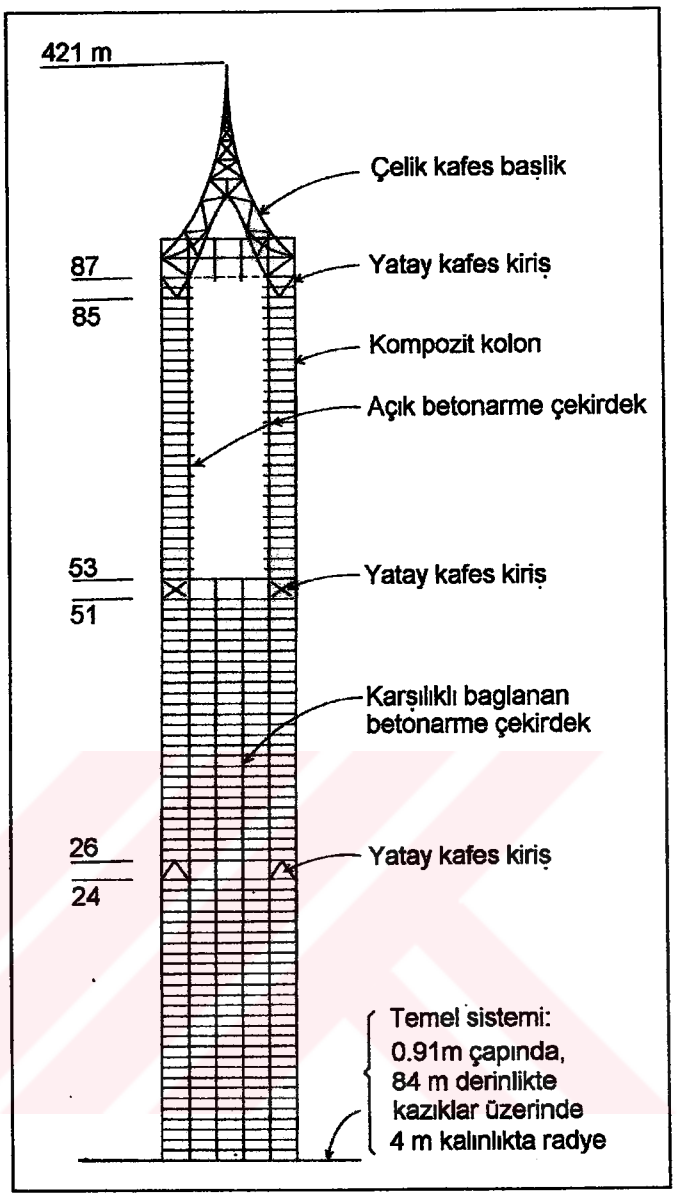
Taşıyıcı sistemi oluşturan ikinci bileşen ise ikişerli gruplar halinde cephelere yerleştirilen sekiz adet kompozit megakolondur. Bu kolonlar yüksek dayanımlı betona gömülü kutu profilli çelik elemanlardan oluşmakta olup, boyutları zeminde 1.5 m x 4.88 m'den, 87. katta 0.91 m x 3.53 m'ye kadar değişmektedir. Beton dayanımı da zeminde 51.71 mPa'dan, 87. katta 34.5 mPa'ya kadar azalmaktadır.




**Şekil 4.124**- Jin Mao Binası, taşıyıcı sistem planı.

Çekirdekteki perde duvarları 24-26, 51-53 ve 85-87. katlarda düzenlenen yatay kafes kirişlerle dıştaki megakolonlara bağlanmaktadır. Bu yatay kafes kirişler sistemin yatay yüklere karşı dayanımını sağlarken, strüktürün yüksekliğini de arttırmaktadır. Ayrıca sekizgen planlı çekirdek de eğilmeye karşı dayanım sağlamakta, böylece bina yatay yük etkisinde düşey bir konsol gibi davranmaktadır. 85-87. katlar arasında yeralan yatay kafes kirişlerin üzerinde, üç boyutlu bir çelik çerçeve bulunmaktadır. Başlık görevi gören bu uzaysal çerçeve dış kolonlar ve çerçeve arasında yatay yüklerin aktarılmasını sağlamaktadır. Bu eleman aynı zamanda çatı katına yerleştirilen mekanik sistemlerin ağırlığını da taşımaktadır (Taranath, 1997: 35-38; Özgen ve Sev, 2000: 261).

Katlarda, döşeme çerçevesi 4.45 m ve köşelerde 3.6 m aralıkla yerleştirilen ana kirişler tarafından taşınan 7.6 cm kalınlığında metal tabliye ve üzerindeki 8.25 cm kalınlığında beton tabladan oluşmaktadır (Taranath, 1997: 35-38; Jin Mao Building, 2000: http://www.lehigh.edu/...; Architectural Design, 1995: 96).




**Şekil 4.125**- Jin Mao Binası, taşıyıcı sistem kesiti.

Binanın yapıldığı zemin tabakasının yük taşıma kapasitesinin çok düşük olması ve 100 m derinlikte herhangi bir sağlam zemine rastlanmamasından dolayı, başlıklarından radye temelle birbirine bağlanan kazık temel sistemi uygulanmıştır. Öncelikle binanın yapılacağı 2 hektar büyüklüğündeki arsa 40 m derinliğe kadar kazılarak, etrafı istinad duvarı ile çevrilmiştir. Daha sonra 84 m derinliğinde ve 0.91 m çapında 429 adet kazık temel yapılmıştır. Bu kazıklar 2.75 m aralıklarla yerleştirilmiş olup, 2.22 cm et kalınlığına sahip içi boş çelik elemanlardan yapılmıştır. Son olarak başlık bölümlerinde 4 m kalınlığında radye temel ile birbirine bağlanmıştır. Zemin koşulları üst seviyelerde yetersiz olduğundan, kazık temeller 84 m derindeki kum tabakasına kadar indirilmiştir.

Oldukça karmaşık bir taşıyıcı sisteme sahip olan Jin Mao Binası Richter ölçeğine göre 7 büyüklüğündeki depreme dayanıklı olarak yapılmıştır (Jin Mao Building, 2000: http://www.istructe.org.uk/...; http://www.sh.com/...).

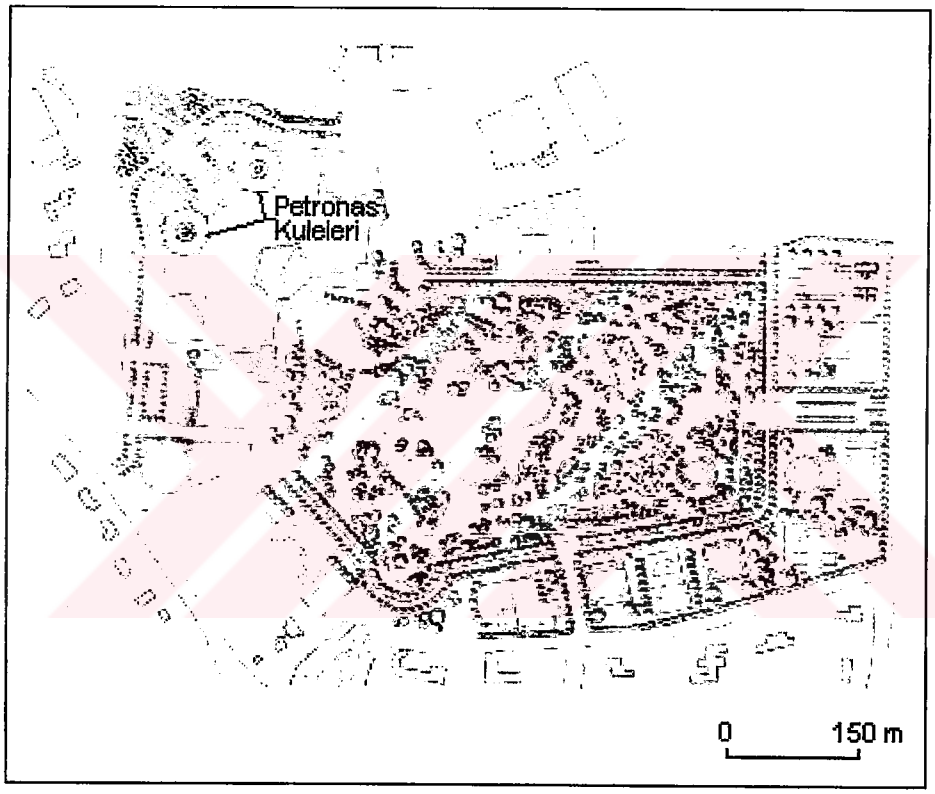
## 4.1.22. Petronas Kuleleri, 1998, Kuala Lumpur, Malezya (D-22)

**Tablo 4.23-** Petronas Kuleleri'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Cesar Pelli ve Ortakları |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Thornton Tomasetti ve Runhill Bersekutu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1998 |
| | **Fonksiyonu** | | Genel Müdürlük Merkezi ve kiralık ofisler |
| | **Kat Adedi** | | 88 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 6 |
| | **Yükseklik** | | 452 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dairesel |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 341 760 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 213 750 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 2573 $m^2$ ve 1830 $m^2$ arasında değişen değerlerde |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 2044 $m^2$ ve 1301 $m^2$ arasında değişen değerlerde |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | Bilgi yok |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12. 8 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Paslanmaz çelik ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Geniş açıklıklı tüp ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 2.88 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 9.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Farklı derinliklerde kil tabakası |
| | **Temel Türü** | | Sürtünme kazıkları ve radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Bilgi yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Kompozit kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 12.8 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 2.88 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Uçlarda 115 cm, orta açıklıkta 77.5 cm (eğimli) |
| | | **Döşeme Plağı** | 5 cm metal tabliye ve 11 cm beton tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | $\phi$ 2.4 m |
| | | **Aralıklar** | 10.3 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.1.22.1. Genel Özellikler

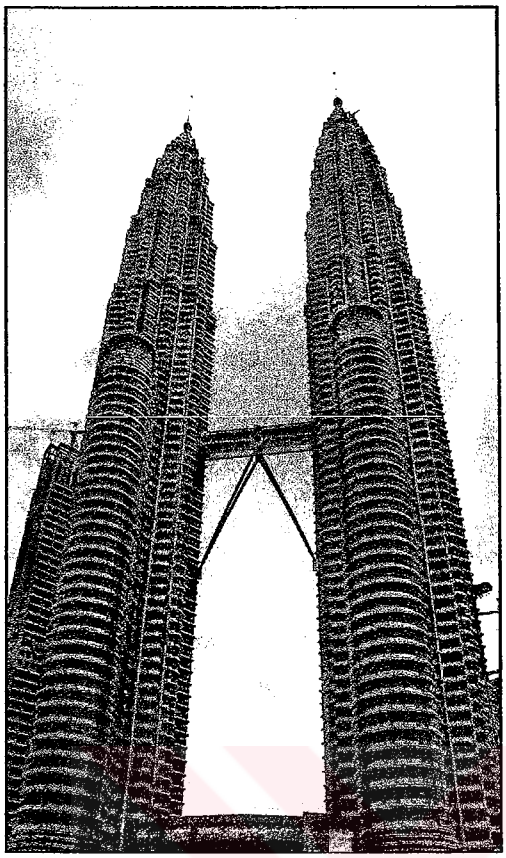
Petronas Kuleleri, Malezya'nın başkenti Kuala Lumpur'da yürütülmekte olan kentsel geliştirme projesinin odak noktasını oluşturmaktadır. 40 hektarlık alanı kaplayan bu "Kuala Lumpur Şehir Merkezi'ni Geliştirme Projesi" büyük bir alışveriş merkezi, 840 kişilik bir konser salonu, bir cami, konferans salonları ve kamuya açık yeşil alanları kapsamaktadır (Şekil 4.126). Bu projenin ilk etabını, ülkenin ulusal petrol şirketi Petronas tarafından genel merkez olarak kullanılacak olan Petronas Kuleleri oluşturmaktadır (Şekil 4.127) (Özgen ve Sev, 2000: 136).



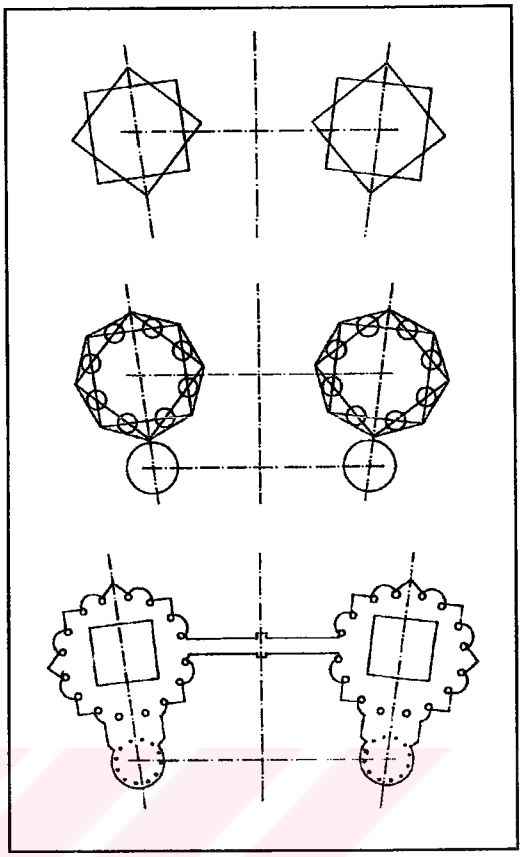

**Şekil 4.126**- Kuala Lumpur Şehir Merkezini Geliştirme Projesi, vaziyet planı.

### 4.1.22.2. Mimari Tasarım

Malezya halkının kültürel ve dini bütünlüğü sayesinde kurduğu politik stabilitesini, tüm dünyaya gösterme amacıyla inşaat edilen Petronas Kuleleri, Arjantin asıllı mimar Cesar Pelli tarafından tasarlanmıştır. 452 m yüksekliğindeki ve 88 katlı ikiz kuleler, 46 m çapında, dairesel planlıdır. Gerçekte bu dairesel plan, 45° döndürülerek birbiri üzerine oturtulan iki kareden oluşmaktadır (Şekil 4.128). Bu karelerin oluşturduğu sekiz köşe dünyayı ve onun dört önemli yönünü sembolize etmektedir /Cerver, 2000: 786; Petronas Towers, 2000: http://www.istanbul.edu.tr/...; http://www.kiat.net/...).



**Şekil 4.127**- Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur.

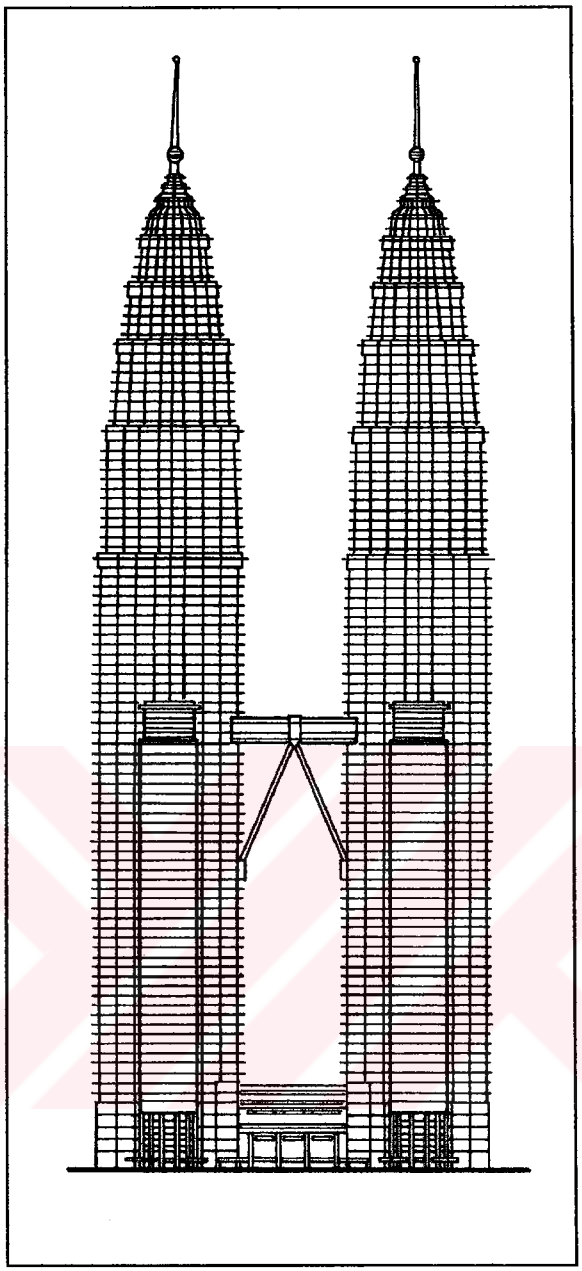


**Şekil 4.128**- Petronas Kuleleri, plan oluşum şemaları.

Simetrik iki kule, yerden 170 m yükseklikte ve 58.4 m uzunluğundaki bir köprü ile 41 ve 42. katlarda birbirine bağlanmaktadır (Şekil 4.129). Gök lobi olarak kullanılan bu katlarda bir restoran, konferans salonu ve Malezya'ya özgü bir dua odası olan "sauru" bulunmaktadır. Her biri 341 760 $m^2$ toplam kat alanına sahip kuleler 60, 73, 82 ve 85. katlardaki geri çekmelerle yükseldikçe zarif bir görünüm kazanmakta, en üstte çelik bir kule ile son bulmaktadır (Gadola, 1996: 24-28; Özgen ve Sev, 2000: 136-142; Cerver, 1997: 108-113; Dupre, 1996: 114-115).

Petronas Kuleleri, günümüzde dünyanın en yüksek binaları olmalarını yanı sıra, Malezya'nın da yüksek dayanımlı betonla yapılmış ilk binaları olma açısından büyük önem taşımaktadır (Grusamy, 2000: http://www.engaust.com.au/...; Petronas Towers, 2000: http://eroosevelths.pgcps.org/..; http://www.petronas.com.my/...; http://www.historychannel. com/...; http://www.tic.ab.ca/...; http://www.skyscrapers.org/...).

Merkezi konumdaki çekirdek, her kule için 29 adet çift kabinli hızlı asansör, 10 adet yürüyen merdiven ve mekanik sistemlerin düşey dağılımı için gerekli boşlukları içermektedir. 2573 $m^2$ ve 1830 $m^2$ arasında değişen değerlerde kat alanlarına sahip kulelerin asansör sistemi, 40-41. katlardaki göklobi ile iki bölgeye ayrılmıştır.

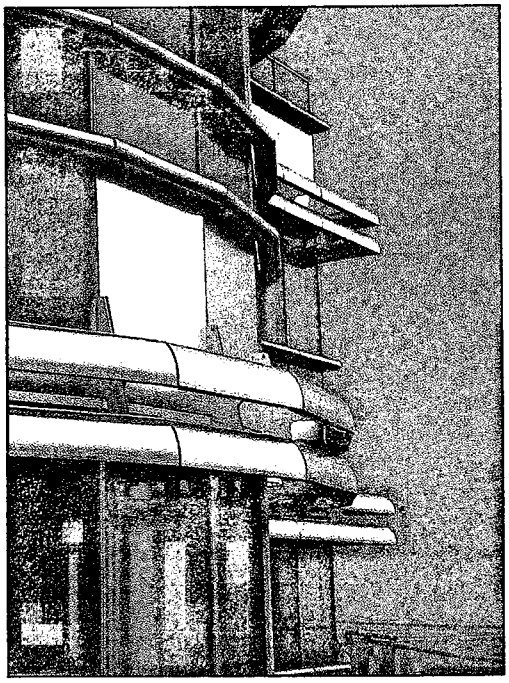


**Şekil 4.129**– Petronas Kuleleri'nin görünüşü.

Binanın betonarme kolon ve parapet kirişlerinden oluşan strüktürel cephesi, camla giydirilmiştir. Ayrıca güneşten korunma amacıyla, Kuala Lumpur'un nemli iklimine karşı, paslanmaz çelik elemanlar kullanılmıştır (Şekil 4.130).

Petronas Kuleleri, kullandıkları servis sistemleri açısından akıllı bina kavramına iyi bir örnek oluşturmaktadır (Petronas Towers, 2000: http://www.geocities. com/...). Binalar için düzenlenen haberleşme sisteminin temeli, 1980'li yıllarda mevcut telefon sisteminin yenilenerek, dijital şebekenin kurulmasına dayanmaktadır. Ayrıca binadaki ısıtma-soğutma-havalandırma, güvenlik, sıhhi tesisat gibi sistemlerinin kontrolü için üç ana

şebeke bulunmaktadır. Bina otomasyon sistemi, yangın uyarı sistemi ve bina güvenlik sistemi adı altındaki bu sistemler, her iki bina için ayrı düzenlenmiş olup, duruma göre birbirinden bağımsız veya birbiriyle bağlantılı olarak çalışmaktadır. Bu şekilde kulelerin herhangi birinde oluşacak arızadan diğeri etkilenmemektedir. Sözkonusu arızanın oluştuğu kule, ikinci kuleden destek alabilmekte, böylece herhangi bir olumsuzluk sözkonusu olmamaktadır (Petronas Kuleleri, 2000; http://www.geocities.com/...; http://www.lehigh.edu/...).



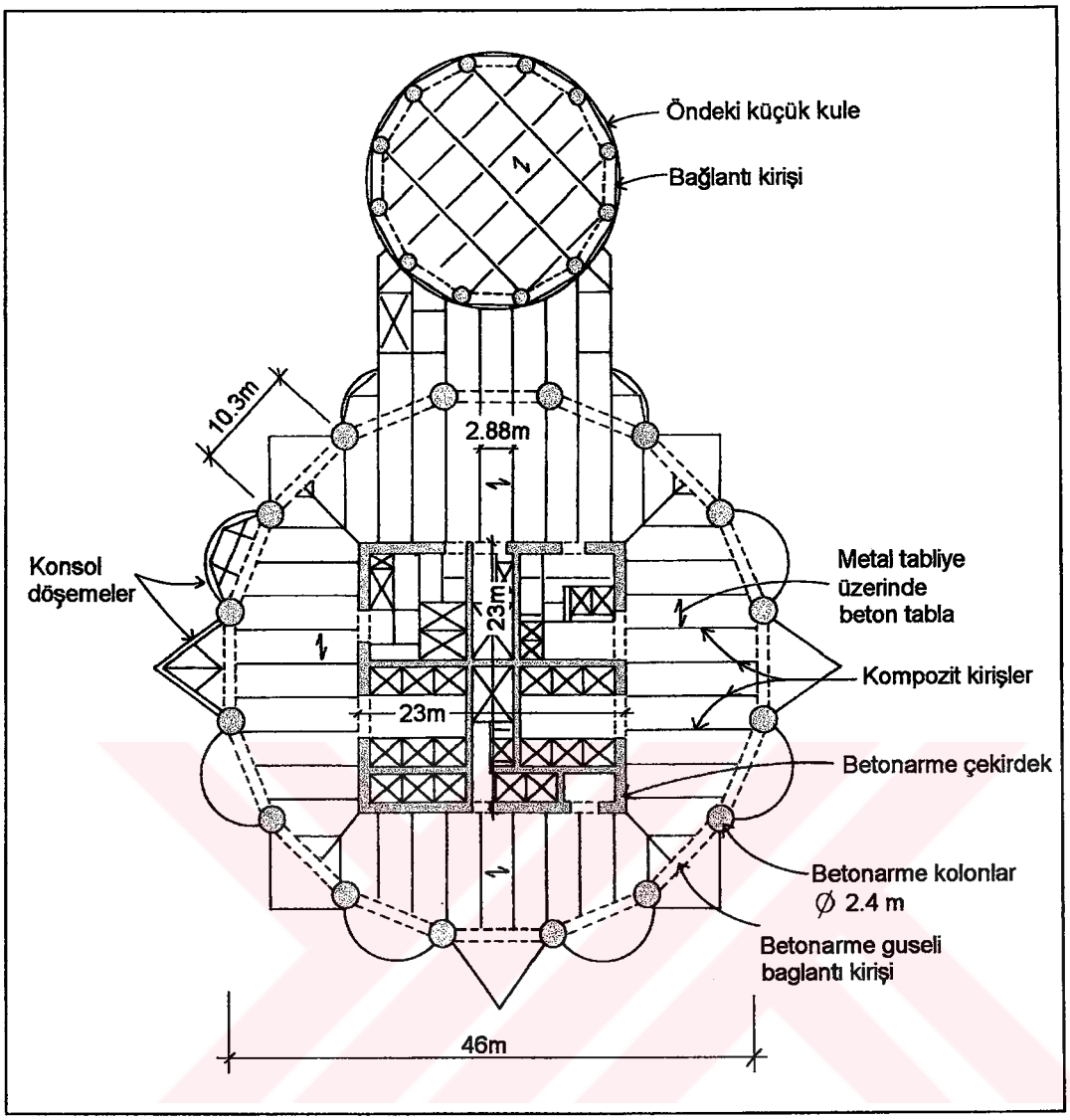
**Şekil 4.130**- Petronas Kuleleri, cephe kaplama detayı.

### 4.1.22.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Kulelerin yatay yüke dayanıklı sistemi, betonarme perde duvarlı bir çekirdek ve dışta cephe kolonları ile bu kolonları birbirine bağlayan bağ (parapet) kirişlerinden oluşmaktadır (Şekil 4.131) (Taranath, 1997: 40-44; Özgen ve Sev, 2000: 36-142; Zacnik, vd., 1997: 208-209). Dairesel kesitli cephe kolonlarının çapı zeminde 2.4 m'dir. Kare planlı, merkezi çekirdeğin boyutları zeminde 23 m x 23 m olup, kuleler yükseldikçe küçülmekte, 18.8 m x 22 m'ye düşmektedir. Perde duvarların kalınlıkları içte 35 cm, dışta 75 cm'dir. Sistemin yatay yüklere karşı dayanıklılığını arttırmak için, mekanik sistemlere ayrılan 38-40. katlar arasında, çekirdek duvarları ve cephedeki tüp, yatay kafes kirişlerle birbirine bağlanmıştır (Mohamad, vd., 1995. 330).

Taşıyıcı sistemi oluşturan geniş açıklıklı tüp ve çekirdek duvarlarında yüksek dayanımlı beton kullanılmıştır. Bu betonun dayanımı zemin katta 80 MPa'dan, ara katlarda 60 MPa ve en üstte 40 MPa'ya düşmektedir.

Kulelerin döşeme sistemi, çekirdek ve cephe arasındaki 12.8 m açıklığı geçen çelik kirişler ve bu kirişler üzerinde 5.3 cm metal tabliye ile 11 cm beton tabladan oluşmaktadır. Bu beton tablanın kalınlığı mekanik katlarda 20 cm'ye çıkmaktadır. Döşeme kirişlerinin kolonlara ve çekirdek duvarlarına saplandığı yerlerde guseler

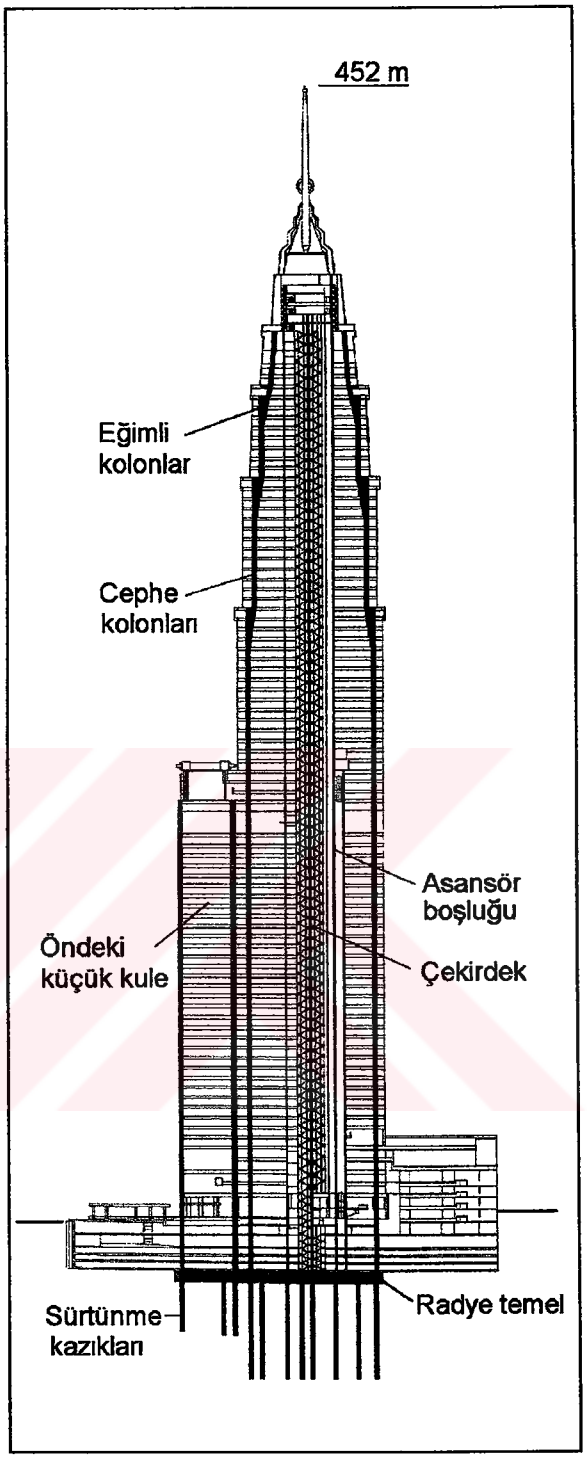



**Şekil 4.131**- Petronas Kuleleri, taşıyıcı sistem planı.

bulunmaktadır. Bu kirişlerin yükseklikleri uçlarda 115 cm, orta açıklıkta ise 77.5 cm'dir. Bu şekilde hem daha rijit bir bağlantı oluşturulmuş, hem de tesisat geçişleri için kolaylık sağlanarak, döşemeyi yükseltmeye gerek duyulmamıştır. Dik açılı üçgen ve yarım daire şeklindeki döşeme parçaları, parapet kirişlerinden çıkan konsollar şeklinde çalışmaktadır. Bu konsollar 1 m yüksekliğindeki prefabrike çelik kafes kirişler tarafından taşınmaktadır. Kafes kirişler kolonlara yüksek dayanımlı bulonlar ile bağlanmıştır.

Binaların 60, 73, 82 ve 85. katlarındaki geri çekmeler için herhangi bir transfer strüktürü tasarlanmamış, bunun yerine bu katlardaki kolonlar üç kat boyunca eğimli yapılmıştır (Şekil 4.132). Ancak cephe tasarımı nedeniyle, bu eğimli kolonlar dıştan algılanmamaktadır (Thornton, vd., 1995: 1235; Petronas Towers, 2000:http://www.greatbuildings.com/...; http://www.jaring.my/....

Kulelerin temel sistemi, sağlam zemin tabakasının çok derin ve eğimli olmasından dolayı, 40-110 m arasında değişen derinliklerde, barette adı verilen sürtünme kazıklarından oluşmaktadır (Şekil 4.132). 104 adet sürtünme kazığı başlıklarından 4.5 m kalınlığında radye temel ile bağlanmıştır. Kireçtaşı tabakası içinde yeralan bu elemanlar ve zemin arasındaki sürtünme ile, strüktürün yer yer zemine farklı oturması engellenmiş olmaktadır. Kazıklarla birlikte masif bir temel sistemi oluşturan radye temelin yapımında kullanılan 60 MPa dayanımlı betonun pompalama, yerleştirme ve kürleme işlemlerinin kolaylığı için çeşitli katkı maddeleri kullanılmıştır. Bu maddelerden biri de % 9 oranında kullanılan silica-fume'dir. Döküm sırasında betonun ilk ısısını düşürmek için soğutulmuş su ve agrega kullanılmıştır. Ayrıca aynı amaca yönelik olarak, çimento da önceden soğuk bir yerde depolanmıştır. Böylece betonarmenin üretim sırasında en yüksek ısısı 80°C'nin altında tutulabilmiştir (Thornton, vd., 1995: 1232; Grusamy, 2000: http:www.engaust.com.au/...).




**Şekil 4.132**- Petronas Kuleleri, kesit.

## 4.2. Türkiye'de Uygulanan Yüksek Bina Örnekleri

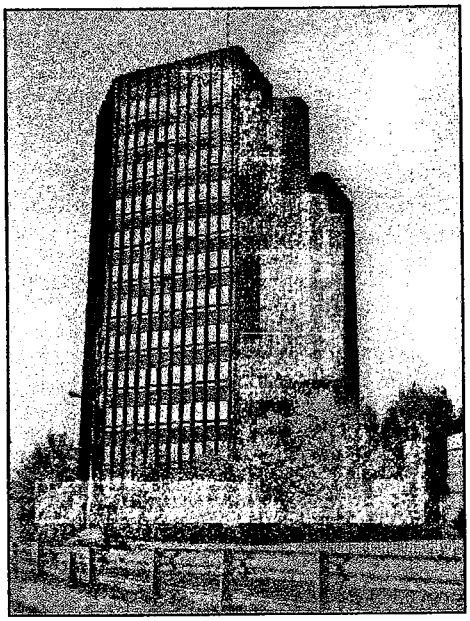
### 4.2.1. TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, 1975, İstanbul, Türkiye (T-01)

**Tablo 4.24-** TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası'na ilişkin bilgiler.

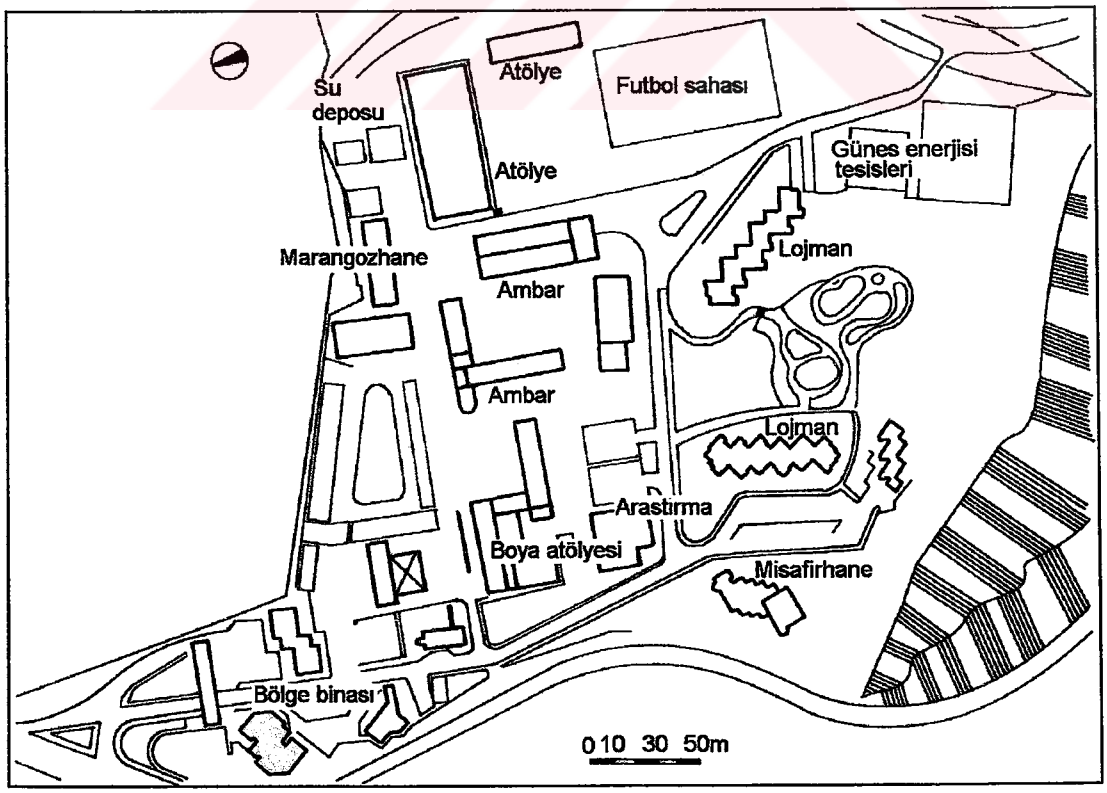
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Mehmet Konuralp, Salih Sağlamer |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Engin Ayşakar |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1975 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 15 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 1 |
| | **Yükseklik** | | 50.3 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Tanımsız |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 8250 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 4656 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 550 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 388 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.25 m |
| | **Net Tavan Yüksekliği** | | 2.77 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | - |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 1 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 1.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.2:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Tek yönde çalışan betonarme kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | Maksimum 7.5 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 40 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 15 cm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | Değişken |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Düzensiz |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.1.1. Genel Özellikler

TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü, İstanbul'da Barbaros Bulvarı, Büyükdere Caddesi ve Boğaz Köprüsü çevre yollarının kesiştiği noktada, 100 000 $m^2$ arsa üzerine kurulmuş bir kompleks olup, 15 katlı Bölge Müdürlüğü Binası (Şekil 4.133) ile atölyeler, lojmanlar, benzi istasyonu ve spor sahaları gibi destekleyici birimlerden oluşmaktadır (Şekil 4.134). Sait Çiftçi'ye ait arsanın istimlak yoluyla alınmasından sonra yapılan bina Türkiye'nin ilk yüksek binasıdır. Bu arsanın seçilmesindeki neden, Karayolları Müdürlüğü'nün halk ile ilişkileri kolaylaştıracak, merkezi bir noktaya yerleştirilerek, ulaşım kolaylığı sağlanmasıdır.



**Şekil 4.133-** TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, İstanbul.

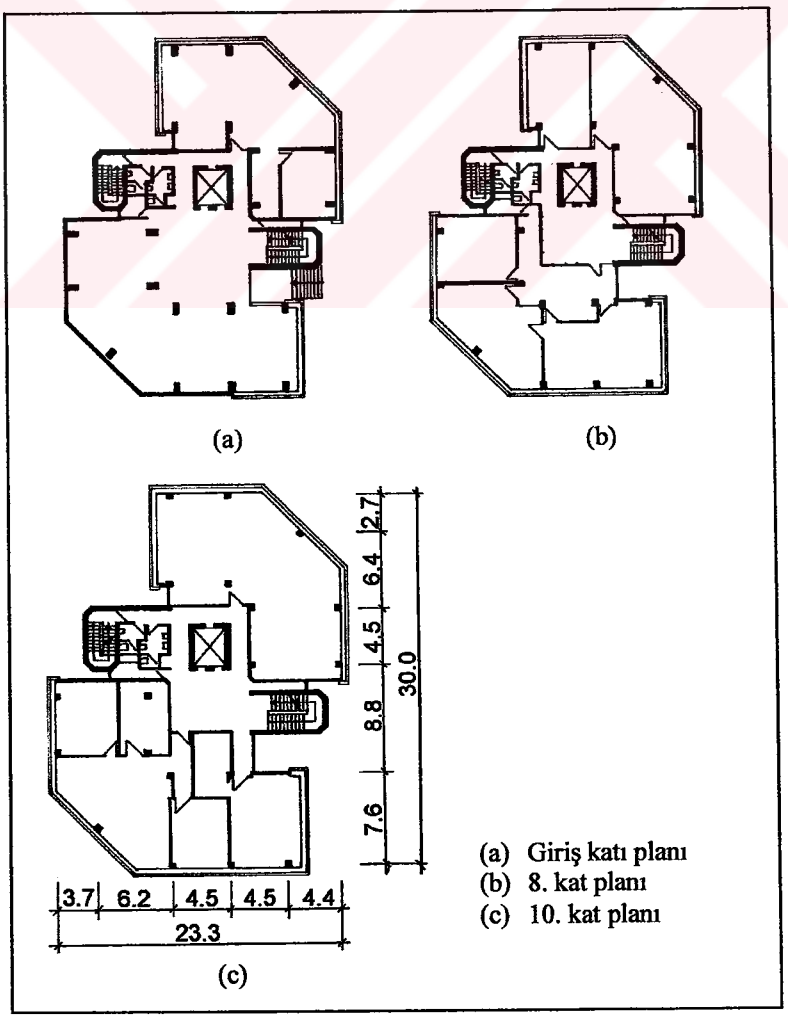



**Şekil 4.134-** TC Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü yerleşim planı.

### 4.2.1.2. Mimari Tasarım

İstanbul'un en yüksek tepelerinden biri üzerine kurulmuş olan Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, biri bodrum kat olmak üzere 15 kattan oluşmaktadır. İşlevsel açıdan kompleks içindeki konumuyla, ana girişe yakın olup, diğer birimlerin kontrolünü sağlamaktadır.

Açık büro olarak planlanmış olan bu yönetim binasında katlar, daha sonra bölme duvarlarıyla hücresel bürolara ayrılmıştır. Gerçekte, taşıyıcı sistemi, ortada yeralan kolonlar ile açık büro planlamasına tam anlamıyla olanak tanımamaktadır (Şekil 4.135). 550 $m^2$ kat alanına sahip olan binada bu alanın 388 $m^2$'si kullanılmakta, kalan bölümde ise çekirdek yer almaktadır. Plan formuna geometrik açıdan herhangi bir tanımlama getirmek mümkün değildir. Ancak ortada yeralan çekirdeğin, kat planını iki bölgeye ayırdığı söylenebilir. Bu iki bölge, en üst düzeyde gün ışığından yararlanacak şekilde planlanmıştır. Dışa dönük olarak tasarlanan ofisler dört tarafından ışık alabilmektedir. Çalışma alanlarının bölünmesinde en üst düzeyde




**Şekil 4.135**- Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, kat planları.

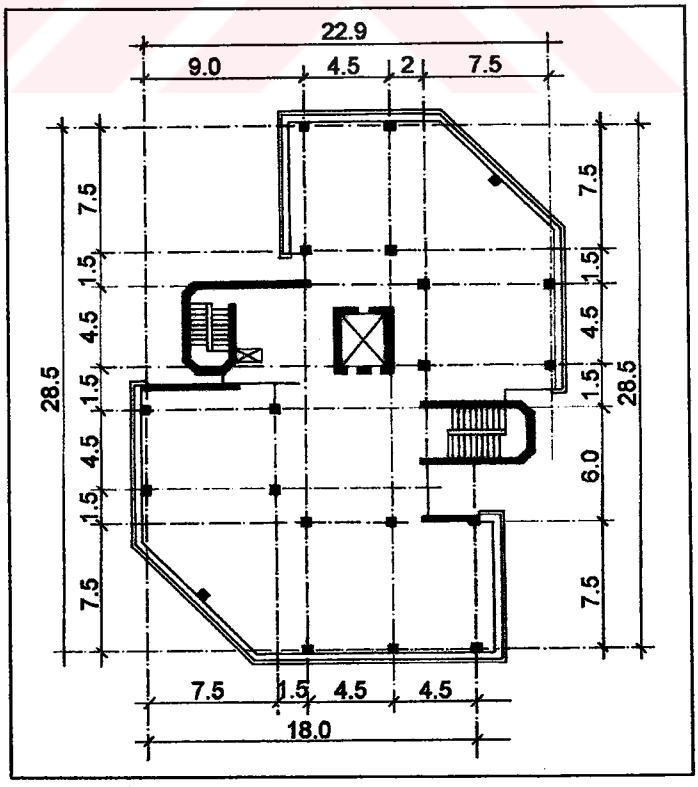
esneklik sağlayabilmek için hafif bölme elemanları seçilmiştir. Serbest düzenleme düşünülen ofis katlarında planlama modülü 1.5 m x 1.5 m olarak alınmış, aynı modül cephede de kullanılmıştır (Dökmeci, vd., 1993: 97).

Binanın cephesi aluminyum bir çerçeve içinde yeralan camlarla giydirilmiştir. Aluminyum çerçevenin düşey elemanları sürekli olup, cephede düşey bir etki yaratılmıştır. Tüm yüzeylerde ısıcam kullanılmıştır. Bu bina enerji kaybı, dış etkenler ve gürültüye karşı 2490 sayılı yasa kapsamında gerçekleştirilen ilk örnektir. Isıcamların dış yüzeyinde Pilkington marka "antisun 6 mm solar glass tipi füme cam" kullanılmıştır (Dökmeci, vd., 1993: 96). Bu camlar ısı ve güneş ışınımının geçişini engellediğinden içte ve dışta ayrıca güneş kırıcı elemanlar kullanılmamıştır.

Binada enerji dağılımında, parapet altı boşluklar ve döşemede ayrılan kanallar kullanılmıştır. Özellikle parapet altlarında bulunan telefon ve kapalı devre TV hatlarına kolayca erişilebilmektedir.

### 4.2.1.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Binanın taşıyıcı sistemi hakkında yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak plan şemasında anlaşıldığı kadarıyla, betonarme bir çerçeve ve perde duvarlı bir çekirdek tarafından taşınmaktadır (Şekil 4.136). Betonarme çerçeve plan herhangi bir modüler ızgaraya oturmamaktadır. Kolonlar, bir sıra cephede ve bir sıra içte olmak üzere iki sıra halinde dizilmektedir. Taşıyıcı sistem yatay yüklere karşı, çekirdekte asansör grubunun ve iki merdivenin etrafında, ortogonal düzende tasarlanan perde duvarlar ile karşı koymaktadır. Döşeme sistemi asmolen olup, kalınlığı 40 cm'dir (Yeşil, 1993: 170).




**Şekil 4.136**- 17. Bölge Müdürlüğü Binası, taşıyıcı sistem planı.

### 4.2.2. Yapı Kredi Plaza, 1989, İstanbul, Türkiye (T-02)

**Tablo 4.25-** Yapı Kredi Plaza'ya ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Haluk Tümay, Ayhan Böke |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Sedat Çataloğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1989 |
| | **Fonksiyonu** | | Büro |
| | **Kat Adedi** | | 20 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 4 |
| | **Yükseklik** | | 71 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Uzun kenarından birleştirilmiş iki dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 97 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 46 200 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 972 $m^2$ x 3 |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 770 $m^2$ x 3 |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.00 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 11.0 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Brüt beton, aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 1.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | 1.5 m kalınlığında radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme mantar döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | - |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | - |
| | | **Döşeme Plağı** | 20 cm plak |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 50 cm x 50 cm |
| | | **Aralıklar** | 6.0 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Ortada |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.2.1. Genel Özellikler

Yapı Kredi Plaza, İstanbul Büyükdere Caddesi, Gültepe Kavşağı'nda 30 000 $m^2$'lik bir arsa üzerine oturan, üç bloktan oluşmaktadır (Şekil 4.137). Bunlardan A Blok Yapı Kredi Bankası Yönetim Binası, B Blok IBM Şirketi ve C Blok da çeşitli şirketler tarafından ofis olarak kullanılmaktadır (Şekil 4.138). Türkiye'de ilk brüt beton uygulaması olan bu binaların yapımında kullanılan batının en gelişmiş kalıp sistemiyle, 10 günde bir kat yapılarak, rekor bir hıza ulaşılmıştır (Dökmeci, vd., 1993: 109).

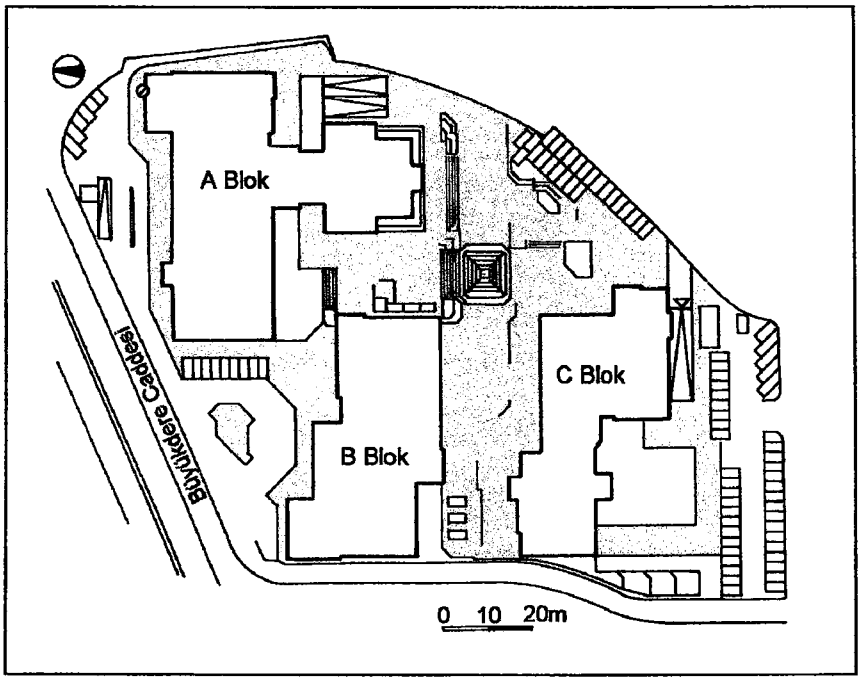
İstanbul'un önemli bir merkezi iş alanında yer almasından dolayı, değeri oldukça yüksek olan bu arsaya yoğun bir programın yerleşmesi gereği doğmuş, bunun sonucunda da zeminde yeşil alanlarla çevrelenen üç yüksek blok ortaya çıkmıştır. Böylece tasarımcı tarafından, binaların sahip olduğu görünüm sayesinde, burada çalışacak şirketlerin de prestijinin arttırıldığı ve görsel etki yaratıldığı görüşü mevcuttur (Alarçin, 1992: 195).



**Şekil 4.137**- Yapı Kredi Plaza, İstanbul.

### 4.2.2.2. Mimari Tasarım

Her biri 20 katlı üç bloktan oluşan Yapı Kredi Plaza'da kat planları, ortadaki çekirdek ile iki bölgeye ayrılan, açık büro sistemine göre tasarlanmıştır. Her blokta çalışanlar tarafından kullanılmak üzere tasarlanan kafeterya, kütüphane, toplantı salonu gibi destek mekanları bulunmaktadır.




**Şekil 4.138-** Yapı Kredi Plaza, yerleşim planı.

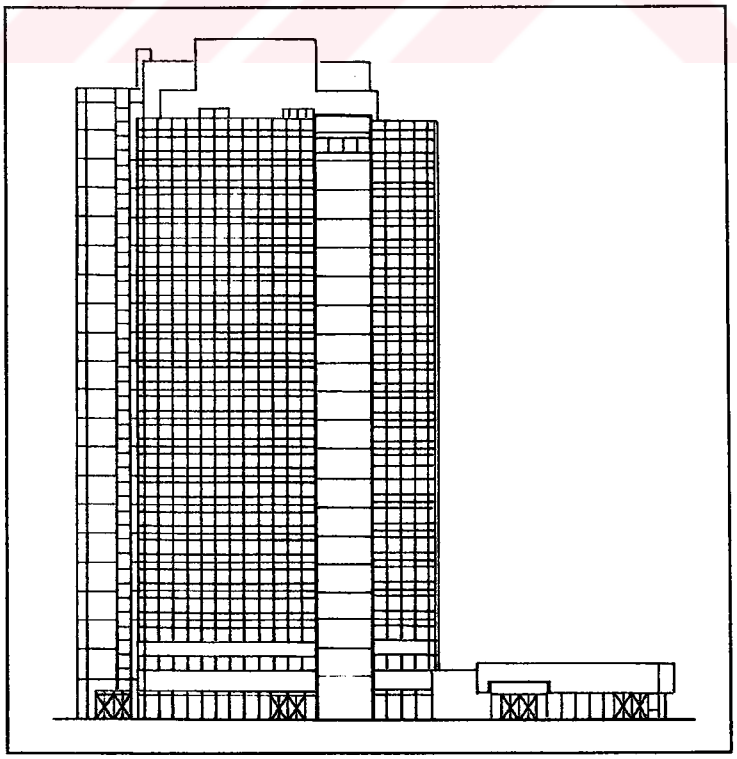
Her biri 972 $m^2$ brüt kat alanına sahip binalarda, bu kat alanının yaklaşık 770$m^2$'si çalışma alanı olarak kullanılmaktadır. İki bölüm halindeki bu çalışma alanının ortasından bir sıra kolon geçmektedir. Bu durumda çekirdekten cepheye kadar 11m'lik açıklık, bir kolon dizisi ile zedelenmiş bulunmaktadır. Açık büro olarak planlanan normal katlar, göz mahremiyetini sağlayan dolaplar ve çizim masaları gibi ekipmanlarla çalışma birimlerine ayrılmıştır (Yapı Kredi, 2000: http:www.yapikredikoray.com/...).

Planın ortasındaki çekirdek asansör, merdiven gibi düşey ulaşım elemanlarının yanı sıra, WC, tesisat bacası ve temizlik odasını da içine almaktadır. Her blokta, 2.5 m/s hızla hareket eden 6 adet yolcu asansörü ve 2 adet merdiven bulunmaktadır. Çekirdek duvarları yangına karşı 2 saat dayanıklı olup, acil durumlarda tamamen kapanabilmektedir. Çekirdekte katlar iki yangın bölgesine ayrılmış olup, bu bölgelerde daima basınçlı hava bulunmaktadır. Tüm katlar yangın ve duman dedektörleri ile donatılmış olup, çatıda yangın parapet duvarları yapılmıştır. Ayrıca binalarda merkezi yangın uyarı sistemi de bulunmaktadır. İç mekanlarda antistatik ve yanmaz ithal halı kaplaması kullanılmış, çalışma masalarının yanına yanmaz çöp kutuları yerleştirilmiştir. Yıldırımdan korunma Faraday Kafes Sistemi ile sağlanmaktadır (Alarçin, 1992: 195; Dökmeci, vd., 1993: 108).

Çalışma mekanları yüksek basınçlı, iki borulu sıcak su sistemi ile, genel mekanlar sabit hava debili (CAV) sistemi ile ısıtılmaktadır. Ofislerdeki hava iki borulu fan-coil cihazlarının kullanıldığı hava-su sistemleri ile şartlandırılmaktadır. Bina otomasyon sistemi gerçek anlamda bilgisayar kontrollu olmayıp, merkezi bir kumanda paneli ile sağlanmaktadır. Kısmen şehir şebekesinden, kısmen de tankerler ile sağlanan kullanma suyu bina içindeki depolarda toplanıp, hidrofor ile binalara verilmektedir.

Tüm mekanik ve elektrik tesisatı ekipmanları düşeyde şaftların içinde yer aldığı gibi, mekanların kullanımında esneklik sağlamak için, yatayda döşeme kanalı ve parapet önü kanallarından dağıtılmıştır. Her blokta merkezi kapalı devre TV sistemi ile güvenlik kontrolu yapılmakta, personel girişlerinde kartlı okuyucular bulunmaktadır (Dizayn Konstrüksiyon, 1989-90: 42-43; İnşaat Dünyası, 1989: 4-5; İnşaat, 1990: 5-6).

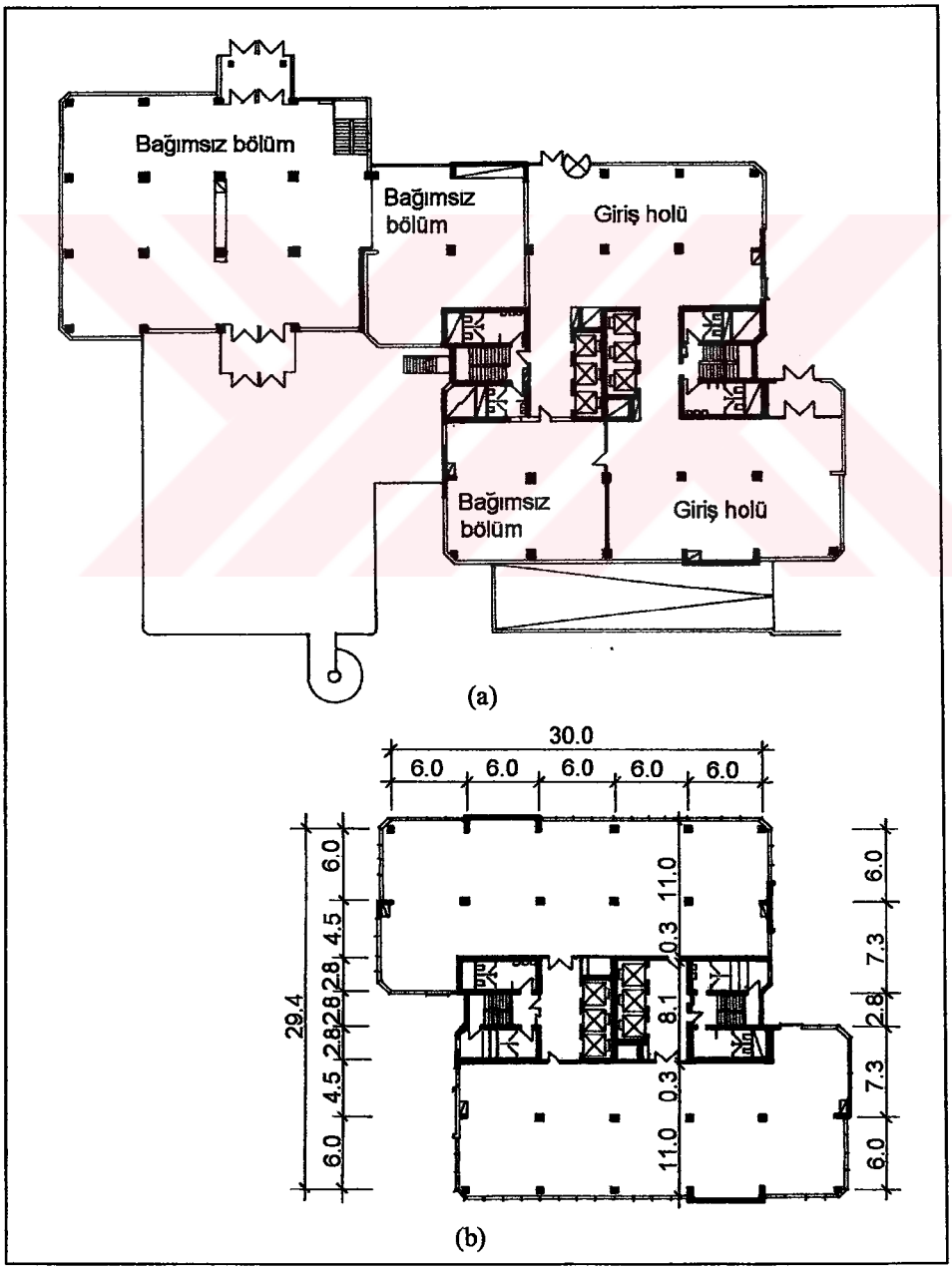
Binaların cephesi cam giydirme olup, çubuk (stick) sistem uygulanmıştır. Bina cephesine 1.5 m aks aralıklarında aluminyum çubuklar asılmış, daha sonra bunların arasına yatay kayıtlar monte edilmiştir. Böylece yukarıdan aşağıya kadar kesintisiz, oldukça dayanıklı bir cephe sistemi elde edilmiştir (Şekil 4.139). ABD'den ithal edilen camlar reflektif ve ön gerilmelidir. Bundan dolayı herhangi bir kuvvet karşısında patlamayıp, sadece kristalize olmaktadır. Cephedeki perde duvarların üzeri ise brüt beton olarak bırakılıp, koruyucu bir tabaka uygulanmıştır.



**Şekil 4.139-** Yapı Kredi Plaza, C Blok cephesi.

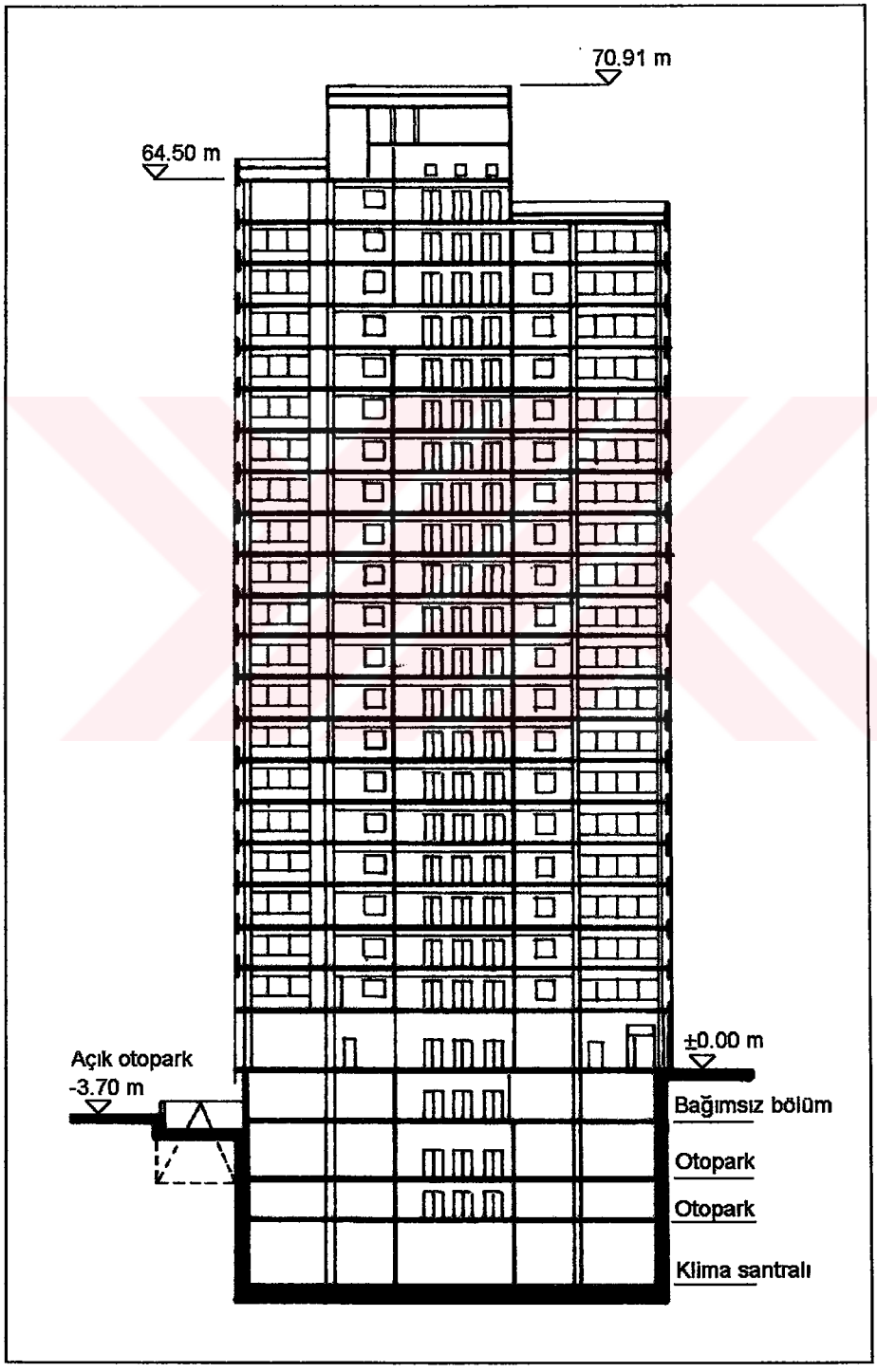
### 4.2.2.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

20 kat ve 71 m yükseklikteki blokların yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistemi, betonarme bir çerçeve ve perde duvarlı çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.140). Çerçeveyi oluşturan kolonlar 6 m x 6 m'lik ortogonal bir ızgayara oturmaktadır. Büro katlarının yüksekliği 3.0 m olup, döşeme sistemi 20 cm kalınlığında mantar döşemedir. Bu döşeme sisteminin sağladığı kirişsiz döşeme avantajıyla, kat yüksekliği minimumda tutularak, olanakların sağladığı düzeyde, maksimum sayıda kat adedi elde edilebilmiştir. Şekil 4.141'de bu binalara ilişkin şematik bir kesit görülmektedir.




**Şekil 4.140-** Yapı Kredi Plaza, C Blok taşıyıcı sistem planı: (a) Giriş katı, (b) 3-18. kat planı.

Yatay yüklere dayanıklılığı sağlayan birincil eleman olan perde duvarlı çekirdek, planın ortasında yer almakta olup, çerçeveler bu çekirdeğin iki tarafına yerleştirilmiştir. Perde duvarlar 30 cm kalınlıkta olup, her iki doğrultuda düzenlenmiştir (Alarçin, 1992: 195). Kaya tabakasında oturan binaların temel sistemi 1.5 m kalınlığında radye temeldir.




**Şekil 4.141-** Yapı Kredi Plaza, C Blok, taşıyıcı sistem kesiti.

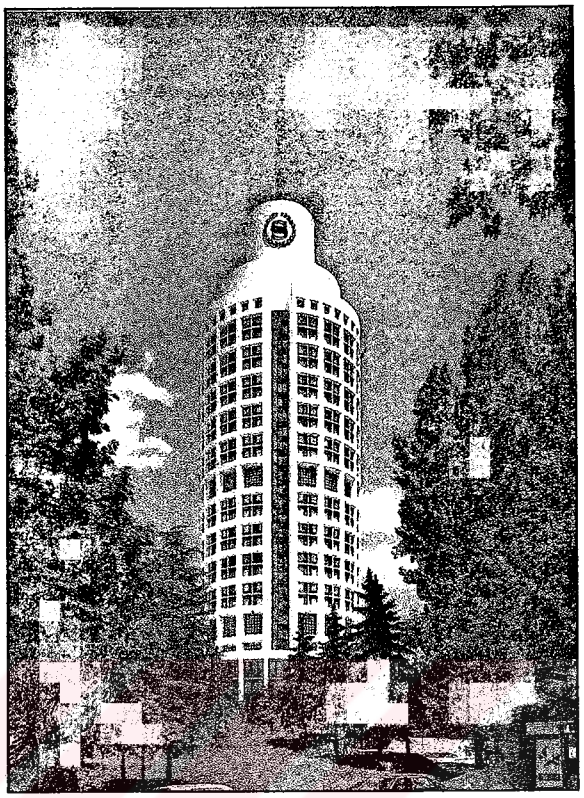
### 4.2.3. Sheraton Oteli, 1991, Ankara, Türkiye (T-03)

**Tablo 4.26-** Sheraton Oteli'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Meinhard von Gerkan, Wolking Marg ve Ortakları (GMP) |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Windells ve Timm |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1991 |
| | **Fonksiyonu** | | Otel ve alışveriş merkezi |
| | **Kat Adedi** | | 24 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 83.0 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Daire |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 26 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 11 640 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 750 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 485 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.20 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 9.15 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 3 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Betonarme ön yapımlı elemanlar |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Dış çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Dışta 5.7 m aralıklı ışınsal modül |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Düz plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 7.0 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | - |
| | | **Döşeme Plağı** | 17 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 130 cm x 40 cm |
| | | **Aralıklar** | Cephede 5.70 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdeğin Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Daire |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarı |

### 4.2.3.1. Genel Özellikler

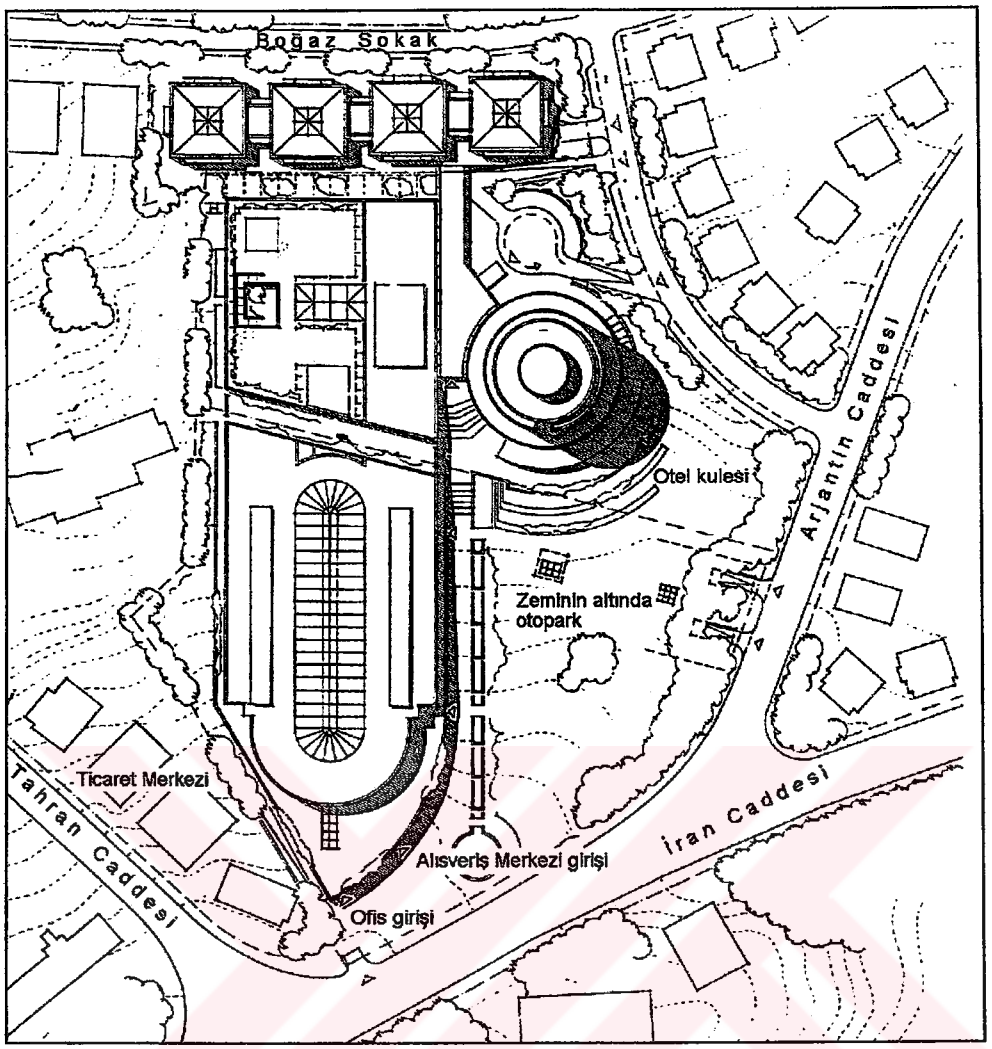
Bir Alman mimarlık firması olan Meinhard von Gerkan, Wolking Marg ve Ortakları (GMP) tarafından tasarlanan Sheraton Oteli, Ankara'nın Kavaklıdere ilçesinde yer almaktadır (Şekil 4.142). Otelin ve çevresindeki Ticaret Merkezi'nin arsası, geçmişte Ankara'nın dışında kalan açık bir yeşil alan iken, günümüzde büyüyen ve kalabalıklaşan şehrin içinde kalarak, bir yeşil park olarak korunmuştur. Bu parkın kenarında konumlanan Sheraton Oteli silindirik formu ve narin kütlesi ile şehirde bir referans noktası haline gelmiştir. Bunun yanı sıra, diğer yüksek binalardan farklı olarak, gece içten dışa doğru aydınlatılmakta, böylece Ankara gecelerine olumlu estetik katkıda bulunmaktadır (Kortan, 1992: 121).



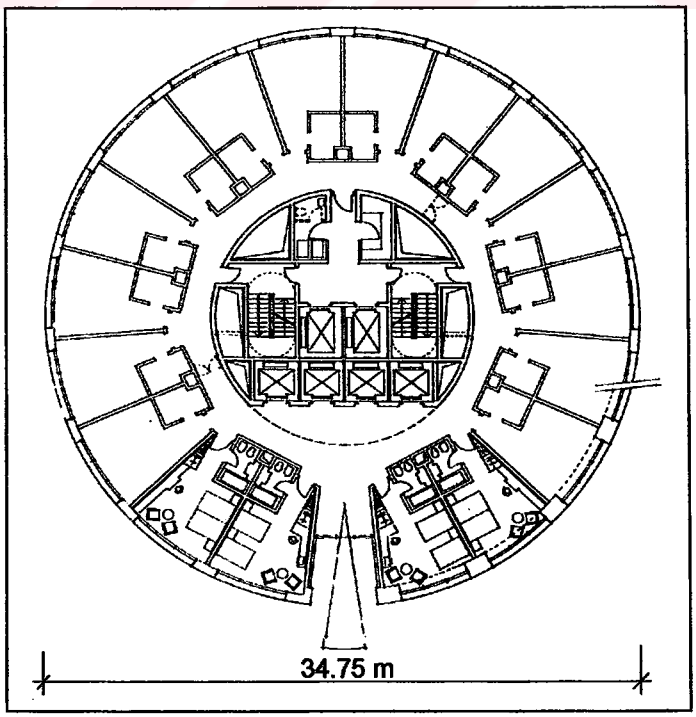
**Şekil 4.142**- Sheraton Oteli, Ankara.

### 4.2.3.2. Mimari Tasarım

Ankara Sheraton Oteli, Karum Alışveriş ve İş Merkezi ile Boğaz Sokak tarafında yeralan dört katlı apartmanların arasında yükselen 27 katlı, dairesel planlı bir şehir içi otelidir. Genellikle iş adamlarına hizmet vermek üzere yapılan otel, 5 yıldızlı olup, 400 yatak kapasitesine sahiptir. Giriş katında lobi, restoran, bar, casino, çok amaçlı bir salon ve otel için gerekli diğer destekleyici mekanlar yer almaktadır (Şekil 4.143). Zeminin altındaki 3 katta 200 araçlık otopark, su deposu, tesisat odaları, mutfak ve çamaşırhane bulunmaktadır. Ayrıca bahçede bar ve yüzme havuzu da yapılmıştır. Dairesel kat planları brüt 750 $m^2$ alana sahip olup, bunun yaklaşık olarak 265 $m^2$'si çekirdek ve odalara dağılımı sağlayan koridor tarafından kullanılmaktadır (Şekil 4.144). Katlarda 18 standart oda yer almaktadır. Güneye bakan yönde, odalar arasında, yükseklik boyunca bir modül boşluk bırakılmıştır. Bu boşluktan binanın gece aydınlatması yapılmaktadır.




**Şekil 4.143**- Sheraton Oteli, vaziyet planı.




**Şekil 4.144**- Sheraton Oteli, normal kat planı.

24 katlı otel binasında düşey sirkülasyon, 4'ü yolcu, 2'si yük ve 2'si de servis asansörü olmak üzere toplam 8 asansör ve iki merdiven tarafından sağlanmaktadır. Yolcu asansörleri 12 kişilik olup 2.5 m/s hızla hareket etmektedir. Zemin kat ve otopark arasındaki bağlantı da asansör ile sağlanmaktadır.

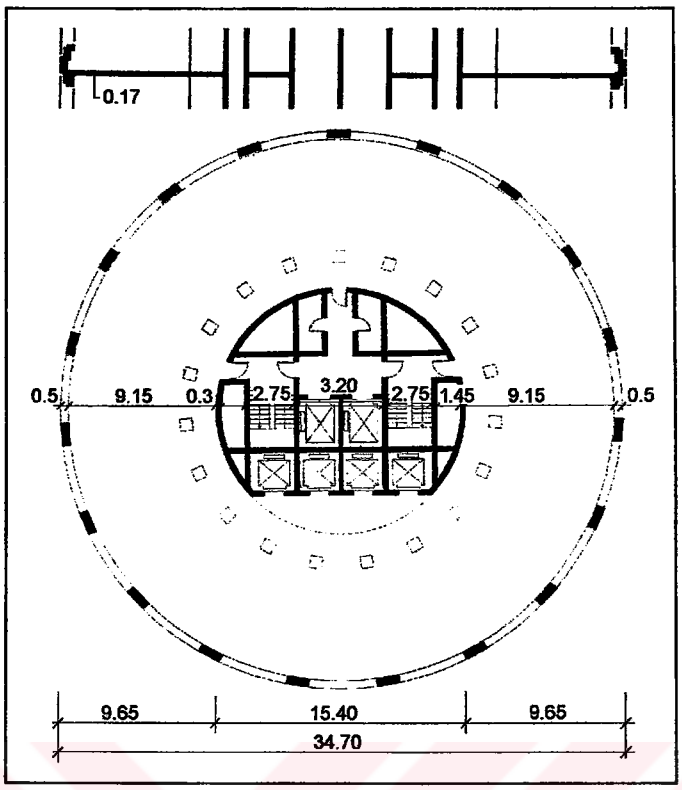
Binada otel odaları fan-coil sistemiyle ısıtılıp, soğutulmakta ve tüm mekanlar klima sistemi ile havalandırılmaktadır. Binaya hizmet edecek mekanik sistemler için bodrum katından ayrı olarak, iki kat daha ayrılmıştır. Bu katlardan biri otel katlarının ortasında, diğeri de giriş katının üzerindedir. Tesisat katları cepheden de açıkça algılanmaktadır. Yangın ve can güvenliği önlemleri Amerikan Standartları'na göre gerçekleştirilmiştir.

Binanın betonarme çerçeveli cephesi, ön yapımlı betonarme elemanlar ile giydirilmiştir. Pencere kasaları aluminyum ve camlar ısıcam olarak düzenlenmiştir (Öğütmen, 1996: 123; Alarçin, 1992: 280).

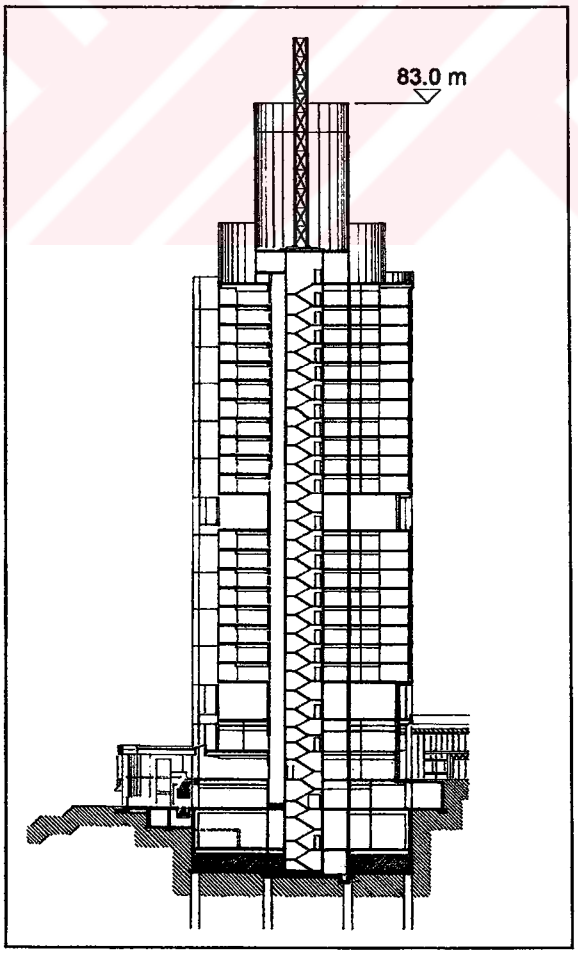
#### 4.2.3.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Ankara önemli derecede deprem bölgesinde yer almamakta, benzer şekilde buradaki yüksek binalar üzerinde rüzgar yükleri de önemli bir tasarım sorunu oluşturmamaktadır. Ancak binada yatay yüklerin etkisi bütünüyle göz ardı edilmemiş ve 27 katlı bina için, betonarme bir dış çerçeve ile perde duvarlı çekirdeğin etkileşim halinde bulunduğu ikili bir sistem tasarlanmıştır (Şekil 4.145). Dıştaki çerçeveyi oluşturan kolonlar zeminde 130 cm x 40 cm boyutlarında olup, cephede 5.70 m aralıklarla düzenlenmiştir.

Dış çerçeve ve perde duvarlı çekirdek birbirine kirişsiz döşeme sistemi ile bağlanmaktadır. Bu kirişsiz döşeme sisteminin kalınlığı 17 cm'dir. Yatay yüklere karşı dayanıklı birincil sistem ise, merkezi konumda bulunan, betonarme perde duvarlı çekirdektir. Bu perde duvarların kalınlığı zeminden en üst kata kadar 30 cm'dir. Bu taşıyıcı sistem sayesinde çekirdekten cepheye kadar 9.15 m'lik kolonsuz, açık mekanlar elde edilebilmiştir. Narinlik oranı 2.4:1 olan binanın temeli radye olarak tasarlanmıştır (Şekil 4.146) (Yeşil, 1993: 189; Öğütmen, 1996: 123; Yılmaz, 1998: 125).




**Şekil 4.145-** Sheraton Oteli, taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.146-** Sheraton Oteli, kesit.

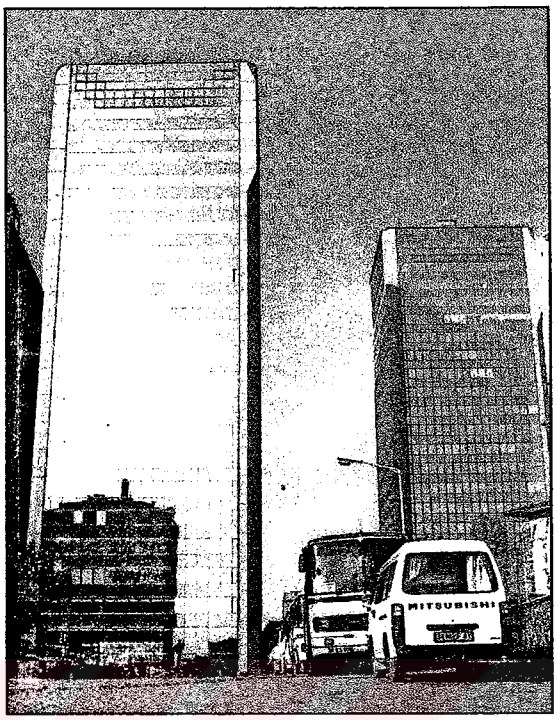
### 4.2.4. Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, 1992, İstanbul, Türkiye (T-04)

**Tablo 4.27-** Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi'ne ilişkin bilgiler.

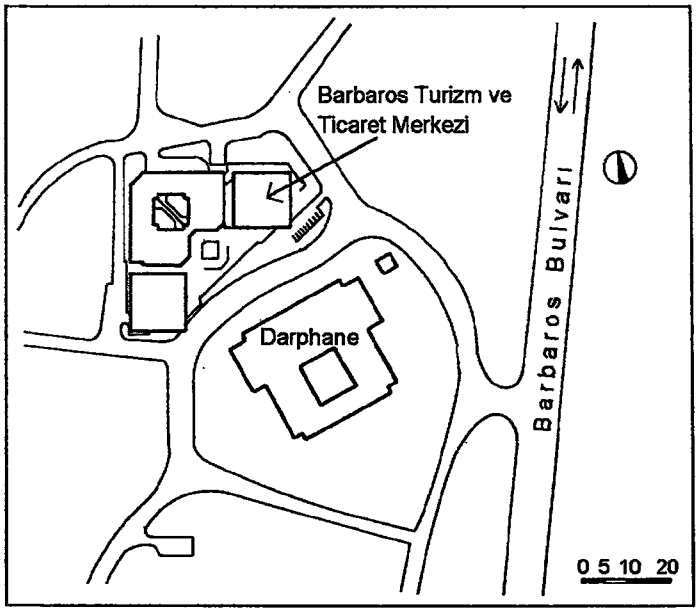
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Hayati Tabanlıoğlu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Gürün-Alkım Mühendislik Müşavirlik ve Ticaret Ltd. Şti. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Büro ve alışveriş merkezi |
| | **Kat Adedi** | | 24 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 82 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Kare |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 50 582 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 27 840 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 676 $m^2$ x 2 |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 580 $m^2$ x 2 |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.40 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 7.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 3 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Dış çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 7.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 3:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 7.0 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | Bilgi yok |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | 7.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek (Her bina için) |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.4.1. Genel Özellikler

İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde yapılmış olan Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, 24 katlı iki ofis kulesi ve 5 katlı bir alışveriş merkezinden oluşmaktadır (Şekil 4.147). 11 822 $m^2$ arsa üzerine inşa edilen kompleks 1992 yılında tamamlanarak hizmete açılmıştır. Yoğun bir yerleşim alanı içinde konumlanmış olan binalara ulaşım, günün her saati yoğun bir trafik akışının olduğu Barbaros Bulvarı'ndan sağlanmaktadır (Şekil 4.148) (Aytış, 1996: 409). Arsa alanının küçük ve değerinin oldukça yüksek olması, kompleksin üç kütle olarak çözülmesini gerektirmiş, hem iç fonksiyonlar, hem de havuz, yeşil alan ve oturma grupları gibi dış düzenlemeleri ile yakın çevresine ve bulunduğu şehre değer kazandıracak, uluslararası nitelikte, çağdaş bir bina ortaya koymak amaçlanmıştır (Alarçin, 1992: 183). Kompleks bulunduğu çevreden etkilenmemiş, iç fonksiyonlarıyla çevreyi etkileme çabasına girmiştir.




**Şekil 4.147**- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, İstanbul.




**Şekil 4.148**- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, vaziyet planı.

#### 4.2.4.2. Mimari Tasarım

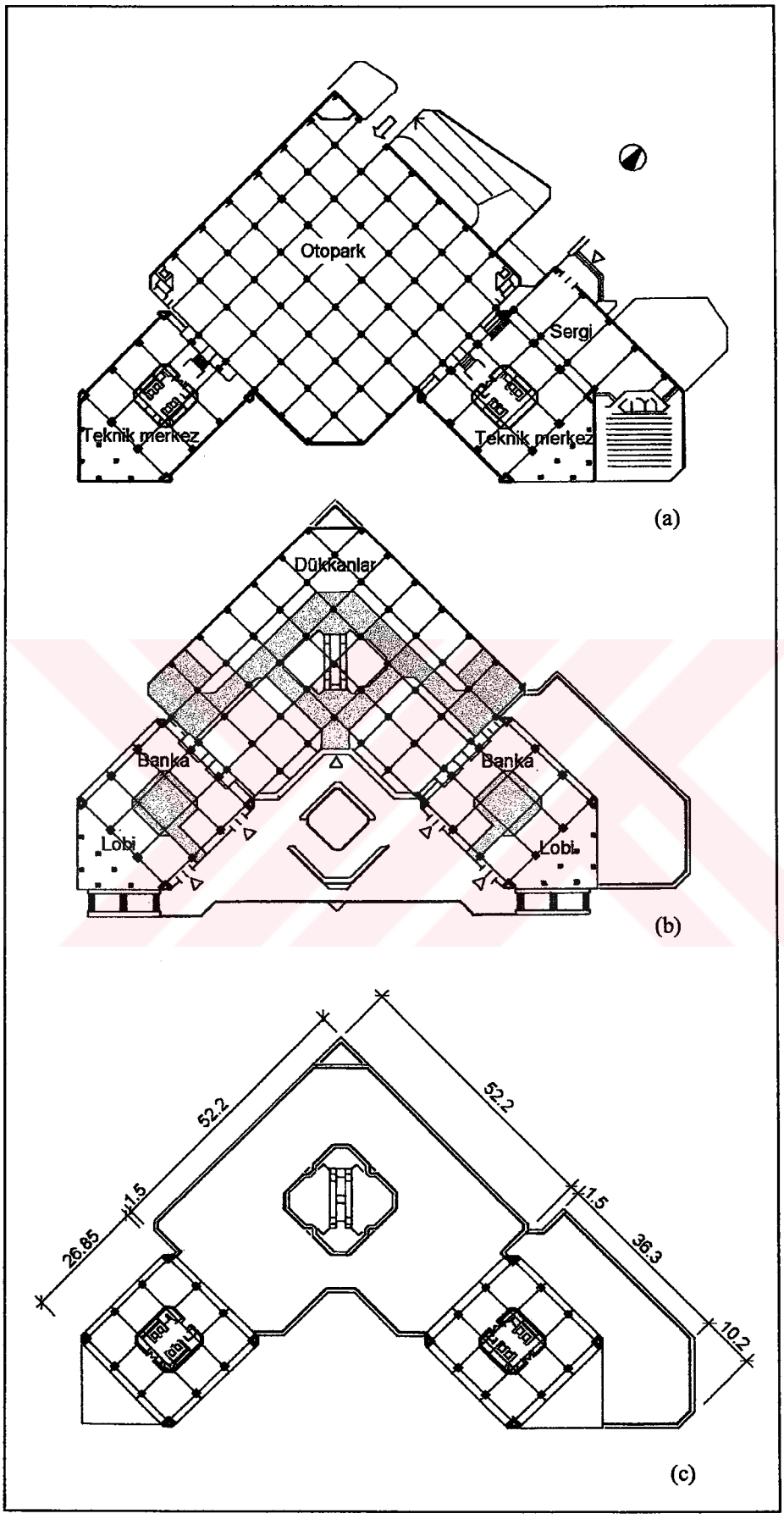
İki adet 24 katlı yüksek blok ve 5 katlı bir alçak bloktan oluşan Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi'nin, projelendirilmesi sırasında, birçok fonksiyonu barındırması öngörülmüş, ancak daha sonra bu fonksiyonlar değişikliğe uğramıştır. Projede iş ve alışveriş merkezi, otel, konaklama tesisi, sergi ve toplantı salonları yer alması tasarlanmıştır. Yapım aşamasında verilen kararlar doğrultusunda, yüksek kütleler sadece ofis binası, az katlı kütle ise alışveriş merkezi olarak ortaya çıkmıştır.

Ofis bloklarını zemin katta birleştiren 5 katlı kütlenin giriş katında bir alışveriş merkezi bulunmaktadır. Üç bodrum katı da bu alışveriş merkezinin devamı niteliğinde olup, bunlara ek olarak üçüncü bodrum katta bir toplantı salonu ve sergi holü bulunmaktadır. Ayrıca üçüncü bodrum katta 300 araçlık bir otopark da bulunmaktadır.

Kare planlı ofis kulelerinin giriş katında banka şubesi ve bodrum katlarında da kısmen dükkanlar ve teknik hacimler bulunmaktadır (Şekil 4.149). Normal katlar açık ofis sistemine göre tasarlanmış olup, çekirdekten cepheye kadar 7.5 m'lik serbest, kolonsuz mekanlar içermektedir. Merkezi konumdaki çekirdek de kare planlı olup, her blokta 2'si 8, 2'si 16 kişilik olmak üzere 4 yolcu asansörü ve 1 yük asansörü, 1 merdiven, WC'ler, ve acil durumlarda kaçış için yangın merdiveni bulunmaktadır. Yolcu asansörlerinin hızı 3.5 m/s, yük asansörünün hızı 2.5 m/s'dir. Perde duvarlarıyla çevrili çekirdek, 2 saat yangına dayanıklı olup, acil bir durumda bütünüyle kapanarak, içeri alev ve duman sızması engellenmektedir. Tüm katlar sprinkler sisteminin yanı sıra ısı ve duman dedektörleri ile donatılmış olup, merkezi yangın uyarı sistemi bulunmaktadır.

Binalarda yangın uyarı sisteminden başka bir güvenlik önlemi bulunmamakta, kontrol işlemleri, giriş-çıkış sırasında kapıdaki görevliler tarafından yapılmaktadır.

İki günlük su gereksinimini karşılayacak kapasitede depolara sahip olan binalarda su dağıtımı hidrofor basıncı ile sağlanmaktadır. Isıtma-soğutma-havalandırma sistemi tam otomatik özelliğe sahip olup, ortak mekanlarda klima sistemi, büro mekanlarında da fan-coil sistemi bulunmaktadır. Bu şekilde yaz ve kış aylarında kullanıcılar için yeterli düzeyde konfor sağlamaktadır (Alarçin, 1992: 183; Aytıs, 1996: 423).



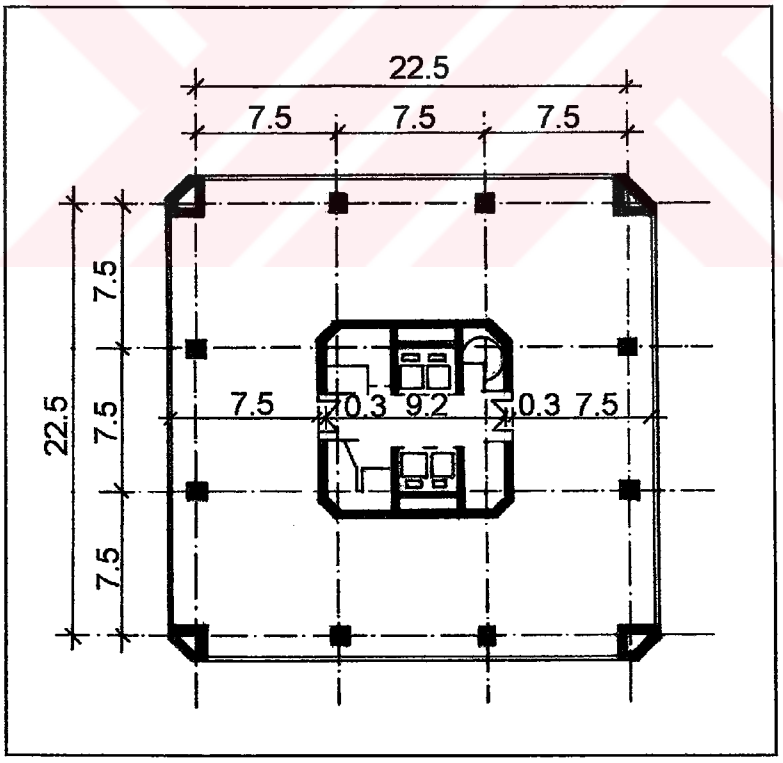

**Şekil 4.149-** Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi: (a) 3. Bodrum kat planı, (b) Giriş kat planı, (c) Normal kat planı.

Ofis kulelerin cephesinde, köşe kolonları brüt beton olarak bırakılmış olup, araları, taşıyıcı sisteme 1.25 m aralıklarla asılan cephe çerçevesine tespit edilen aluminyum çerçeveli reflektif camla giydirilmiştir.

### 4.2.4.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezini oluşturan 2 adet 24 katlı binanın yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi betonarme bir dış çerçeve ve perde duvarlı çekirdekten oluşmaktadır. Kolonlar 7.5 m x 7.5 m'lik ortogonal bir ızgaraya oturmaktadır (Şekil 4.150). Köşelerde içi boş, büyük boyutlu kolonlar bulunmaktadır. Bu kolonların içindeki boşluktan tesisat kanalları geçirilmiştir.

Perde duvarlı çekirdek ve cephe arasındaki 7.5 m'lik açıklık betonarme kaset döşeme sistemi tarafından geçilmektedir. Temel sistemi radyedir.




**Şekil 4.150**- Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi, ofis kulelerine ilişkin taşıyıcı sistem planı.

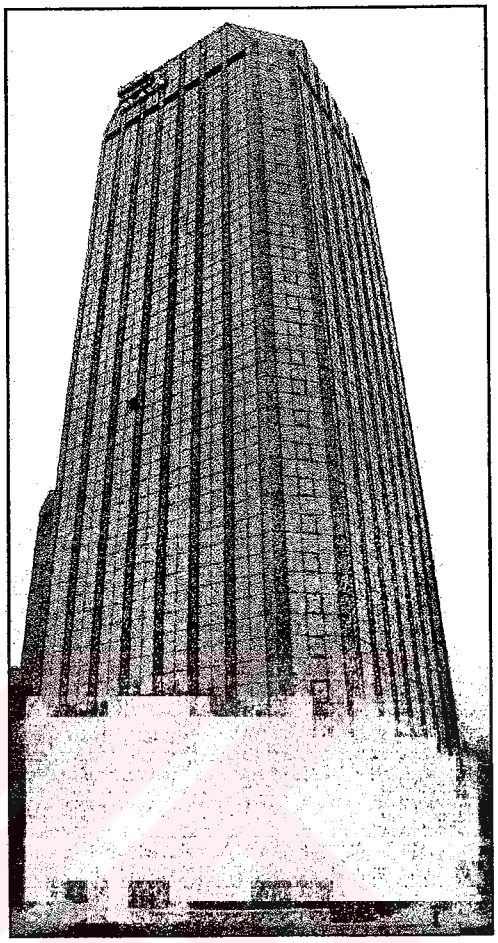
### 4.2.5. Maya Akar İş Merkezi, 1992, İstanbul, Türkiye (T-05)

**Tablo 4.28**- Maya Akar İş Merkezi'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Levent Aksüt, Yaşar Marulyalı, İlhan Tayman |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Belediye Binası (A Blok) ve Ofis (B Blok) |
| | **Kat Adedi** | | A Blok 19, B Blok 34 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 4 |
| | **Yükseklik** | | A Blok 57.6 m, B Blok 100.30 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | A Blok dikdörtgen, B Blok kare |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 65 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 45 000 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | A Blok 750 $m^2$, B Blok 1100 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | A Blok 635 $m^2$, B Blok 875 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.25 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | A Blok'ta 8.0 m ve 9.30 m, B Blok'ta 9.24 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | A Blok'ta 2, B Blok'ta 4 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeveli tüp ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.50 m |
| | **Narinlik Oranı** | | A Blok 2.3:1, B Blok 3:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | 3 m kalınlıkta radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset |
| | | **Kiriş Açıklığı** | A Blok'ta 8.00 m ve 9.30 m, B Blok'ta 9.24 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 90 cm |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 40 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 15 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Zeminde 90 cm x 60 cm, en üstte 90 cm x 40 cm |
| | | **Aralıklar** | 3.50 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | A Blok'ta dikdörtgen, B Blok'ta kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

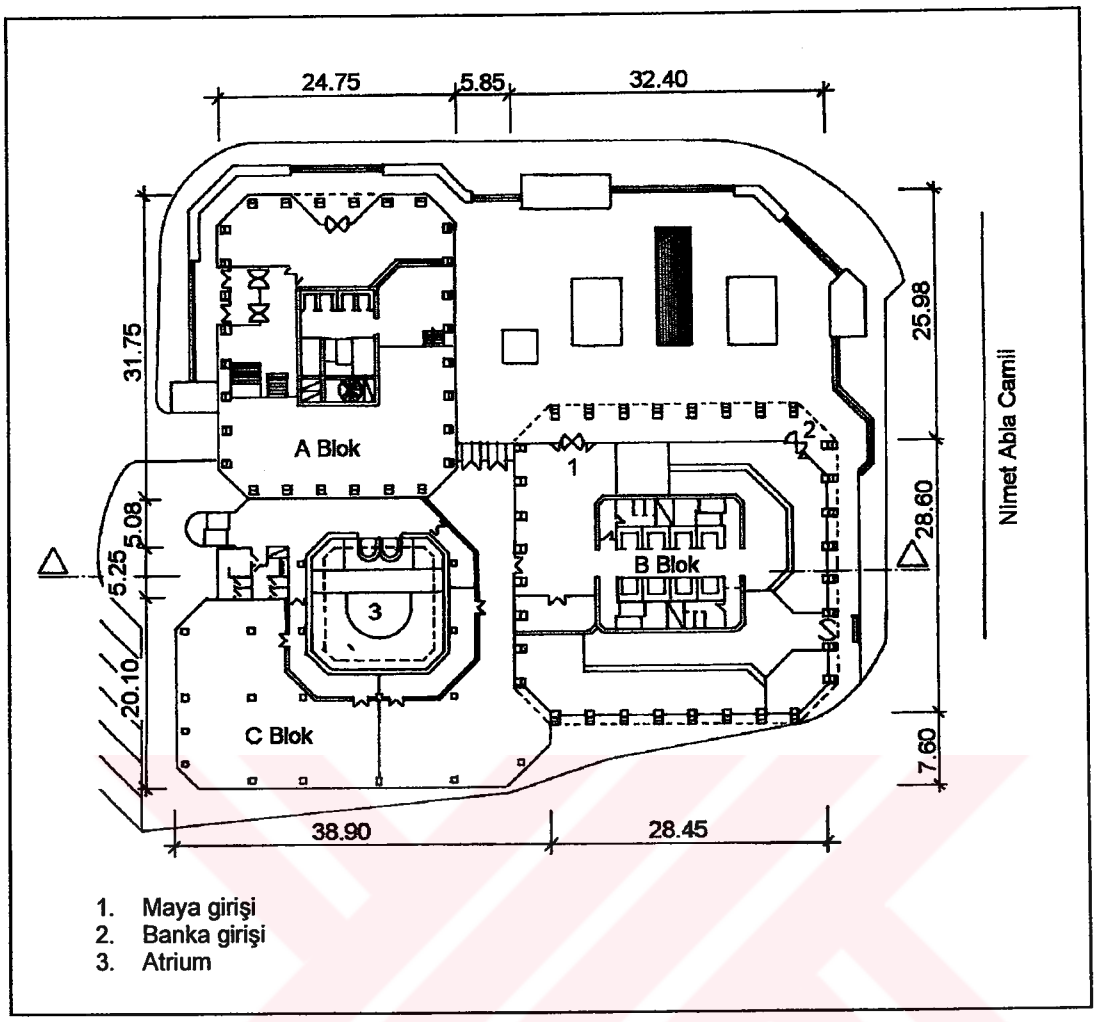
### 4.2.5.1. Genel Özellikler

Maya Akar İş Merkezi, İstanbul Gayrettepe'de, Büyükdere Caddesi üzerinde, 6500 $m^2$ arsa üzerine oturan biri az katlı ve ikisi yüksek olmak üzere üç kütleden oluşmaktadır (Şekil 4.151). Bölgede arsa değerlerinin yüksek olması, sınırlı alanda, çeşitli fonksiyonların ve çok miktardaki çalışma alanı gereksiniminin düşey olarak planlamasını gerektirmiş ve bu durum iki yüksek kütle ile çözümlenebilmiştir. Ancak kompleksin, bulunduğu konum dolayısıyla çevreye önemli bir yük getirdiği açıktır.



**Şekil 4.151-** Maya Akar İş Merkezi, İstanbul.

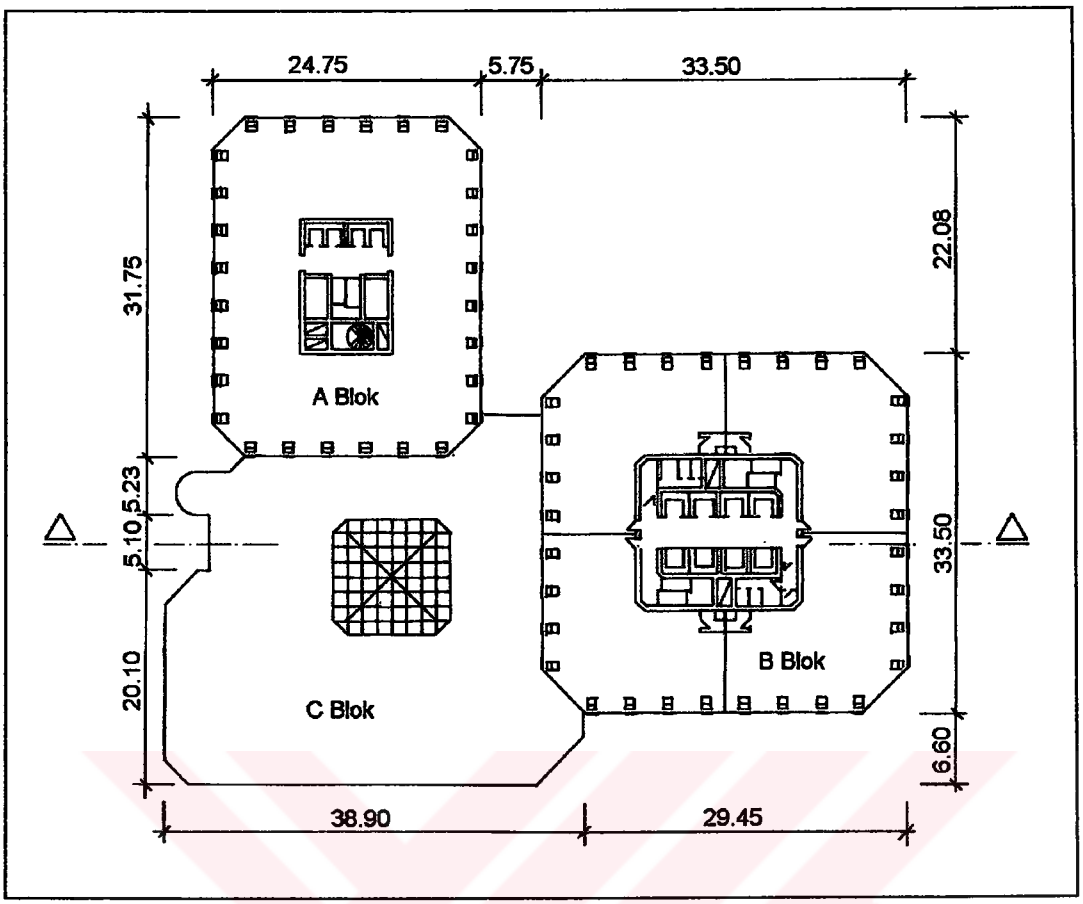
Maya Şirketler Grubu tarafından yapımına karar verilen kompleks, şirketin prestijini ortaya koyma amacına yönelik olarak şekillenmiştir. Çevredeki yoğun yapılaşma ve mevcut arsanın büyük bir bölümünün kullanılacak olması, zeminde oldukça yoğun bir yerleşimi gündeme getirmiştir (Şekil 4.152). Şehircilik kararlarının uygulanmasına olanak tanımayacak kadar yoğun bir iş bölgesinde yeralan kompleksin iki yüksek kule ile konumlanması, belediye ile özel anlaşma sonucu gerçekleşmiş, bölgedeki kat alanı kat sayısı arttırılarak uygulanmıştır. Binalar arsa sınırları öncelikli faktör olarak yerleştirilmiş, yol tarafında bırakılan platform girişi belirlemiştir. Ayrıca kompleksin çevresinde başka boş veya yeşil alan bulunmamaktadır (Aytıs, 1996: 394). Boğaziçi silüetine geri planda etki eden binalar, çevre yolu ile bağlantısı olan ana arter üzerinde olması açısından, bir taraftan son derece stratejik bir konumda yer almakta, diğer taraftan da şehir trafiğine büyük bir yük getirmektedir.




**Şekil 4.152**- Maya Akar İş Merkezi, vaziyet planı.

### 4.2.5.2. Mimari Tasarım

Mimari tasarımı Levent Aksüt, Yaşar Marulyalı ve İlhan Tayman tarafından yapılan Maya Akar İş Merkezi'ndeki 19 katlı A Blok Şişli Belediyesi tarafından, 34 katlı B Blok da çeşitli şirketler tarafından kullanılmaktadır. 4 katlı ve atriumlu C Blok'ta ise bir alışveriş merkezi, kafeterya, fast-food, restoran, yüzme havuzu, sauna ve jimnastik salonu bulunmaktadır. 750 $m^2$ kat alanına ve 635 $m^2$ kullanım alanına sahip A Blok 31.75 m x 24.75 m boyutlarında dikdörtgen, 1100 $m^2$ kat alanına ve 875 $m^2$ kullanım alanına sahip B Blok ise 33.50 m x 33.50 m boyutlarında kare bir plan formuna sahiptir (Şekil 4.153). Her iki blok da açık büro sistemine göre planlanmış olup, ortalarında asansör, merdiven, tesisat bacaları ve servis mekanlarını içine alan çekirdek bulunmaktadır. Çekirdekler, her iki bloğun plan formuyla benzer şekilde, sırasıyla dikdörtgen ve karedir.




**Şekil 4.153**- Maya Akar İş Merkezi, normal kat planı.

19 katlı A Blok'ta düşey ulaşım ikişerli grup halinde dört asansör ve bir merdiven tarafından sağlanmakta, ayrıca bir adet yangın merdiveni bulunmaktadır. 34 katlı B Blok'ta ise, dörderli iki grup halinde çalışan asansörlerden birinci grup, 2.5 m/s hızla, zeminden 15. kata kadar, 2. grup 3.5 m/s hızla, zeminden, 15 ve 30. kata kadar hizmet vermektedir. Bu asansörlerin yolcu kapasiteleri 15 kişiliktir. C Blok'ta ise 2 adet panoramik asansör bulunmaktadır.

Binalar belli aralıklarda dilatasyon ile ayrılmış, renkli aluminyum eloksal cephe çerçevesi ile bunun içine yerleştirilen ısı yalıtımlı, renkli, reflektif ısıcamlardan oluşan, cephe sistemiyle giydirilmiştir. Ayrıca parapet önlerinde, cephe ve beton yüzey arasına ısı yalıtım tabakası da yerleştirilmiştir (Aytış, 1996: 398, Alarçin, 1992: 171). Bina girişinde cephe ile aynı renkte düzenlenen aluminyum eloksal döner kapılar bulunmakta, giriş holünde mermer kaplamalar, füme aynalar ve spotlu aydınlatma dikkati çekmektedir.

Her üç kütlenin altında bulunan 4 bodrum katında 450 araçlık bir otopark ve tesisat sistemleri için ayrılmış odalar bulunmaktadır. 34 katlı bloğun 3-4, 10 ve 26. katları

tesisat sistemlerine ayrılmıştır. Çalışma mekanlarında ısıtma ve soğutma sistemi bağımsız olarak ayarlanabilen fan-coil cihazlarıyla sağlanmakta olup, temiz hava ve egzost kanalları tavandan dağılmaktadır (Archiscope4, 1999: 92). Bütün hava ve su dolaşımı özel tesisat kanalları ve şaftlardan sağlanmaktadır.

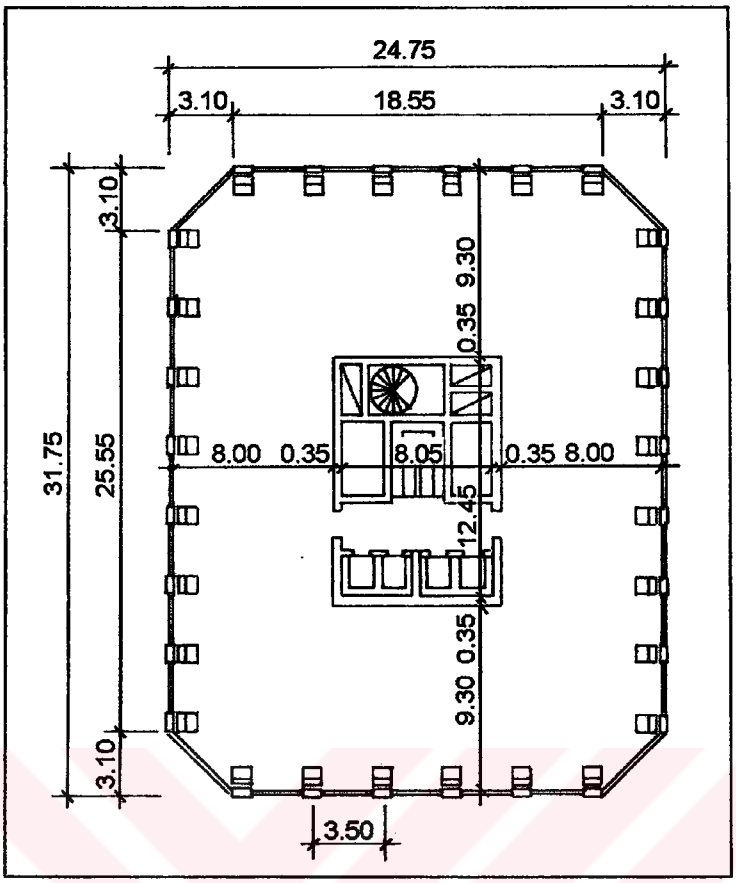
Maya Akar İş Merkezi'nin sıhhi tesisat sistemleri kullanma suyu bazında iki kademeye ayrılmıştır. Alt kademede iki grup hidrofor ve 270 tonluk betonarme su deposu bulunmakta ve bunlar binanın alt bölümüne hizmet vermektedir. 10. kattaki iki grup hidrofor ve 12 tonluk iki su deposu da üst bölgeyi ve 27. katta bulunan su deposunu beslemektedir.

Kompleksin bodrumunda bağımsız bir trafo merkezi bulunmaktadır. Bu merkezden yüksek bloklara özel dağıtım odası ile parapet kenarlarından dolaşan özel kanallarla enerji ulaştırılmaktadır (Aytıs, 1996: 403).

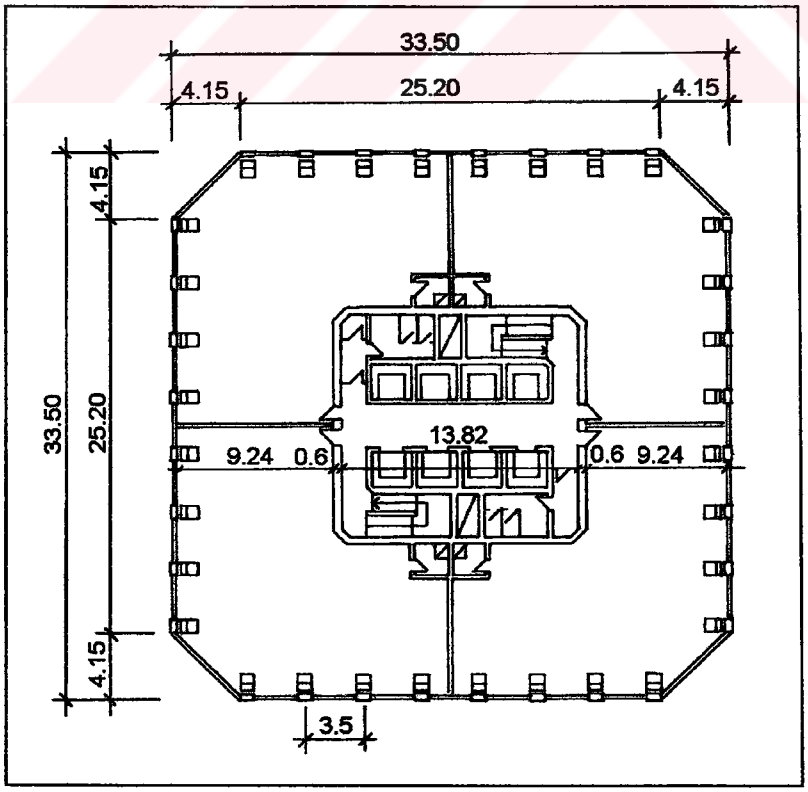
Binalarda ana güvenlik sistemi, kapalı devre TV sistemi, kartlı ana giriş ve alarm sistemlerinden oluşmaktadır. Giriş holünde, çevreye hakim alıcılardan elde edilen görüntüler bilgi işlem merkezinde değerlendirilmektedir (Aytıs, 1996: 405). Yangın güvenliği sağlamak amacıyla her katta sprinkler ve duman dedektörleri bulunmaktadır. Acil durumlarda kaçış için her iki blokta da 2'şer adet yangın merdiveni bulunmaktadır. Çekirdek duvarları, yangına karşı iki saat dayanıklı olarak tasarlanmış olup, içeride daima basınçlı hava bulunmakta ve yangın sırasında kapıları tamamen kapanmaktadır. Tüm mekanlarda merkezi otomatik yangın uyarı sistemi bulunmaktadır. Asansörler yangın sırasında otomatik olarak jeneratör devresine bağlanmaktadır. Tüm yangın önlemleri Alman standartları gözönünde bulundurularak tasarlanmıştır (Alarçin, 1992: 171).

#### 4.2.5.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

Maya-Akar İş Merkezi'ni oluşturan 19 ve 34 katlı iki yüksek binanın yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi çerçeveli tüp ve çekirdek esasına göre tasarlanmıştır. İrfan Balioğlu tarafından yapılan tasarım, her iki bina için de geçerli olmak üzere, dışta 3.5 m aralıkla yerleştirilen kolonlar ve 40 cm yüksekliğinde yassı kirişlerin oluşturduğu bir çerçeveli tüp ile içte perde duvarlı bir çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.154, Şekil 4.155). A ve B Bloklar için perde duvar kalınlığı en altta sırasıyla 35 cm ve 60 cm'den, en üstte 25 cm'e inmektedir.



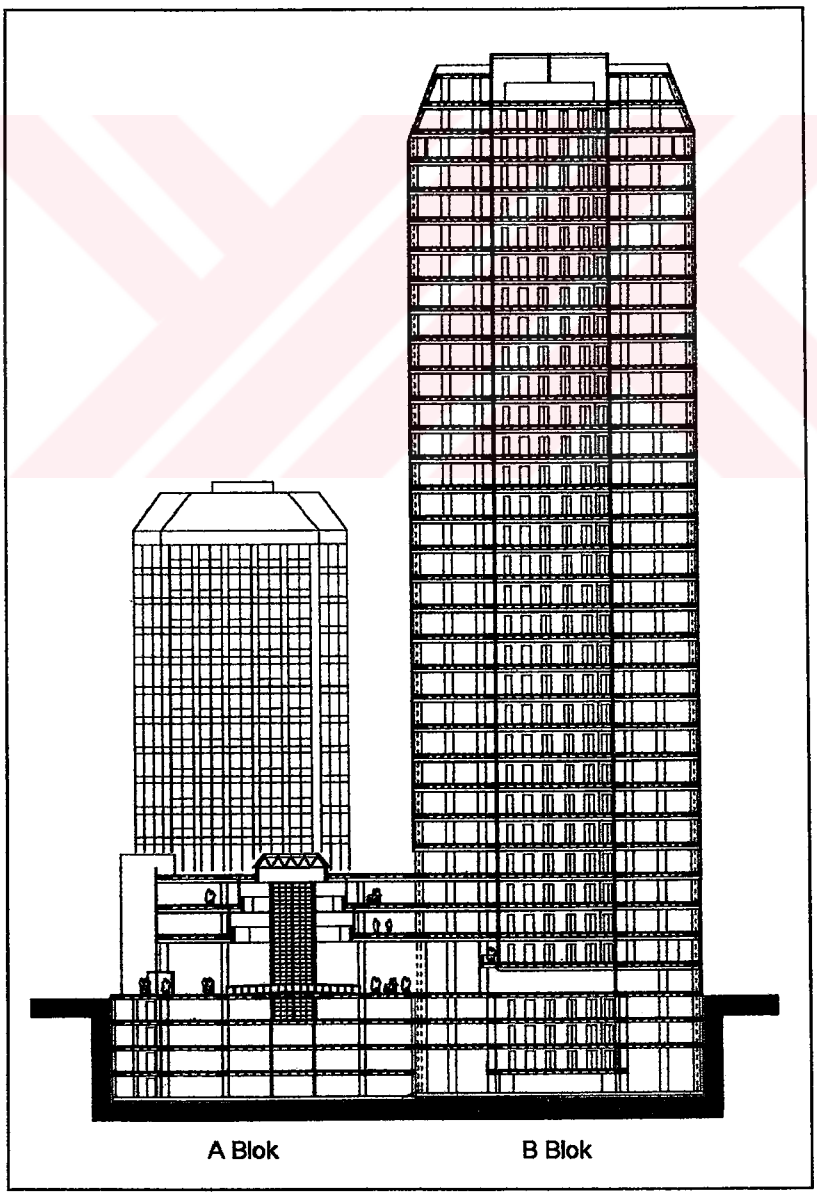

**Şekil 4.154-** Maya-Akar İş Merkezi, 19 katlı A Blok taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.155-** Maya-Akar İş Merkezi, 34 katlı B Blok taşıyıcı sistem planı.

Binaların döşeme sistemi 40 cm kalınlığında kaset döşeme olup, nervür kirişlerinin kalınlığı 15 cm'dir (Şekil 4.156). Kaset boyutları ise 72.5 cm x 72.5 cm olarak düzenlenmiştir. Her iki kulede de çerçeveli tüpü oluşturan kolonlar zeminde 90 cm x 60 cm, üst katta 90 cm x 40 cm'dir (Büyüklü, 1998: 221). Çerçeveli tüp ve çekirdekten oluşan taşıyıcı sistem tasarımıyla, ofis katlarında çekirdekten cepheye kadar A Blok için 8.00 m ve 9.30 m, B Blok için de 9.24 m açıklıklı serbest çalışma mekanları elde edilebilmiştir. Bu mekanlar daha sonra her kullanıcının farklı gereksinmelerine göre bölücü duvarlarla bölünerek, mekan organizasyonu sağlanmıştır.

Kuleler zeminde kaya tabakasına oturmakta olup, radye temel sistemi tarafından taşınmaktadır. Radye kalınlığı 19 katlı kule için 2.5 m, 34 katlı kule için de 3.0 m'dir.




**Şekil 4.156**- Maya Akar İş Merkezi, B Blok kesiti.

## 4.2.6. Mersin Ticaret Merkezi (MERTİM), 1992, Mersin, İstanbul (T-06)

**Tablo 4.29-** Mersin Ticaret Merkezi'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Cengiz Bektaş |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma (ofis, otel ve ticari) |
| | **Kat Adedi** | | 49 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 175.70 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 65 520 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 46 920 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 1260 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1020 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.40 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 10.0 m, 8.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 3 |
| | **Cephe Sistemi** | | Strüktürel cephe |
| | **Cephe Malzemesi** | | Betonarme üzerine boya |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Tüp içinde tüp |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 1.775 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 6:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Bilgi yok |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Tek yönde çalışan, betonarme kirişli döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 9.4 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 3.55 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 45 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 12 cm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Zeminde 145 cm x 70 cm |
| | | **Aralıklar** | 1.775 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı (tüp) |

#### 4.2.6.1. Genel Özellikler

Mersin'in son on yılda hızlı bir gelişme gösteren merkezi iş alanında yeralan Mersin Ticaret Binası (MERTİM), arasından 19 m genişliğinde bir yaya yolu geçen iki arsanın birleştirilmesinden sonra yapılmıştır. Arsaların konumu denizden 1.5 km içeride olup, şehirlerarası yolun yakınında yer almaktadır. Bu nedenle ulaşım açısından oldukça elverişli bir konumda olduğu söylenebilir. Arsanın son derece değerli olması ve bina ihtiyaç programının geniş tutulması, planlamada çözümün çok katlılaşmada aranmasına yol açmıştır. Bunun yanı sıra, şehre görsel yönden katkıda bulunmak, burada çalışacak firmaların prestijini arttıracak simgesel değerlerin aranması da binanın yükseltilmesine neden olmuştur. Tasarımcının deyimi ile Mersin'in denizden görünümüne yeni bir heyecan eklenmiştir (Bektaş, 1989: 63).

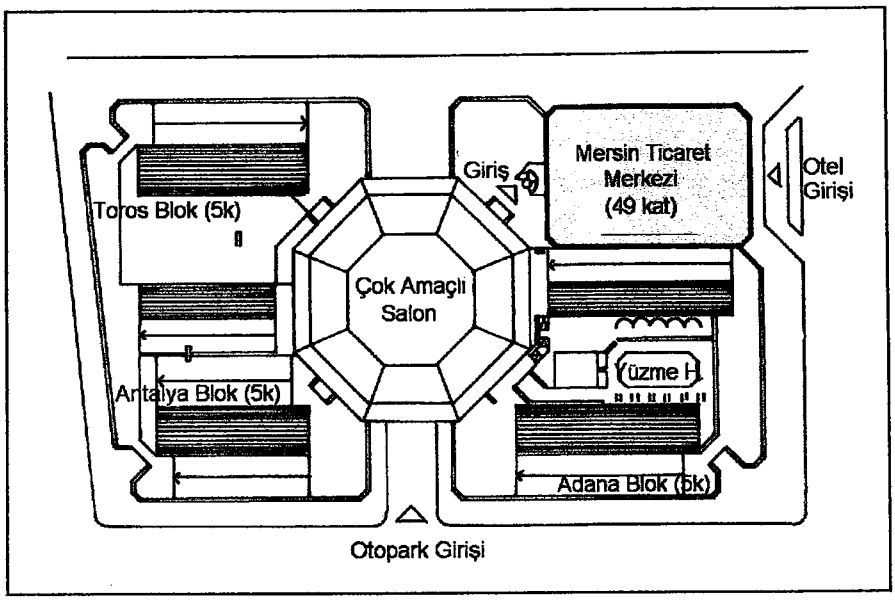
#### 4.2.6.2. Mimari Tasarım

3'ü zeminin altında olmak üzere toplam 52 kattan oluşan ve 175.70 yüksekliğindeki Mersin Ticaret Merkezi, otel, ofis ve alışveriş merkezi olarak kullanılan karma fonksiyonlu bir binadır. İlk 30 katı ofis olarak kullanılmakta olup, en üstteki 16 katında 250 odalı bir otel bulunmaktadır. Otele ait lobi, bar, restoran ve toplantı salonları bağımsız olarak kullanılabilen zemin katta yer almaktadır.

Mersin Ticaret Merkezi gerçekte tek bir kule olmayıp, zeminde etrafı çok amaçlı bir toplantı salonu ile sarılıdır (Şekil 4.157). Ortada sekizgen planlı bir avlu olup, bu avluya cadde seviyesinden inilerek ulaşılmaktadır. Burada tiyatro, sinema işlevleri dışında, belediyeye ayrılmış toplantı salonları bulunmaktadır. Ayrıca nikah salonu ve konser salonu gibi salonlar da kompleks bünyesinde hizmet vermektedir. Bu çok amaçlı salonun çatısı, yine tasarımcının kendi deyimiyle basamak basamak alçalan bir havuz şeklindedir.

Binanın kat planı 29.10 m x 43.30 m boyutlarında olup, merkezi konumdaki çekirdek asansörler, merdivenler, tesisat bacaları ve WC'lerden oluşan servis mekanlarını kapsamaktadır. Dikdörtgen planlı bu çekirdek, kat alanının %19'unu kaplamakta olup, bu değer eşdeğer yükseklikteki ofis binalarına oranla oldukça ekonomiktir.

Binanın çekirdek tasarımında ana belirleyici faktör, Fransız, Alman, Avusturya ve Amerika yönetmelikleri esas alınarak gerçekleştirilen yangın güvenliği önlemleri




**Şekil 4.157**- Mersin Ticaret Merkezi, vaziyet planı.

olmuştur. Binada 2'şer adet yangın merdiveni ve asansörü bulunmaktadır. Bunlar yangına karşı korunmuş çekirdek içinde yer almaktadır. Tüm mekanlar otomatik sprinkler, duman ve ısı dedektörleri ile erken uyarı yangın ihbar sistemi ile donatılmıştır. Tüm taşıyıcı elemanlar 2 saat yangına dayanıklıdır. Otel katlarında odalar arasındaki bölücü duvarlar izocamdan yapılmıştır (Alarçin, 1992. 108).

Düşey sirkülasyon 20 kişilik 12 adet yolcu asansörü ile sağlanmaktadır. 4.5 m/s hızla hareket eden 4 asansör zemin kattan ofis katlarına çıkmakta, ofis katlarında durmamaktadır. Ofis katlarına hizmet veren 4 asansör 2.5 m/s hızda olup, 2 yangın asansörü dışındaki diğer 2 asansör de servis amaçlı olarak kullanılmaktadır.

Binanın 5, 16 ve 30. katları tesisat sistemlerine ayrılmış olup, bodrum katlarında su tesisatı için ayrılmış odalar bulunmaktadır. Katlarda ısıtma-soğutma fan-coil sistemiyle gerekleştirilmekte, ayrıca otomatik olarak nem kontrol sistemi bulunmaktadır. Havalandırma ise klima sistemi ile yapılmaktadır.

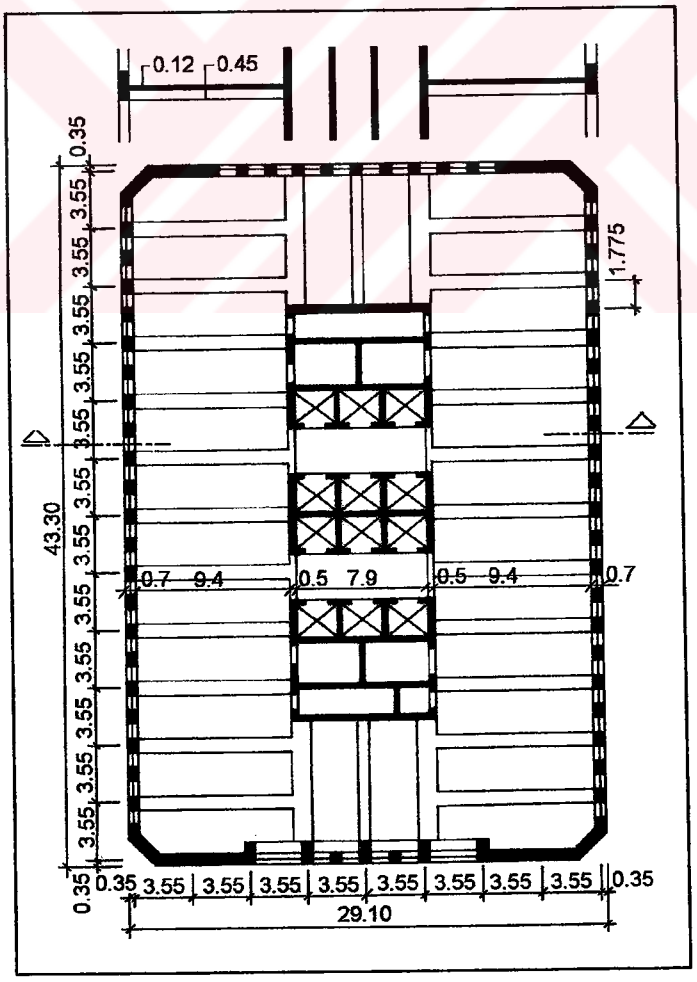
Tüp içinde tüp sistem tarafından taşınan Mersin Ticaret Merkezi'nin dışındaki betonarme çerçeveli tüp, brüt betonun üzerine uygulanan ve genleşme değeri beton ile eşdeğer olan boyalarla boyanmıştır. Doğramalar ısı değişikliklerine duyarlı PVC, camlar reflektif çift cam olarak düzenlenmiştir. Önceden tüpün 18 cm dışına cam giydirme cephe yapılması düşünülen binada, ısısal genleşmelerin 8 cm'ye ulaşması, bu sisteminden vazgeçilmesine neden olmuştur. Ayrıca yaz aylarında ısı yalıtımı

sağlayan tromp duvar uygulamasından da, Mersin'deki olanakların yetersiz kalmasından dolayı vazgeçilmiştir (Bektaş, 1989: 67).

Binada otomasyon sistemi bulunmamaktadır. Güvenlik önlemleri hakkında gerekli bilgiye ise olanaklar doğrultusunda ulaşılamamıştır.

### 4.2.6.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

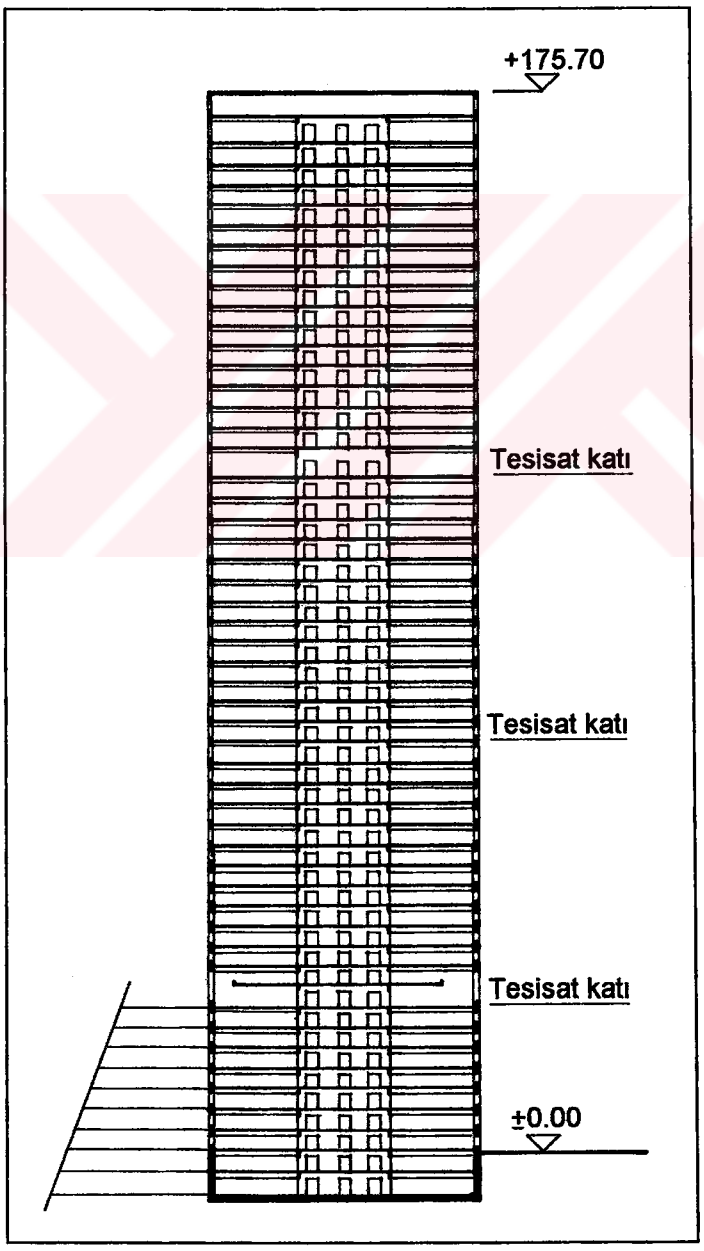
175.70 m yüksekliğindeki binanın yatay yüklere karşı dayanıklı taşıyıcı sistemi delikli bir dış tüp ve perde duvarlı iç çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.158). Tipik kat yüksekliği 3.40 m olan binanın tesisat katları yüksekliği 5.45 m'dir. Delikli dış tüpün kalınlığı 9.00 m ve 51.15 m arasında 70 cm, 51.15 m ve 105.55 m arasında 50 cm, 105.55 m ve 175.70 m arasında ise 35 cm'dir. Çekirdekteki perde duvarların kalınlığı da dıştakiler için 50 cm ve içtekiler için 20 cm'dir (Çılı ve Karataş, 1992: 283; Özgen ve Sev, 2000: 235; Öğütmen, 1997: 177).




**Şekil 4.158**- Mersin Ticaret Merkezi, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.

Çekirdek ve cephe arasındaki açıklık, uzun kenara dik doğrultuda 9.4 m ve kısa kenara dik doğrultuda 8.5 m olan açıklık, tek doğrultuda çalışan plaklar oluşturacak şekilde düzenlenen kirişlerle geçilmektedir. Döşeme kalınlığı 12 cm ve tipik kiriş boyutları 70 cm x 45 cm'dir. Döşeme kirişleri 3.55 m aks aralıklarıyla düzenlenen kolonlara, birer atlayacak şekilde mesnetlendirilmiştir. Parapet kirişi boyutları ise 147.5 m x 45 cm olarak düzenlenmiştir (Çılı ve Karataş, 1992: 283; Öğütmen, 1996: 131).

Binanın temeli, ampatman kalınlığı 2.50 m olan ve 3.0 m kalınlığında ve 33.7 m x 47. 9 m boyutlarında radye temeldir (Çılı ve Karataş, 1992: 283; Alarçin, 1992. 108). Şekil 4.159'da binaya ilişkin taşıyıcı sistem kesiti verilmiştir.




**Şekil 4.159**- Mersin Ticaret Merkezi, taşıyıcı sistem kesiti.

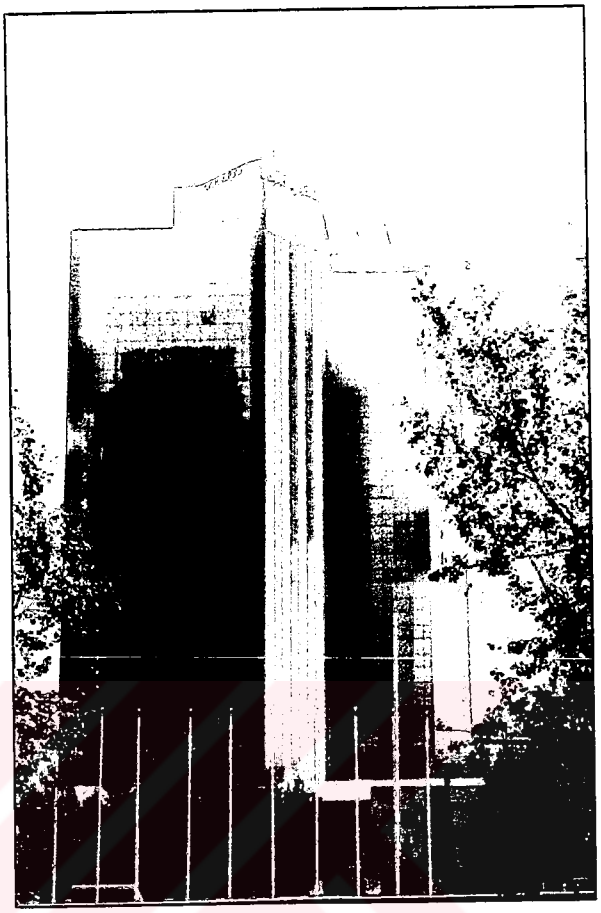
## 4.2.7. Spring Giz Plaza, 1992, İstanbul, Türkiye (T-07)

**Tablo 4.30-** Spring Giz Plaza'ya ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Can Elgiz |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1992 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 22 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 65.5 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Köşelerinden birleştirilen iki dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 17 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 10 780 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 670 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 490 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.20 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12.9 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 1 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.00 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.3:1 |
| | **Yatay Eğilme** | | Bilgi yok |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 12.9 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 1.0 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 40 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 15 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Cephede 60 cm x 60 cm, içte birer adet 80 cm x 80 cm |
| | | **Aralıklar** | 3 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Tanımsız |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.7.1. Genel Özellikler

Spring Giz Plaza, İstanbul'un merkezi iş alanı olan Maslak'ta yer almaktadır. Büyükdere Caddesi ve Fatih Sultan Mehmet Köprüsü çevre yolları kesişiminde, bir geçiş bölgesinde olması açısından oldukça stratejik bir konuma sahip olan Spring Giz Plaza, Can Elgiz tarafından tasarlanmış (Şekil 4.160) olup, yakın çevresinde, benzer yüksekliklerde bir dizi büro binası bulunmaktadır. İçinde bulunduğu yakın çevrenin düzensiz olması ve güçlü etki verecek herhangi bir mimari özelliğe sahip olmaması nedeniyle, bina kendine özgü, post-modernist bir tasarım sergilemektedir.



**Şekil 4.160**- Spring Giz Plaza, İstanbul.

### 4.2.7.2. Mimari Tasarım

68.2 m yüksekliğindeki Spring Giz Plaza, 22 katlı bir ofis binasıdır. Kat planı, köşelerinden birleştirilmiş, 12.9 m x 19.0 m boyutlarında iki dikdörtgenden oluşmaktadır (Şekil 4.161). Asansörler, merdiven ve tesisat bacalarını içine alan çekirdek bu dikdörtgenlerin kesiştiği bölgede yer almaktadır. İki kütlenin köşelerde çekirdek ile bağlanması sonucunda, plan formunda kullanım alanı açısından bazı zorlanmalar oluşmuş, çalışma alanı iki bölgeye ayrılmıştır. 12.9 m açıklıklara sahip bu çalışma alanlarının ortasında, 80 cm x 80 cm boyutlarında birer adet kolon bulunmaktadır. Bunun sonucu olarak da, her bir kanattaki çalışma alanı kendi içinde iki bölgeye ayrılmış durumdadır (Alarçin, 1992: 188).

Binada düşey sirkülasyon 2.5 m/s hızla hareket eden ve 21 kişi kapasiteli 4 adet asansör ve 2 adet merdiven tarafından sağlanmaktadır. Çekirdek alanı kat alanının %18'i olup, bu değerin düşük olmasında, binanın kat adedinin fazla olmaması etkili olmaktadır.

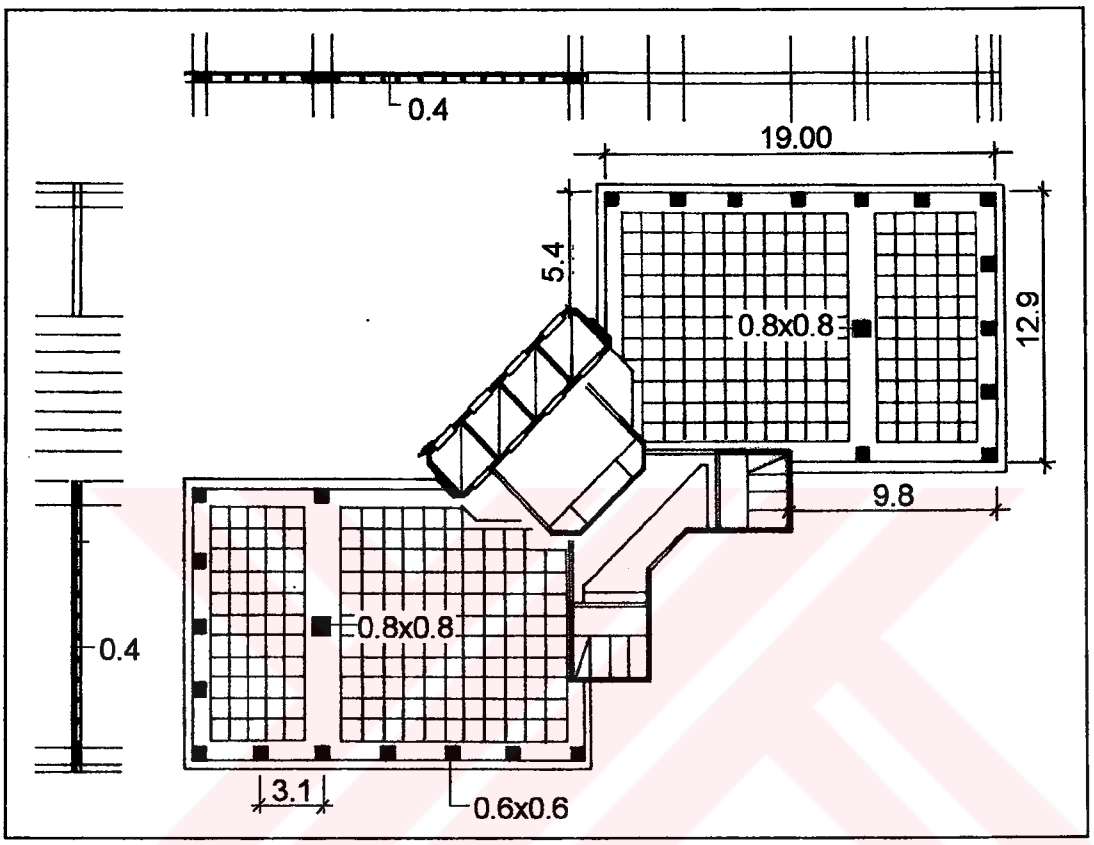
Büro ve galeri katlarında ısıtma-soğutma-havalandırma fan-coil cihazları ve merkezi klima sistemiyle sağlanmaktadır.

Binanın katları çekirdek ile iki yangın bölgesine ayrılmıştır. Cephede acil durumda kaçış için bir yangın merdiveni bulunmaktadır. Merkezi adresli otomatik yangın uyarı sistemi, sprinkler ve dedektörler ile donatılmıştır. Çatıda yangın sırasında kullanılmak üzere yangın suyu tankı bulunmaktadır. Cephe kaplaması ve parapet arasına yangın ve ısı izolasyon tabakası uygulanmıştır. Binada kullanılan tüm yapı malzemesi ve elemanları 2 saat yangına dayanıklıdır.

Binanın çekirdek bölgesinde ve çalışma alanlarında farklı cephe sistemleri uygulanmıştır. Çalışma alanlarının cephesi, aluminyum çerçeveler içinde, mavi renkli camla, çekirdek bölgesi ise, cam ve kırmızı renkli granitle giydirilmiştir. Ayrıca çekirdek bölgesinde yatay hatlar kullanılmamış, böylece düşey bir etki yaratılmıştır (Şekil 4.160).

#### 4.2.7.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

22 katlı binanın yatay yüklere dayanıklı sistemi dışta sık aralıklı kolonlar ve yassı kirişlerden oluşan bir çerçeve ve dikdörtgen planların kesişme noktasında yeralan perde duvarlı bir çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.161). Çerçeveyi oluşturan kolonlar 60 cm x 60 cm boyutlarında olup, 3.10 m aralıklarla yerleştirilmiş ve yassı kirişlerle birbirine bağlanmıştır. Çekirdeği oluşturan perde duvarlarının kalınlığı ise 20 cm'dir. Dikdörtgen planların kısa kenarına yakın konumda, ortada 80 cm x 80 cm boyutlarında birer adet kolon bulunmaktadır. Bu kolon dıştaki çerçeveli tüpe 120 cm genişliğinde yassı kirişlerle bağlanmıştır (Özgen ve Sev, 2000: 240, Yılmaz, 1998:68). Binanın döşeme sistemi de 40 cm kalınlığında betonarme kaset döşeme olup, 1 m aralıkla yerleştirilen nervür kirişleriyle oluşturulmuştur.




**Şekil 4.161**- Spring Giz Plaza, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.

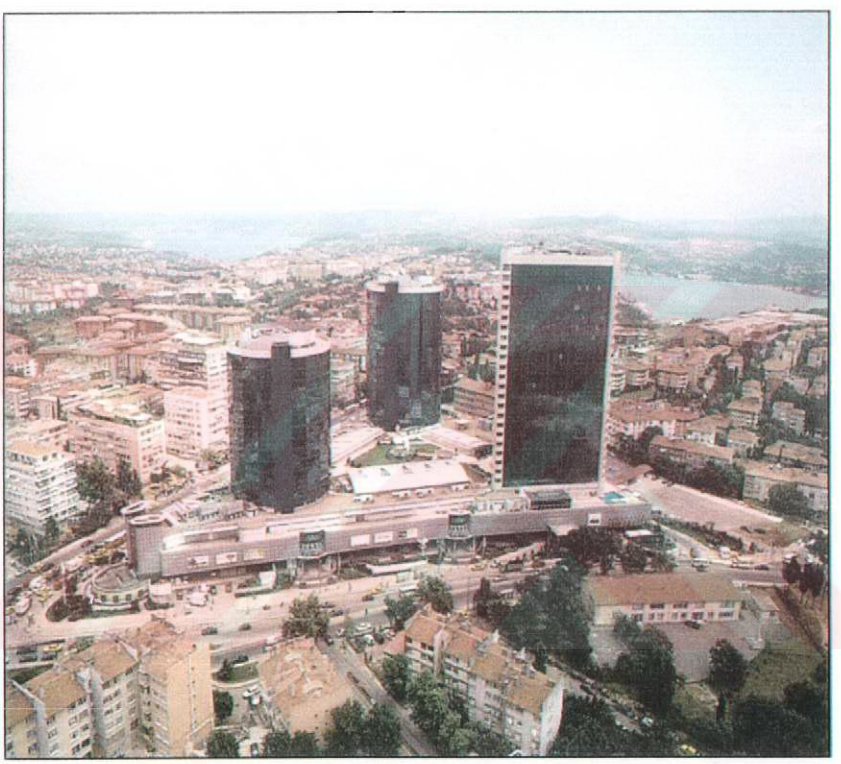
### 4.2.8. Akmerkez, 1993, İstanbul, Türkiye (T-08)

**Tablo 4.31-** Akmerkez'e ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Fatih Uran |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1993 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma (2 adet ofis kulesi ve 1 adet otel kulesi) |
| | **Kat Adedi** | | Ofis kuleleri 17 ve 20 kat, Otel kulesi 27 kat |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 5 |
| | **Yükseklik** | | 61 m, 71 m, 87 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Ofis kuleleri daire, otel kulesi üçgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 172 180 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 48 400 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | Ofis bloklarında 800 $m^2$ ve 850 $m^2$, otel bloğunda 1000 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | Ofis bloklarında 650 $m^2$ ve 720 $m^2$, otel bloğunda 850 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.20 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | (Ofis blokları için) 18 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 1 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Ofis bloklarında çerçeve, apart otel bloğunda perde duvarlı |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Ofis bloklarında 7.0 m, apart otel bloğunda 7.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | Ofis bloklarında 1.5:1 ve 1.8:1, apart otel bloğunda 2:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme düz plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | - |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | - |
| | | **Döşeme Plağı** | 12 cm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | 7.0 m ve 2.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Ofis bloklarında çeperde, apart otel bloğunda ortada |
| | | **Çekirdek Sayısı** | (Her blok için) tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Poligonal (tanımsız) |
| | | **Malzeme ve Türü** | Ofis bloklarında çerçeve, apart otel bloğunda perde duvarlı |

### 4.2.8.1. Genel Özellikler

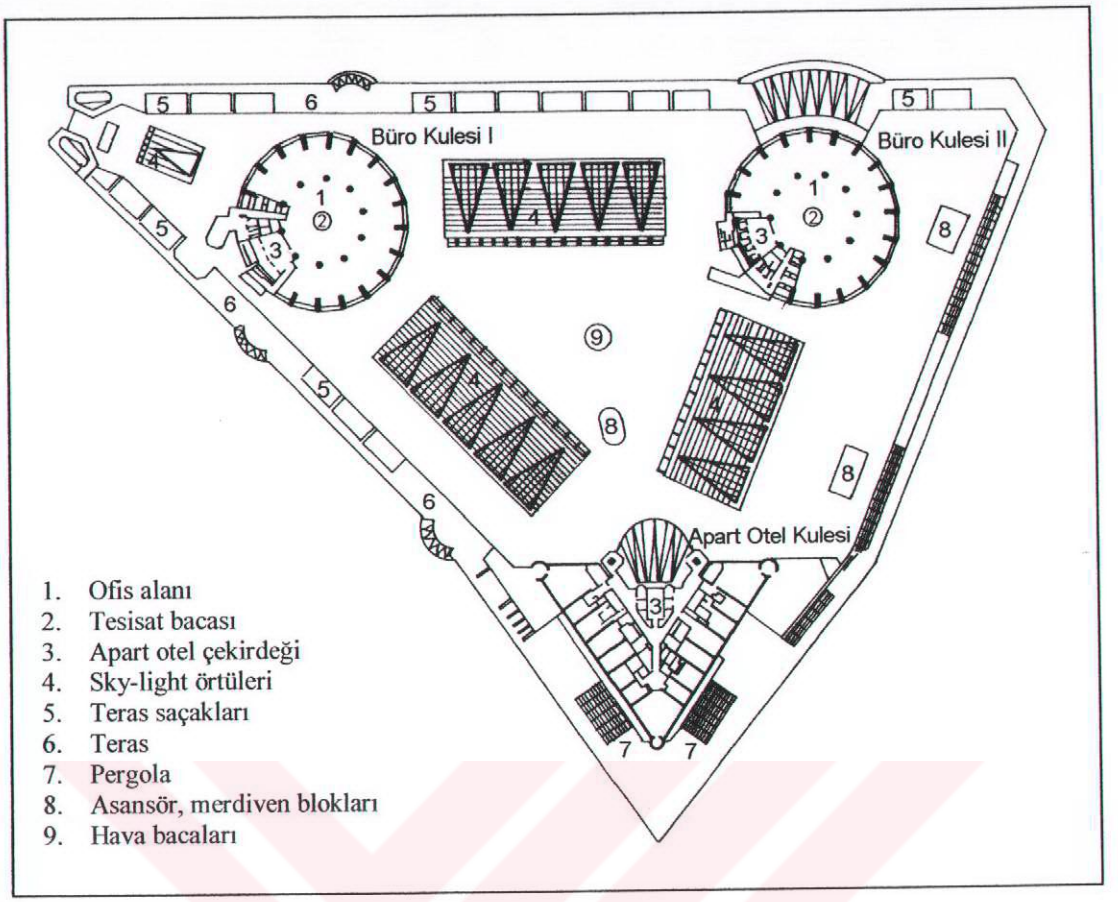
Akmerkez, 2 adet ofis, 1 adet apart otel bloğu ile bu blokları zeminde birleştirerek alışveriş merkezi olarak kullanılan 4 katlı bir podyumdan oluşmakta olup, İstanbul'da Etiler Nispetiye Caddesi ile Ulus'a giden Zincirlikuyu Caddesi'nin oluşturduğu üçgen bir arsada kurulmuştur (Şekil 4.162, Şekil 4.163). Yaklaşık 22 500 $m^2$ büyüklüğündeki bu arsa ticari açıdan oldukça işlek bir bölgede yer almaktadır.



**Şekil 4.162-** Akmerkez, İstanbul.

### 4.2.8.2. Mimari Tasarım

17 ve 20 katlı 2 adet ofis bloğu, 27 katlı bir apart otel bloğu ve bu kuleleri zeminde birleştiren 4 katlı bir alışveriş merkezinden oluşan Akmerkez, 172 180 $m^2$ toplam inşaat alanına sahiptir. Dairesel planlı ofis kuleleri 800 $m^2$ ve 850 $m^2$ brüt kat alanına sahip olup, bu kat alanlarının yaklaşık olarak % 85'i net çalışma alanı olarak kullanılmaktadır. Bu değer her bir ofis kulesi için 680 $m^2$ ve 725 $m^2$'ye karşılık gelmektedir (Akmerkez Alışveriş Merkezi, http://www.yukselinsaat.com.tr/...).




**Şekil 4.163-** Akmerkez, arsa içindeki yerleşimi.

Eşdeğer kat planlarına sahip iki ofis bloğunda, düşey sirkülasyon elemanlarını, tesisat bacaları ve servis mekanlarını içine alınan çekirdekler çepere yerleştirilmiştir. Bu durum çalışma alanları için manzara yönünde, kesintisiz pencere devamlılığı sağlamıştır. Planın merkezinde yaklaşık 4 m çapında bir tesisat bacası bulunmaktadır. Bu bacadan cepheye kadar 18 m genişliğe sahip çalışma mekanları, ortada bir kolon sırası ile iç ve dış bölge olmak üzere iki bölgeye ayrılmaktadır (Şekil 4.164). Her kat bütün olarak kiralanabileceği gibi, bağımsız bölümlere ayrılarak, birden fazla iş yerine de kiralanabilecek şekilde tasarlanmıştır (Uran, 1995).

Apart otel bloğu ise ofis bloklarından farklı olarak üçgen plan formuna sahiptir (Şekil 4.165). 300 yatak odası kapasiteli bu apart otelin 1000 $m^2$ büyüklüğündeki brüt kat alanın % 15'i çekirdek tarafından kullanılmakta olup, net kullanım alanı 850 $m^2$'dir. Odalar üçgen planın iki kenarı boyunca yerleştirilmiş olup, çekirdek üçüncü kenara yakın merkezi konumda yer almaktadır. Merkezi sayılabilecek bu çekirdekte yeralan bir merdivenin yanı sıra, odalara ulaşmak için tasarlanan koridorların iki ucunda da yangın merdivenleri bulunmaktadır. Çekirdeğin arsaya göre geri planda düzenlenmesi, odaların manzaradan en üst düzeyde yararlanmasını sağlamıştır.

Akmerkez Ticaret Kompleksi'nde düşey sirkülasyonu sağlayan toplam 32 asansör ve 41 adet yürüyen merdiven bulunmaktadır. Bunlardan 10 tanesi ofis bloklarına hizmet vermektedir. Kapasiteleri 10'ar kişilik olup, hızları 2.5 m/s'dir. Apart otel bloğunda ise 2'si panoramik, 2'si normal olmak üzere, 1m/s hızla hareket eden 4 adet asansörle bulunmaktadır. Diğer asansörler ve yürüyen merdivenler alışveriş merkezi ve otoparklara hizmet etmektedir. Ayrıca iki adet çöp ve servis hizmeti yapan asansör bulunmaktadır (Gülan, 1995).

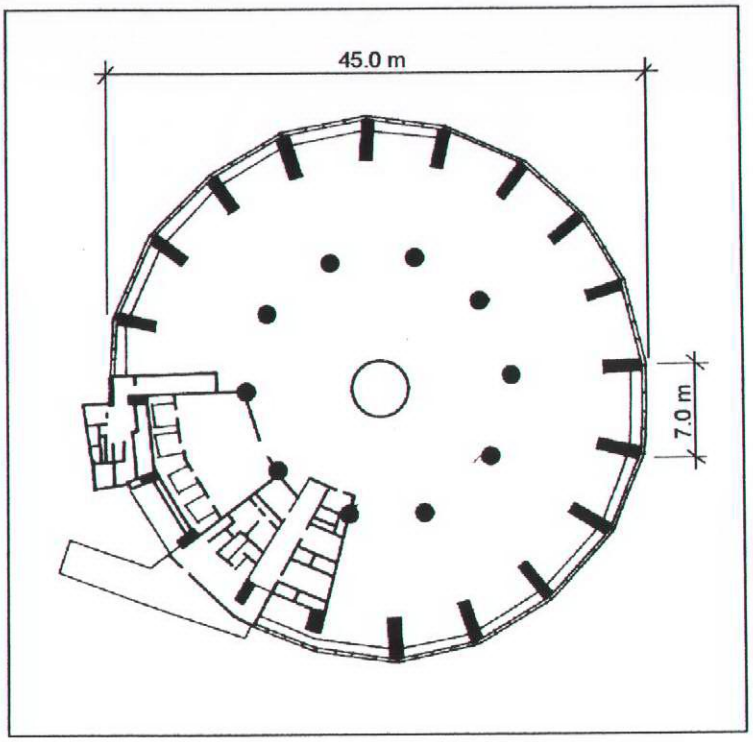
Komplekste her farklı mekan için farklı ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemi kullanılmıştır. Ofis bloklarında fan-coil ve primer taze hava sistemi, alışveriş merkezindeki mağazalarda değişken hava hacimli (VAV) sistem, koridor ve atriumlar için konvansiyonel klima santralları düzenlenmiştir. Apart otel bloğunda ise maliyet açısından radyatörlerle ısıtma tercih edilmiştir. Yaşama mekanlarında kirlenen hava mutfak ve banyolardaki bacalardan emilerek dışa atılmaktadır (Özbek, 1995; Serteser, 1993).

Kompleksin kullanma suyu gereksinimini karşılamak üzere, alışveriş ve ofis blokları için 5. bodrum katta 400 tonluk dört bölümlü, toplam 1600 ton kapasiteli, apart otel bloğunun altında ise 1600 ton kapasiteli su deposu düzenlenmiştir. Bu depolar iki kat yüksekliğindedir. Her blok için seri hidrofor sistemi ayrı olarak düzenlenmiştir.

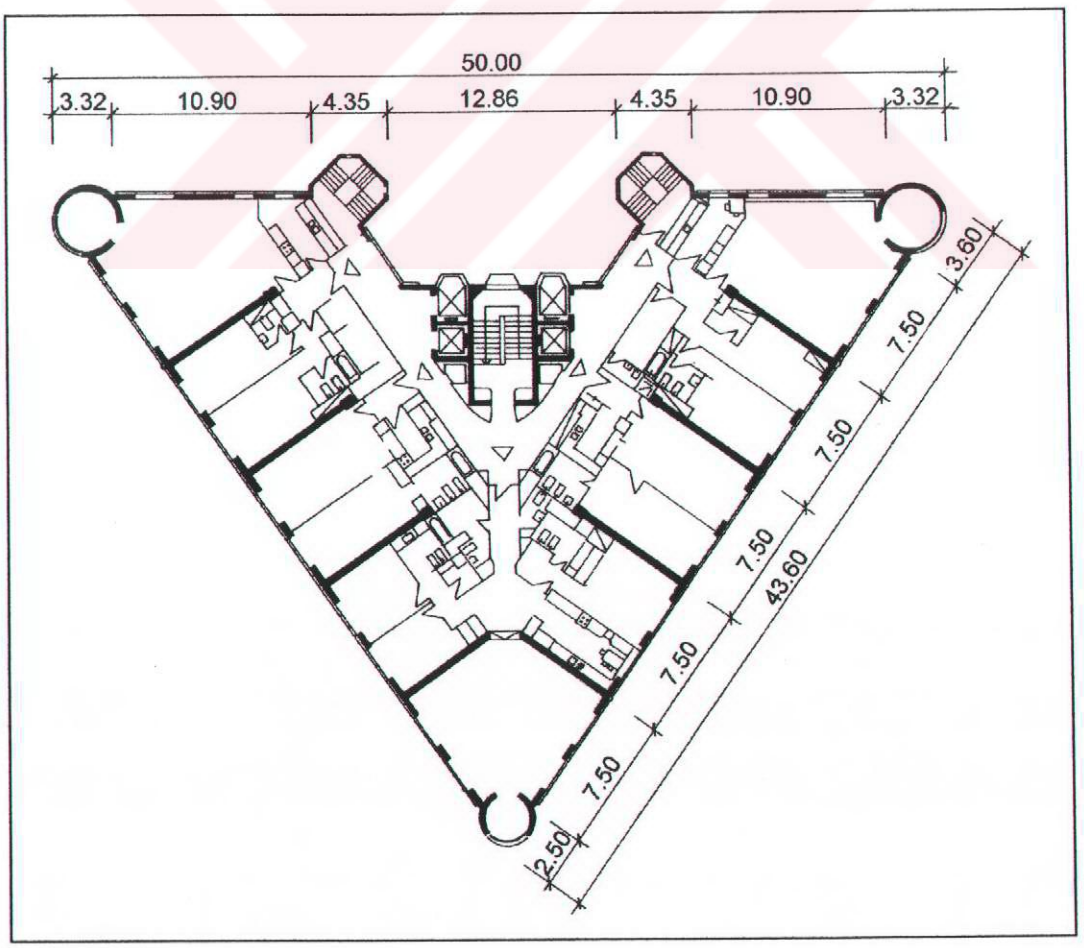
Ofis ve konut blokları ile alışveriş merkezi için dikkatle ele alınan yangın güvenliği önlemleri de otomatik sprinkler sistemi ve yangın dolaplarından oluşmaktadır. Kuleler alt bölge ve üst bölge olmak üzere iki yangın bölgesine ayrılmıştır. Yangın güvenlik sistemi acil bir durum karşısında yangın merdivenlerini basınçlandırarak duman ve alevlerin yayılmasını engellemektedir. Alışveriş merkezinde de yangın sırasında dumanları tahliye etmek üzere damperler düzenlenmiştir.

Tüm komplekste 2800 noktadan kontrol edilen bina otomasyon sistemi bulunmaktadır. Mağazalara yerleştirilen VAV kutuları bağımsız olarak ayarlanabilmektedir. Yangın güvenliği sistemi de bina otomasyonuna bağlı olarak çalışmaktadır. Bu sistem kullanıcılar için hem konfor koşullarını yerine getirmekte, hem de enerjinin en etkin şekilde kullanılmasını sağlamaktadır (Özbek, 1995).

Akmerkez'i oluşturan ofis ve apart otel bloklarının cephesi aluminyum çerçeve içinde reflektif camla giydirilmiştir. Apart otel bloğunda klima sisteminin bulunmaması nedeniyle açılan pencere kanatları düzenlenmiştir. Kulelerde düzey etkiyi attırmak amacıyla çekirdek bölgesi, yangın merdivenleri, üçgen planın




**Şekil 4.164**- Akmerkez, ofis blokları normal kat planı.



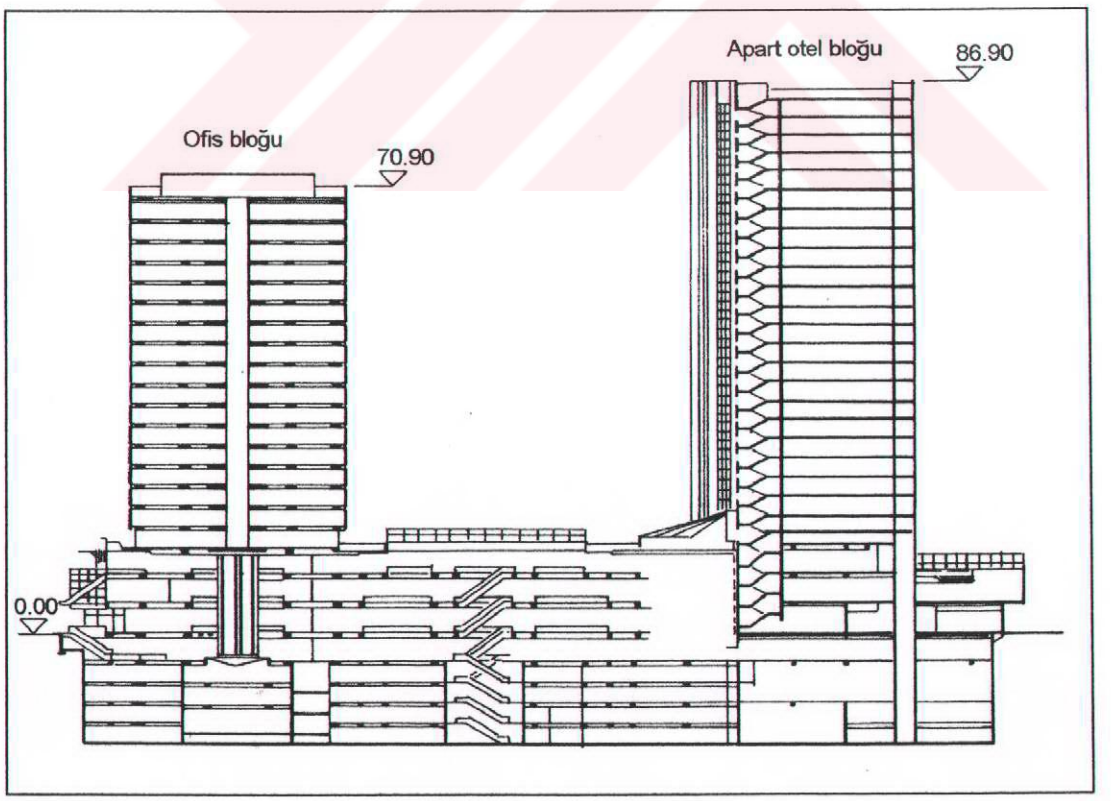

**Şekil 4.165**- Akmerkez, apart otel bloğu normal kat planı.

köşelerindeki dairesel mekanların cephesi çıplak beton yüzeyler oluşturacak şekilde ve camların rengiyle kontrast oluşturacak şekilde tasarlanmıştır.

### 4.2.8.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

61 m ve 71 m yüksekliklerdeki 2 adet ofis bloğunun yatay yüklere karşı dayanıklı taşıyıcı sistemi, radyal düzende yerleştirilen kolon ve yassı kirişlerden oluşan bir çerçevedir (Şekil 4.164). Cephe kolonları 7 m aralıklarla yerleştirilmiştir. Döşeme sistemi 12 cm kalınlığında betonarme plaktır.

Üçgen planlı ve 87 m yükseklikteki apart otel bloğunun taşıyıcı sistemi ise, 7.5 m aralıklarla yerleştirilen perde duvarlarından oluşmaktadır (Şekil 4.165). Bu perde duvarlar cepheye dik doğrultuda düzenlenmiş olup aralıkları 7.5 m'dir. Planın köşelerinde de dairesel planlı üç adet perde duvarı bulunmaktadır. Bu blokta da ofis bloklarında olduğu gibi döşeme sistemi 12 cm kalınlığında betonarme plaktır (Öğütmen, 1996: 108, Alarçin, 1992: 225). Kompleksin temel sistemi kuleler altında radye temel, alışveriş merkezinin altında ise kolon ayaklarından oluşmaktadır. Şekil 4.166'da ofis ve apart otel bloğuna ilişkin kesit verilmiştir.




**Şekil 4.166-** Akmerkez ofis ve apart otel bloğundan geçen kesit.

## 4.2.9. Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, 1993, İstanbul, Türkiye (T-09)

**Tablo 4.32-** Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası'na ilişkin bilgiler.

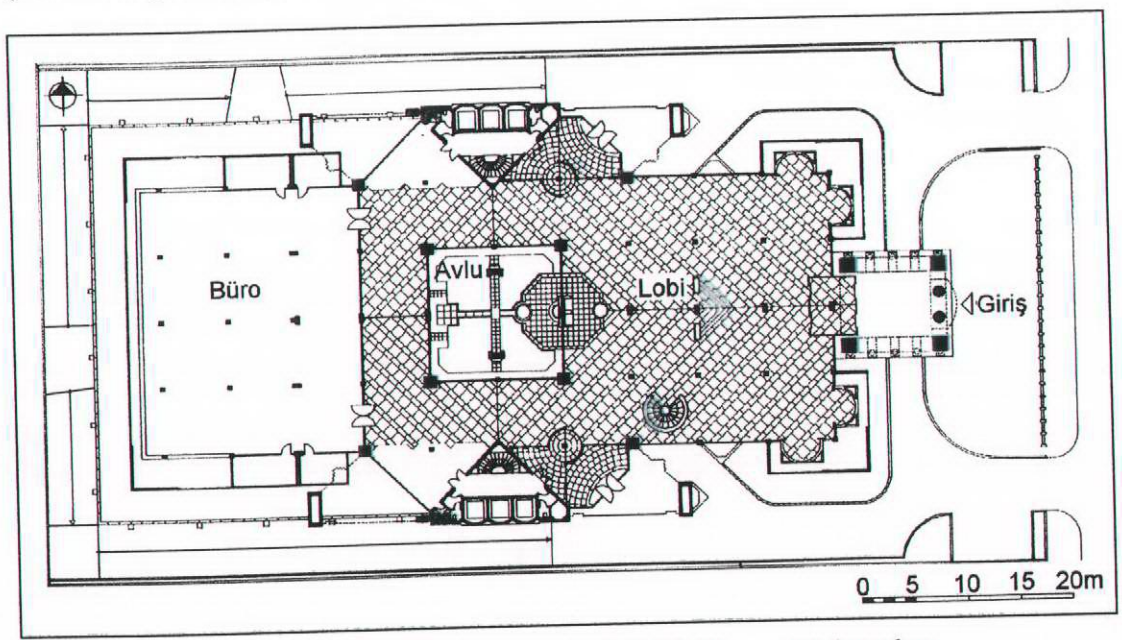
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Arolat Mimarlık Bürosu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İsmet Babuş |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1993 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 14 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 41.8 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | İki ayrık üçgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 22 408 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 10 428 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 564 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 474 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.00 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 7.8 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam, granit ve aluminyum |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.0 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.7:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Transfer kirişi |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme düz plak |
| | | **Kiriş Açıklığı** | - |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | - |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Üçgen |
| | | **Boyutlar** | Bilgi yok |
| | | **Aralıklar** | 3.0 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Çeperde |
| | | **Çekirdek Sayısı** | İki |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Üçgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.9.1. Genel Özellikler

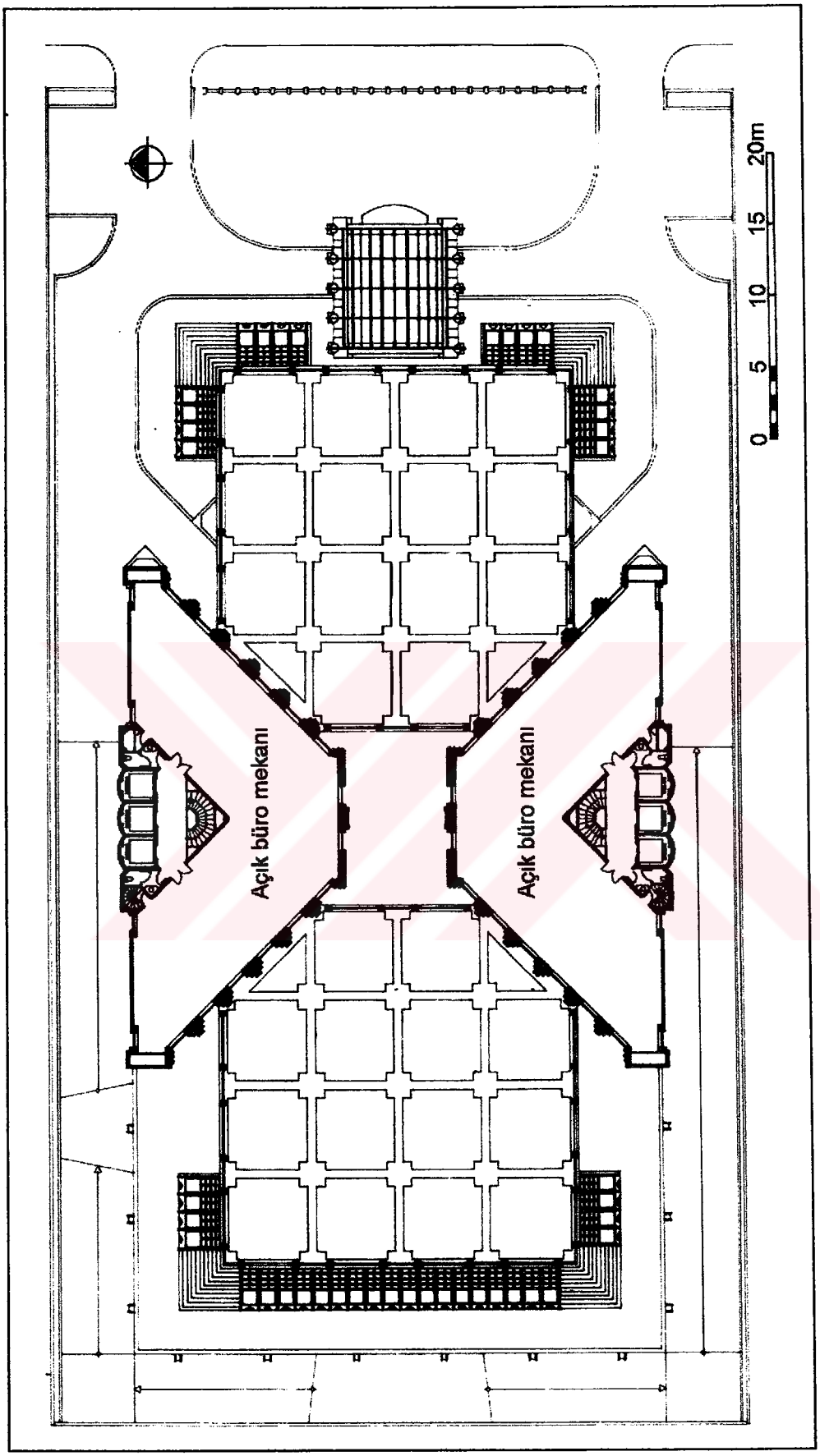
10 000 $m^2$ büyüklüğünde bir arsa üzerine oturan Garanti Bankası Genel Müdürlük Merkezi, Maslak'ta, Şişli-Büyükdere Caddesi üzerinde, İstinye-Sarıyer kavşağına yakın bir noktada yer almaktadır (Şekil 4.167). Başka bir deyişle diğer büro binalarının üzerinde bulunduğu, İstanbul'un gelişmekte olan ticari aksının kuzey ucundaki son binadır. Genel Müdürlük Binası'nın tasarımında çıkış noktası "kendi çevresini kendisi yaratan bir "bina" oluşturmak olmuş, bu amaçla iki ayrı blok tasarlanarak, bu bloklar içinde yeralan çalışma alanları ortak bir çatı bahçesine baktırılmıştır (Şekil 4.168). Bina çevresinden etkilenmemiş, içinde bulunduğu yakın çevrenin düzensiz olması ve güçlü etki verecek herhangi bir mimari özelliğe sahip olmaması nedeniyle, kendisi reformist bir adım oluşmuştur. Ofis kuleleri mevcut yapılaşmış çevreye sırtını dönerek, sadece iklime göre yönlendirilmiştir. Kendi manzarasını kendi yaratma yolunu seçen bina, kütle tasarımıyla çevresini etkileyici bir özelliğe sahiptir (Dökmeci vd., 1993:128).



**Şekil 4.167**- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, İstanbul.




**Şekil 4.168**- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, giriş katı planı.



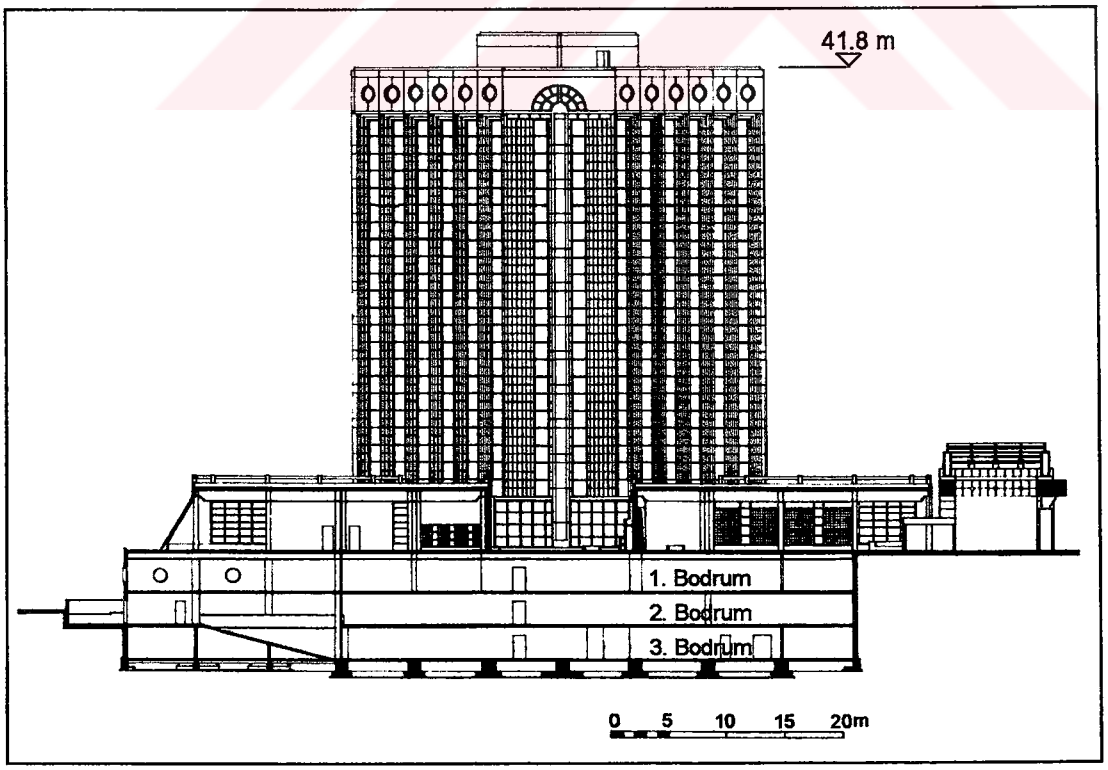

**Şekil 4.169-** Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, tipik kat planı.

### 4.2.9.2. Mimari Tasarım

Büyükdere Caddesi üzerinde yeralan Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası üçgen planlı iki kuleden oluşmaktadır (Şekil 4.169). Bu kuleler zeminde yüksek bir podyum ile birleştirilmiştir. İklim şartları esas alınarak tasarlanan bu binalar İstanbul'un kuzey rüzgarına açık bir bölgede yer almasından dolayı kuzeye sırtını dönecek şekilde yönlendirilmiştir. Podyumun üzeri teras-bahçe olarak düzenlenmiş olup, çalışma alanları bu terasa bakmaktadır.

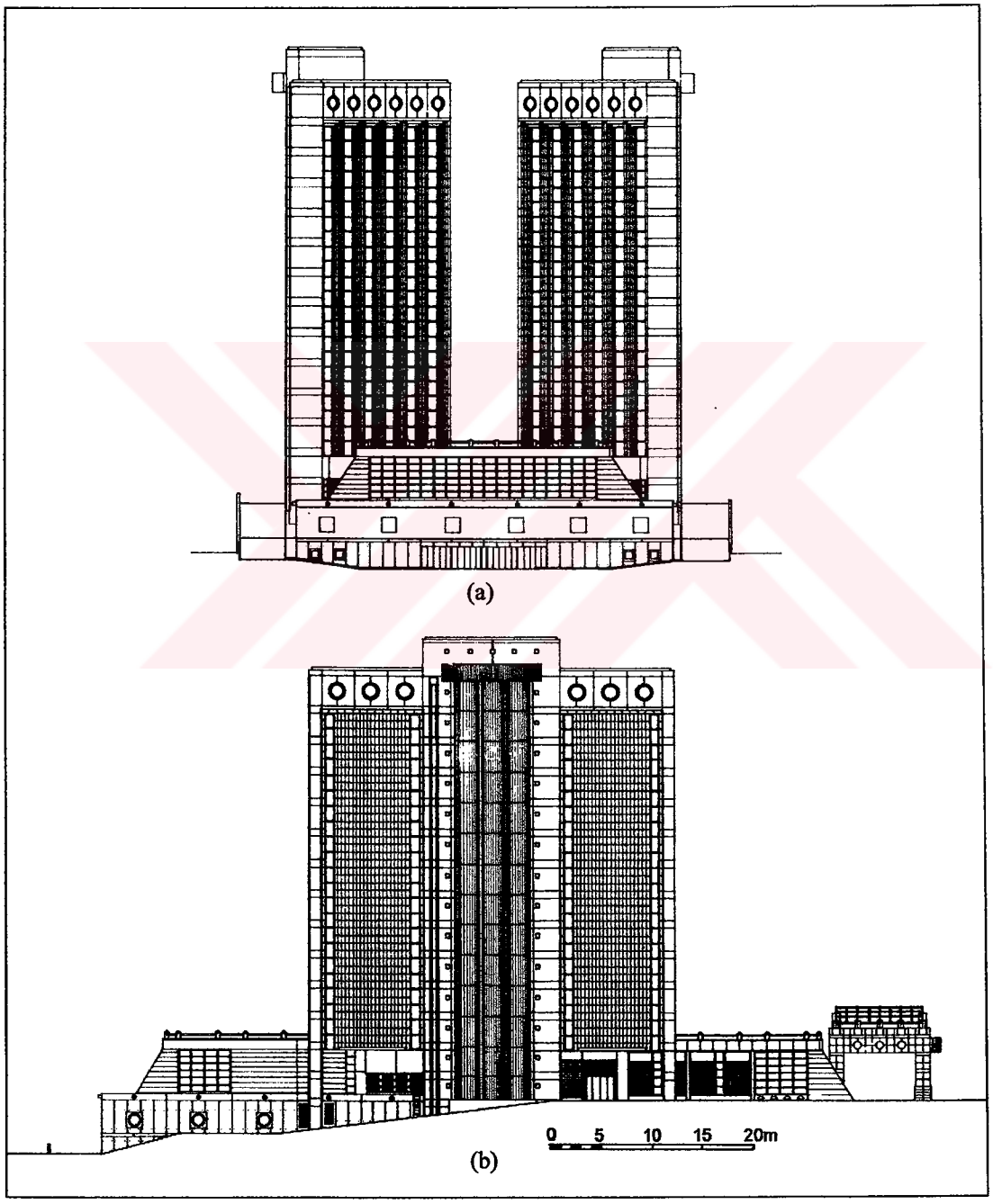
282 $m^2$ brüt, 237 $m^2$ net kullanım alanına sahip ve açık büro sistemine göre tasarlanan kuleler çatı katında bir köprü ile birbirine bağlanmaktadır. Üçgenin dışa bakan kenarına yerleştirilen çekirdek 3 asansör, 1 merdiven ve servis mekanlarını içermektedir. Bunlara ek olarak her çekirdekte birer yangın merdiveni de bulunmaktadır.

Giriş podyumunun altında 3 bodrum katı bulunan Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası'nın 1. bodrum katında toplantı salonu, personel yemekhanesi, arşiv, depolar ve doğal ışık alan batı tarafında açık büro, 2. ve 3. bodrum katlarında da depolar ve otopark bulunmaktadır. Şekil 4.170'de kütleleri zeminde birleştiren giriş podyumunun kesiti verilmiştir.




**Şekil 4.170-** Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası'nın giriş ve bodrum katlarından geçen kesit.

Binanın dışı modüler bir cephe sistemiyle kaplanmıştır. İki kolon arasındaki pencere boşlukları için tek modüllü bir giydirme cephe sistemi geliştirilmiş, kolonlar ise bej ve pembe renkli granitle kaplanmıştır. Cephe kaplamasının yükseklik boyunca yatay hatlara sahip olmaması, binaya düşey bir etki kazandırmıştır (Şekil 4.171a,b). Türkiye'de ilk defa bir büro binasının cephesinde bu ölçekte çok miktarda granit kullanılmıştır. Bu malzeme bir yönetim binasına uygun olması ve kalıcı olması nedeniyle seçilmiştir (Dökmeci, vd., 1993:128).

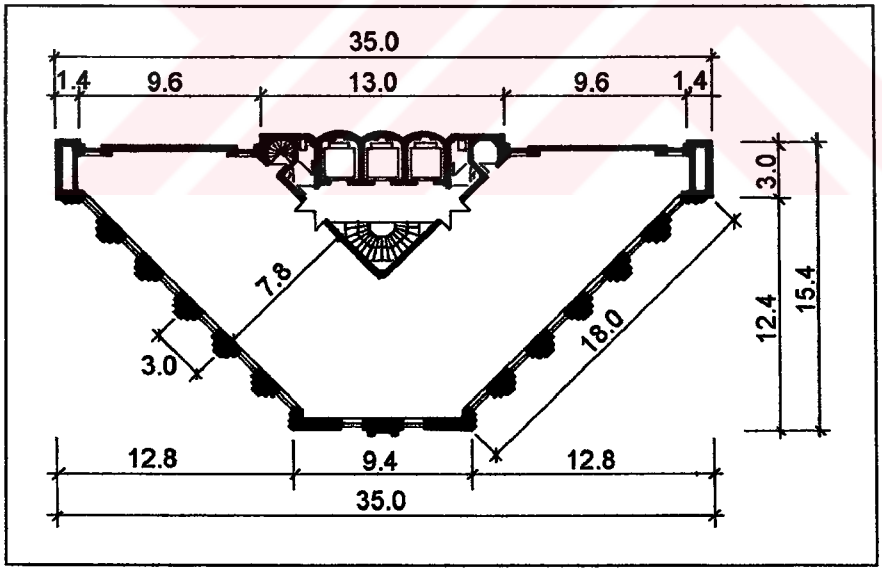



**Şekil 4.171**- Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası: (a) Doğu cephesi, (b) Kuzey cephesi.

### 4.2.9.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

25 katlı Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası'nı oluşturan üçgen planlı kulelerden her biri betonarme perde duvarlı bir çekirdek ve sık aralıklı kolonlardan oluşan çerçevenin etkileşim halinde olduğu bir sistem tarafından taşınmaktadır (Şekil 4.172). Üçgenin uzun kenarına yerleştirilen çekirdek, perde duvarlarıyla çevrelenmiş olup, duvar kalınlığı yer yer değişiklik göstermektedir. Bu perde duvarın ve cephedeki kolonların iç mekana dönük tarafları düz, dış cephedeki yüzleri ise girintilidir. Uzun cephede düzenlenen kolonlar taşıyıcı ve yalancı olmak üzere iki tiptedir. Üçgenin iki köşesinde yeralan yalancı kolonlar oldukça büyük olup, içinden tesisat boruları geçmektedir. Bu taşıyıcı sistem tasarımıyla çalışma alanlarında çekirdekten cepheye kadar 7.8 m açıklıklı, kolonsuz mekanlar düzenlenebilmiştir.

Binanın döşeme sistemi hakkında herhangi bir bilgiye olanaklar ölçüsünde ulaşılamamıştır.




**Şekil 4.172-** Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, ofis kulelerine ilişkin taşıyıcı sistem planı.

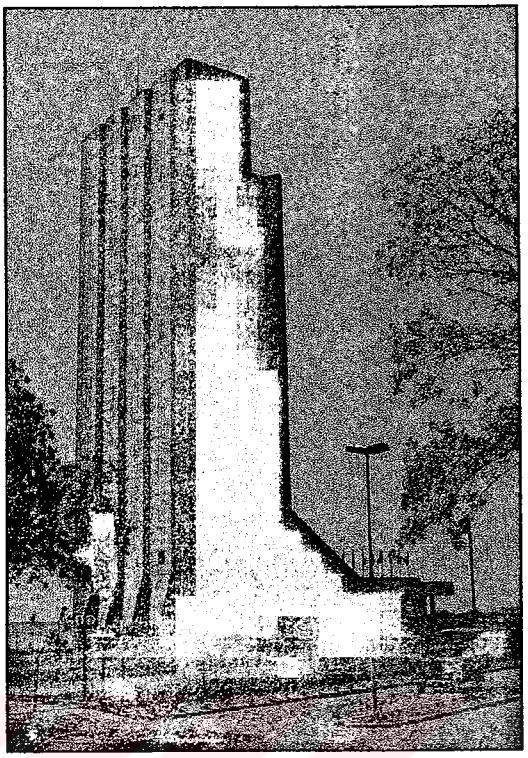
## 4.2.10. Holiday Inn Crowne Plaza, 1993, İstanbul, Türkiye (T-10)

**Tablo 4.33-** Holiday Inn Crowne Plaza'ya ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Hayati Tabanlıoğlu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Ali Terzibaşoğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1993 |
| | **Fonksiyonu** | | Otel |
| | **Kat Adedi** | | 27 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 2 |
| | **Yükseklik** | | 93 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | L |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 34 510 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 14 040 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 1025 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 540 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.20 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 10 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 2 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve perde duvarlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 7.2 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.3:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Dolgu zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye ve kazık temeller |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme tek yönde nervürlü döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 7.5 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | Bilgi yok |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 120 cm x 120 cm, 120 cm x 100 cm, 150 cm x 100 cm |
| | | **Aralıklar** | 7.2 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi ve uçlarda |
| | | **Çekirdek Sayısı** | 3 |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Üçgen ve dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

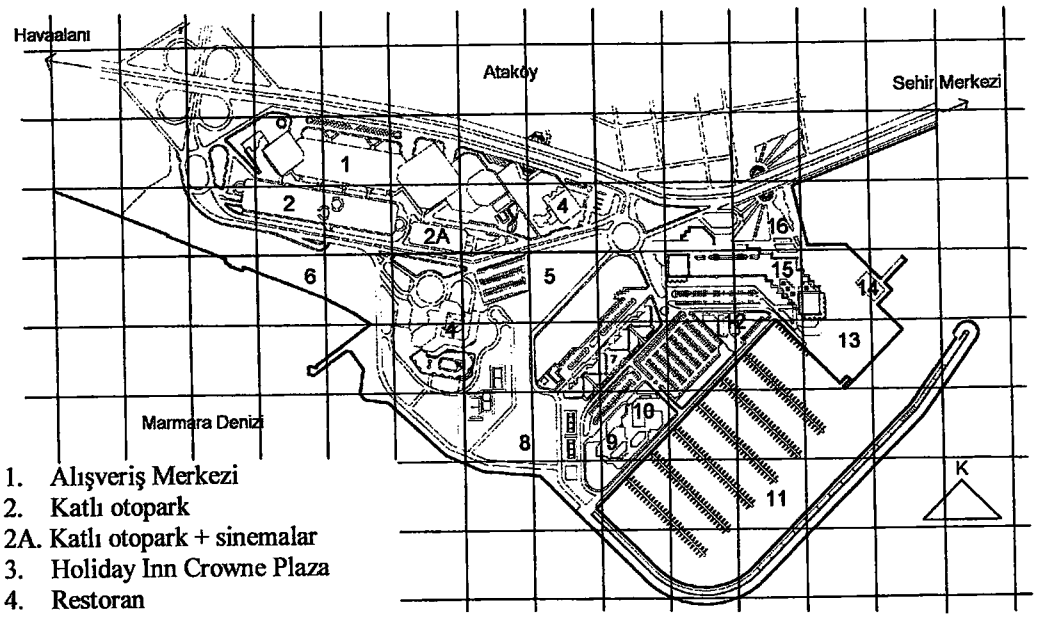
### 4.2.10.1. Genel Özellikler

Ataköy Turizm Merkezi içinde yapılmış olan Holiday Inn Crowne Plaza, uluslararası bir otel olarak, İstanbul için önemli bir yere sahiptir (Şekil 4.173). Atatürk Havalimanı'na 5 km, şehir merkezine 10 km'lik uzaklıkta bulunan otel, ulaşım kolaylığı ve denize yakın olması açısından da stratejik bir konumda bulunmaktadır. Birbirini tamamlayan çeşitli tesislerden oluşan kompleks, Türkiye Emlak Bankası'na ait olan arsanın 49 yıl süreyle kiralanmasıyla, "yap-işlet-devret" yöntemiyle gerçekleştirilmiştir.



**Şekil 4.173**- Holiday Inn Crowne Plaza Oteli, İstanbul.

32 510 $m^2$'lik inşaat alanına sahip Holiday Inn Oteli'nin içinde bulunduğu Ataköy Turizm Merkezi, 500 000 $m^2$'lik alana kurulu olup, içinde 80 000 $m^2$ kapalı alana sahip Galeria Alışveriş Merkezi, 2000 araçlık katlı otopark, 46 800 $m^2$ inşaat alanına sahip apart otel, 1050 tekne kapasiteli yat limanı, 4 bloktan oluşan yat otelleri, lokantalar ve bir eğlence merkezi içermektedir (Şekil 4.174). Kompleksin en çarpıcı kütlesi olan Holiday Inn Oteli 650 yatak kapasiteli olup, bölgenin konaklama gereksiniminin büyük bir bölümünü karşılamaktadır. Otel ile birlikte oluşturulan Turizm Merkezi'nin tasarımında yola çıkış noktası, özellikle İstanbul'da çok aşırı boyutlara ulaşan çarpık kentleşme olgusuna karşı, tüm alt yapısı ile birlikte, çağdaş şehircilik anlayışı içinde bütünleşmiş bir turizm kompleksi ortaya koymak olmuştur. Gereksinmelerin saptanması, pazarlama, arazi kullanımı, imar planlaması, projelendirme, proje yönetimi ve mali planlama, uygulama, işletme, bakım ve kullanma bir bütün olarak organize edilmiş, böylece mal sahibi, planlamacı, projeci, uygulamacı, işletme ve kullanıcı ile yakın ilişki içinde uyumlu bir çalışma sağlanmıştır (Tabanlıoğlu, 1994: 77; Tabanlıoğlu, 1990: 31; Lawson, 1995: 26).



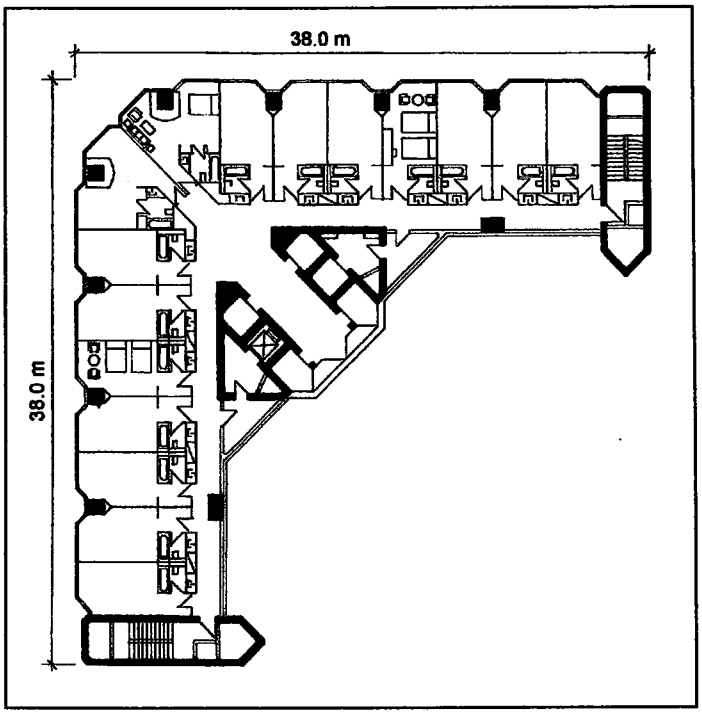

1. Alışveriş Merkezi
2. Katlı otopark
2A. Katlı otopark + sinemalar
3. Holiday Inn Crowne Plaza
4. Restoran
5. Toplantı Merkezi
6. Sahil Kulübü
7. Yat Oteli
8. Eğlence ve spor tesisleri
9. Sağlık kulübü
10. Yat kulübü
11. Yat limanı
12. Yat limanı idare binası
13. Yat servis bölümü
14. Deniz otobüsü limanı
15. Yat limanı alışveriş merkezi
16. Yeşil alan

**Şekil 4.174-** Ataköy Turizm Merkezi, vaziyet planı.

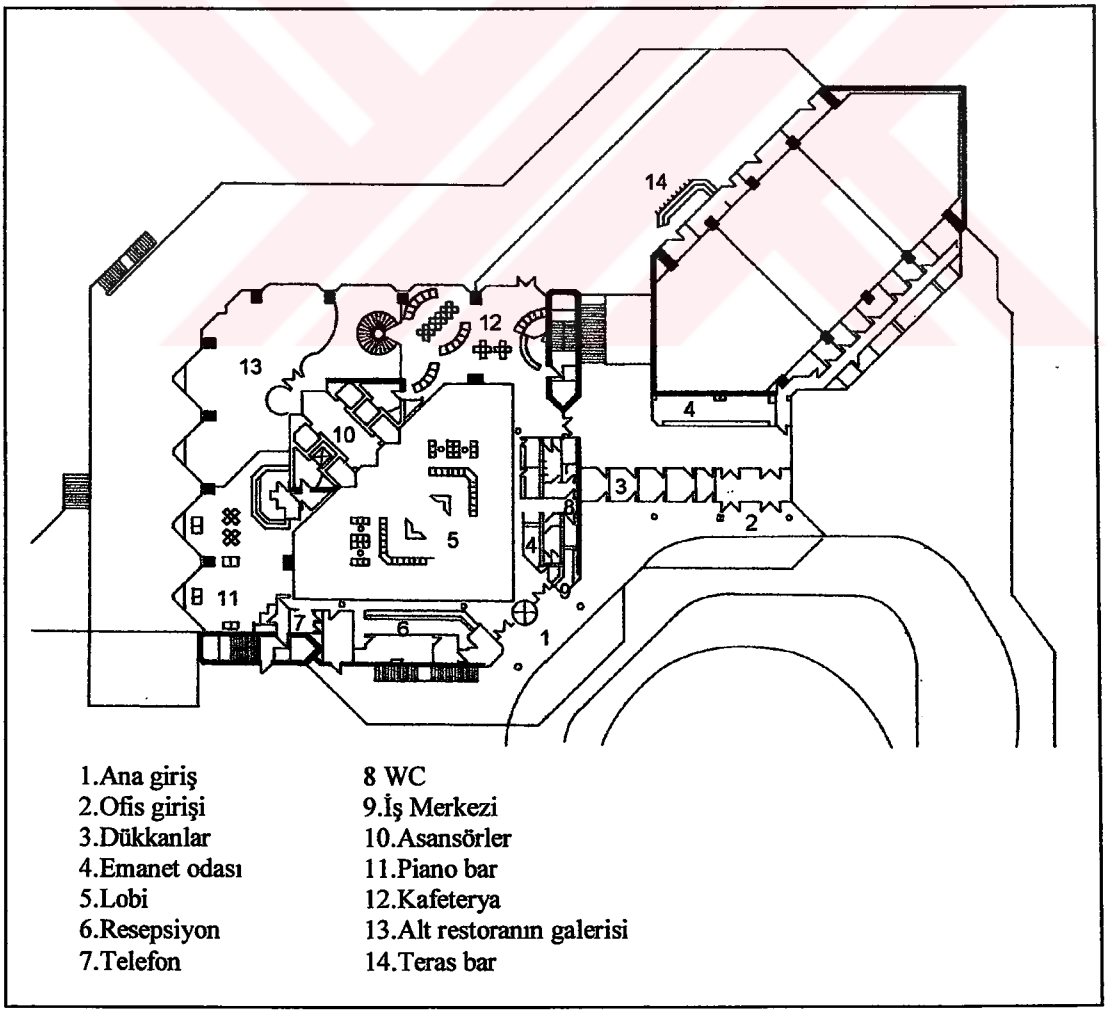
### 4.2.10.2. Mimari Tasarım

Arsanın güneyinde, sahile yakın bir konumda yeralan Holiday Inn Crowne Plaza Oteli 27 katlı bir bina olup, 34 510 $m^2$ inşaat alanına sahiptir. L plan formundaki katlar 500 $m^2$ brüt alana sahip olup, yatak odaları doğu ve güneye yöneltilerek, tümünün denize bakması sağlanmıştır (Şekil 4.175). Şehir merkezine çok yakın olmakla birlikte, aynı zamanda deniz kıyısında bir tatil oteli niteliğindedir.

Binanın tamamen gömülü olmayan bodrum katında restoran, ana mutfak, balo salonu, fuaye, WC'ler, soyunma odaları, personel yemekhanesi, depolar, tesisat odaları, revir, atölyeler ve servis garajı bulunmaktadır. Giriş katında ise lobi vestiyer, alışveriş, danışma, telefon, WC'ler, asansör holü, piyano bar, pastane, atrium restoran, teras bar, simultane çeviri odaları ve teknik odalar bulunmaktadır (Şekil 4.176).




**Şekil 4.175-** Holiday Inn Crowne Plaza, otel katı planı.




**Şekil 4.176–** Holiday Inn Crowne Plaza, giriş kat planı.

Otelin bir katı toplantı salonlarına ayrılmış olup, şehirden uzak, sakin bir ortamda kongre ve seminerler yapmaya olanak tanımaktadır. Bu toplantı salonlarında her türlü işitsel ve görsel donanım bulunmakta, 30 kişilik toplantıdan 1000 kişilik toplantıya kadar hizmet edebilmektedir (Aytıs, 1996: 379).

Tümü deniz manzaralı 298 adet odada, merkezi klima sistemi, doğrudan aramalı telefon sistemi, elektronik kasa, uydu bağlantılı TV ve radyo yayını bulunmaktadır. Acil durumlarda bina kaçışları için acil aydınlatma sistemi bulunmakta olup, herhangi bir elektrik kesintisi sırasında jeneratörler devreye girmektedir. Kapalı devre TV sistemi ile genel mekanlar gözetim altında tutulmakta olup, elde edilen bilgiler bilgi işlem merkezinde depolanmaktadır. Bilgisayar sistemlerinde herhangi bir enerji kesintisi anında devreye girmek üzere kesintisiz güç kaynakları bulunmaktadır.

Binada otomatik havalandırma sistemleri kullanılmaktadır. 4 kanaldan fan-coil sisteminin uygulandığı otelde, kullanıcıların konforunu istedikleri düzeyde ayarlayabilmeleri için odalarda sıcaklık ayar butonları bulunmaktadır. Tam bir klimatizasyon sistemine sahip olan otelin genel havalandırma kumandaları, bilgi işlem merkezinden yapılmaktadır. Kullanma suyu gereksiniminin karşılanması için şehir şebekesinden sağlanan su filtre edilerek depolanmakta, hidroforlar ile binaya verilmektedir. Odalarda sürekli sıcak su bulunmaktadır.

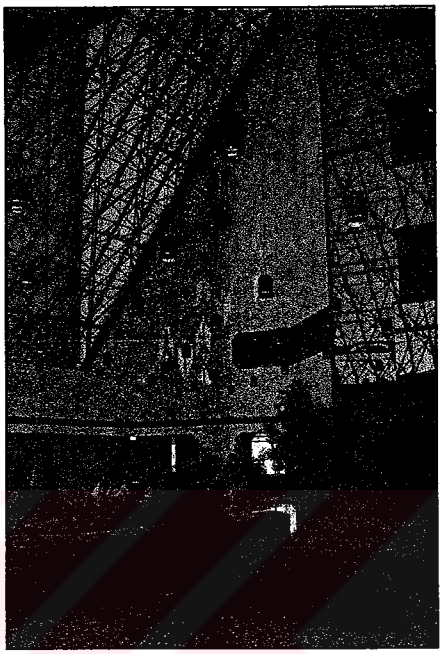
2 adet yük asansörü ve 4 adet yolcu asansörü bulunan binada, yolcu asansörlerinden ikisi panoramik olup, 1 m/s ve 2 m/s hızla hareket etmektedir. Asansörler bilgisayar sistemine bağlı olup, acil durumlarda önceden programlanan düzene geçmektedir.

Güvenliğin kapalı devre TV sistemiyle sağlandığı binada, çeşitli bölümlere yerleştirilen kameralar ile gözetim yapılmakta, herhangi bir tehlike anında alarm klaksonları çalışmaya başlamaktadır. Odalara giriş çıkışlar manyetik kartlı elektronik kapı kilit sistemiyle sağlanmakta, kapılarda kilit hafiza okuyucu cihaz ile tüm giriş-çıkış bilgileri rapor edilmektedir. Odalar kullanılmadığında, bu manyetik kartlar ile enerji kesilerek, TV, klima ve aydınlatma devreden çıkmaktadır.

Bilgisayar kontrollü kısmi otomasyonun bulunduğu Holiday Inn'de yangın güvenliği önlemleri de dikkatle ele alınmıştır. Binanın iki kol şeklinde düzenlenen otel katlarının her bir kolunda yangına karşı tam korunmuş merdivenler bulunmaktadır. Çıkış yolları işaretlenerek, kendinden bataryalı acil aydınlatma armatürleri ile aydınlatılmaktadır. Otomatik ısı ve duman dedektörleri, alarm sirenleri, yangın

dolabı sistemi, yangın hidrant sistemi, damperleme sistemi ve yalnızca genel mekanlarda olmak üzere sprinkler sistemi düzenlenen binada dedektörlerden gelen ısı veya duman alarmı, havalandırma damperlerini otomatik olarak uyararak kapanmasını sağlamakta, asansörler yangın konumuna gelerek zemin katta kilitlenmektedir (Aytıs, 1996: 386; Alarçin, 1992: 147).

Holiday Inn Crowne Plaza'nın cephesi, hem güneş ışınlarına hem de ısıya karşı yalıtımlı, mavi renkli ısıcamla giydirilmiştir. Isıcamlar aluminyum çerçeveler içinde yer almaktadır. Oldukça etkili bir giriş tasarımına sahip binanın, lobi bölümünün üzeri uzay kafes sistemle kapatılmış olup, bu strüktürel form dış mekanda girişi belirginleştirip, cephede farklı bir etki yaratmaktadır. Uzaktan da kolaylıkla algılanabilen bina girişi, özgün bir kütle tasarımı yaratmaktadır. Şekil 4.177'de lobinin içten görünümü verilmiştir.

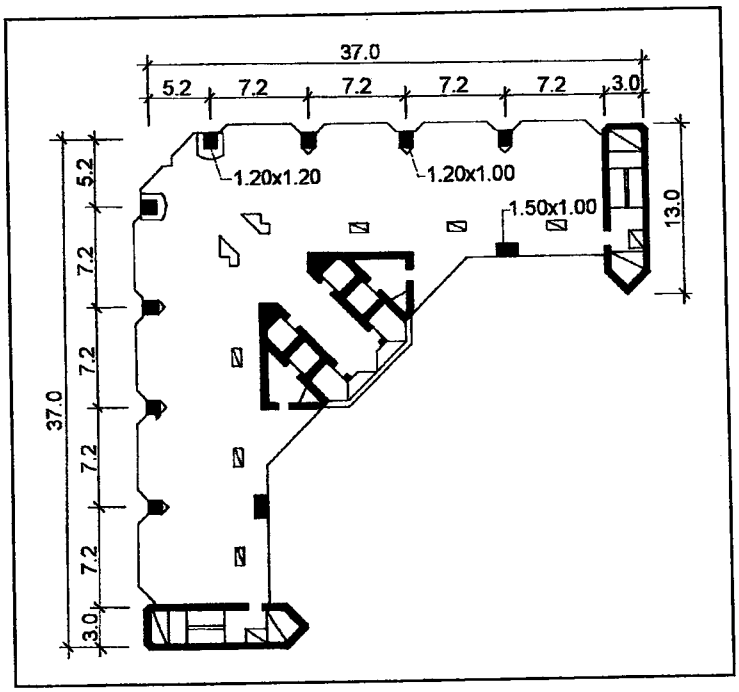


**Şekil 4.177-** Holiday Inn Crowne Plaza, lobinin görünüşü.

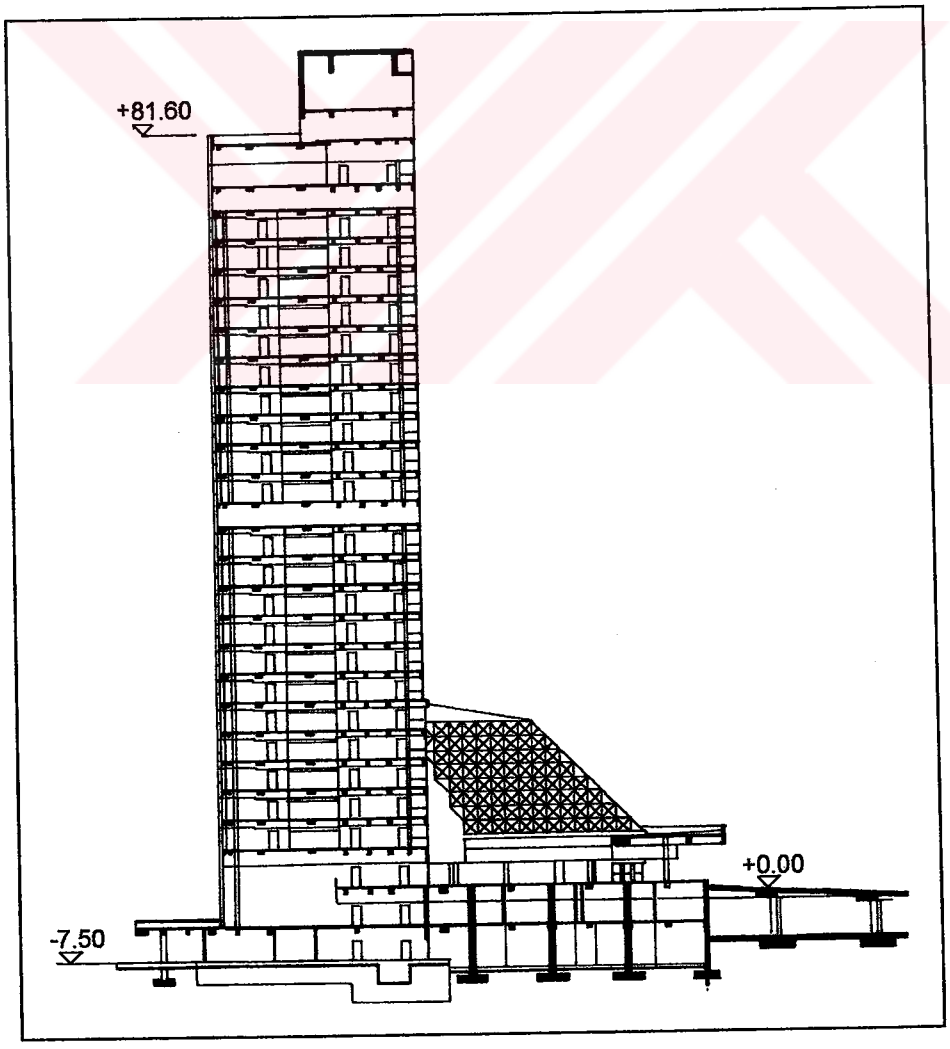
### 4.2.10.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

27 katlı ve 93 m yüksekliğindeki Holiday Inn Crowne Plaza'nın yatay yüklere karşı dayanıklı sistemi betonarme bir çerçeve ve perde duvarlı üç çekirdekten oluşmaktadır (Alarçin, 1992: 147; Yeşil, 1993: 177) (Şekil 4.178). Çekirdeklerden biri L plan formunun ortasında, kolların kesiştiği bölgede, diğer ikisi de kolların uçlarında yer almaktadır. Çerçeveyi oluşturan kolonlar, 7.2 m aralıkla cepheye yerleştirilmiştir. Boyutları 120 cm x 120 cm, 120 cm x 100 cm, 150 cm x 100 cm'dir. Çekirdekten cepheye kadar yaklaşık 10 m olan döşeme açıklığı , tek yönde çalışan betonarme kirişli döşeme ile geçilmektedir.

Dolgu zemin üzerine yapılan kulenin temel sistemi de, yoğun zemin mekaniği çalışmaları sonucunda tasarlanmış ve binanın radye ve kazık temeller üzerine oturmasına karar verilmiştir. Şekil 4.179'da binanın taşıyıcı sistemine ilişkin çekirdek bölgesinden geçen kesit verilmiştir.




**Şekil 4.178-** Holiday Inn Crowne Plaza, taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.179-** Holiday Inn Crowne Plaza, taşıyıcı sistem kesiti.

## 4.2.11. Sabancı Center, 1994, İstanbul, Türkiye (T-11)

**Tablo 4.34-** Sabancı Center'a ilişkin bilgiler.

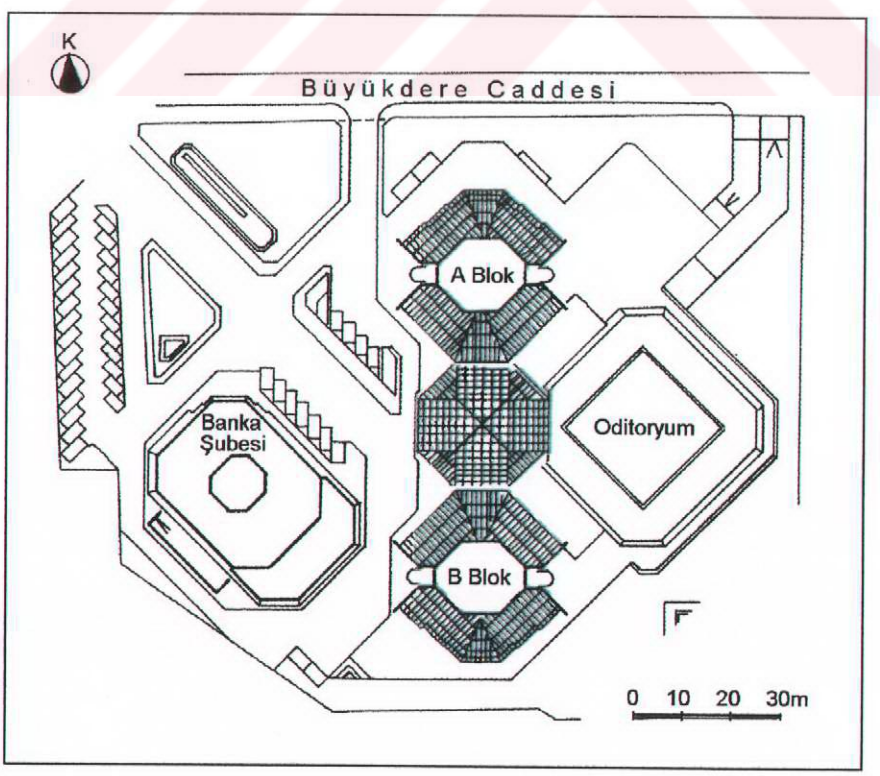
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Haluk Tümay, Ayhan Böke |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Sedat Çataloğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1994 |
| | **Fonksiyonu** | | Genel merkez |
| | **Kat Adedi** | | A Blok 34, B Blok 39 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 5 |
| | **Yükseklik** | | A Blok 118.70 m, B Blok 136.60 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | İki köşesi girintili altıgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 107 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 28 825 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | A Blok 700 $m^2$, B Blok 725 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | A Blok 475 $m^2$, B Blok 500 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.50 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | (Maksimum) 10.75 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Her bina için 2 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve perde duvarlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 6.0 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye ve kazık temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme düz plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 6.0 m (bağ kirişleri) |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 40 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 20 cm plak |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 70 cm x 120 cm, 70 cm x 150 cm |
| | | **Aralıklar** | 6.0 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Ortada |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Sekizgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.11.1. Genel Özellikler

Sabancı Center, Büyükdere Caddesi ile Fatih Sultan Mehmet Köprüsü çevre yollarının kesiştiği stratejik bir noktada, 20 457 $m^2$'lik bir alan üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.180). Bu özel konumu Sabancı Center'a gerek şehir içi ulaşımda, gerekse şehirlerarası ulaşımda kolaylık sağlamaktadır. Kompleks, 34 katlı Hacı Ömer Sabancı Holding AŞ Kulesi (A Blok), 39 katlı Akbank Genel Müdürlük Binası (B Blok) ile banka şubesi ve konferans salonlarının yer aldığı iki az katlı bloktan oluşmaktadır (Şekil 4.181) (Özgen ve Sev, 2000: 131).



**Şekil 4.180**- Sabancı Center, İstanbul.

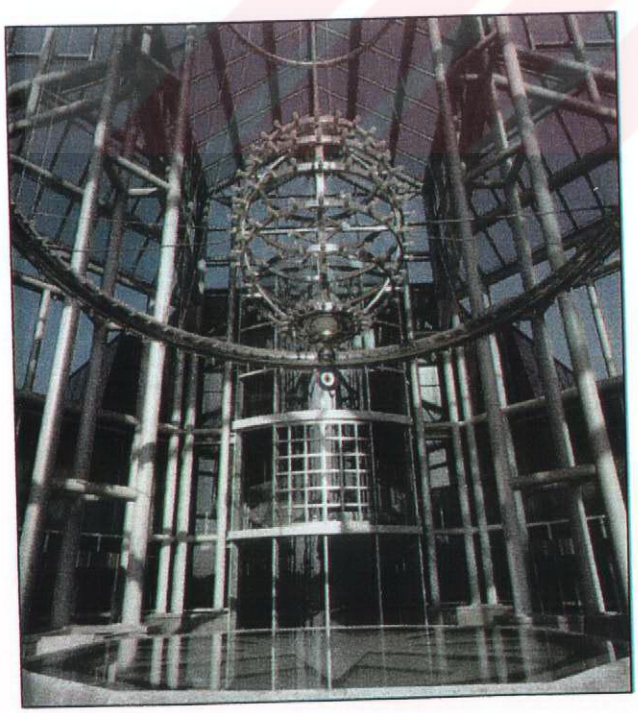



**Şekil 4.181**- Sabancı Center, vaziyet planı.

Sabancı Center İkiz Kuleleri, İstanbul'un şehir silüetinde oldukça etkili bir konuma sahiptir. Ayrıca bu kuleler, yüksek binaların birçok sorununa yüksek teknoloji ile getirdiği çözümler açısından Türkiye'nin ilk örnekleri olarak da dönüm noktası oluşturmaktadır (Archiscopel, 1998: 128). Sabancı Center'ın tasarımı, değişen kullanıcı gereksinmeleri ve gelişen teknoloji göz önüne alınarak, konusunda tecrübeli uzmanların işbirliği sonucu ortaya çıkmıştır (Yapı, 1994: 58).

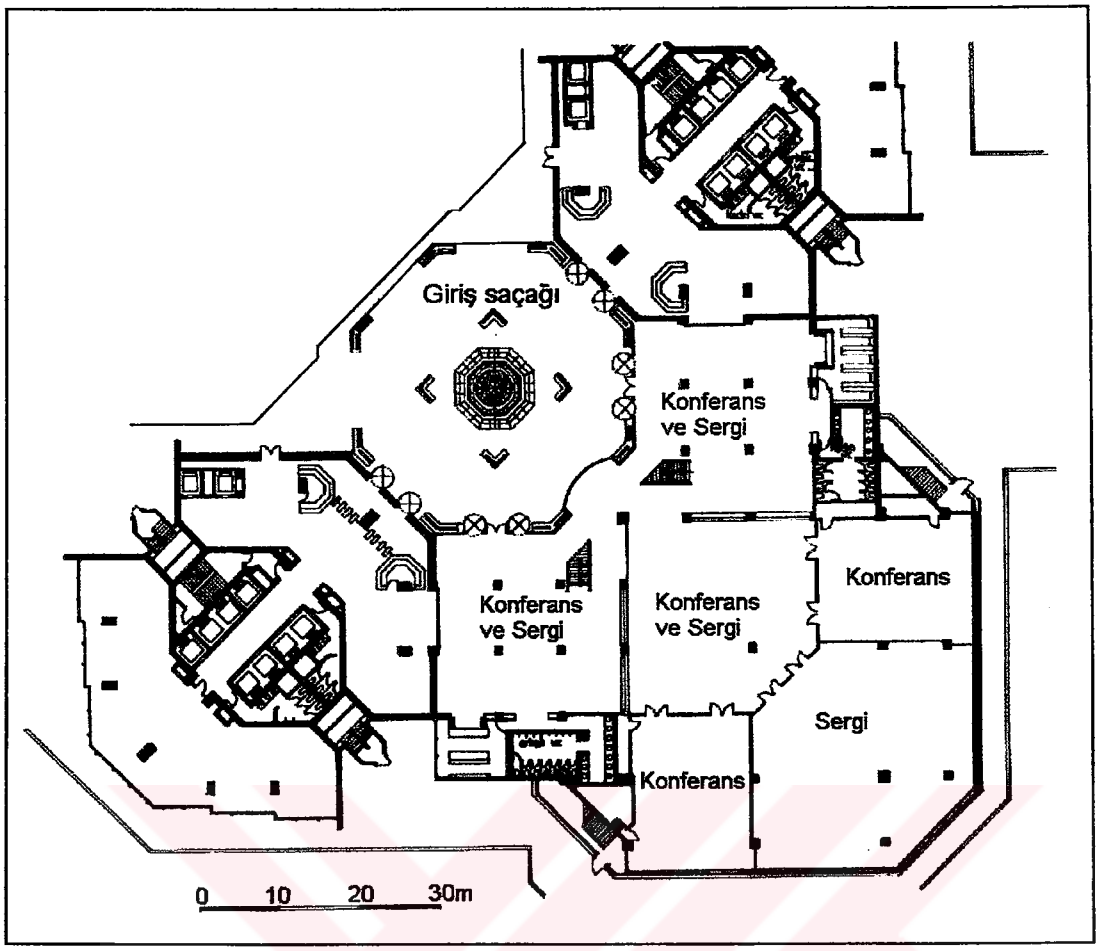
### 4.2.11.2. Mimari Tasarım

39 katlı Akbank Genel Müdürlük Binası ile 39 katlı Hacı Ömer Sabancı Holding AŞ Genel Müdürlük Binası'nın yanı sıra 700 kişilik bir Konferans Merkezi ve Banka Şubesi'nden oluşan komplekste, iki bina zeminin altında 5 katlı bir bodrum kütlesi ile birleşmektedir (Dökmeci, 1993: 115). Bu bodrum katlarında otopark, tesisat ve kasa daireleri, kütüphane, kafeteryalar ile bilgisayar merkezi bulunmaktadır. Kulelere üstü cam ile örtülü, oldukça etkili bir giriş saçağından girilmektedir (Şekil 4.182). Aynı zamanda bu saçağın altından geçerek, konferans ve sergi salonlarına da ulaşılmaktadır (Şekil 4.183).

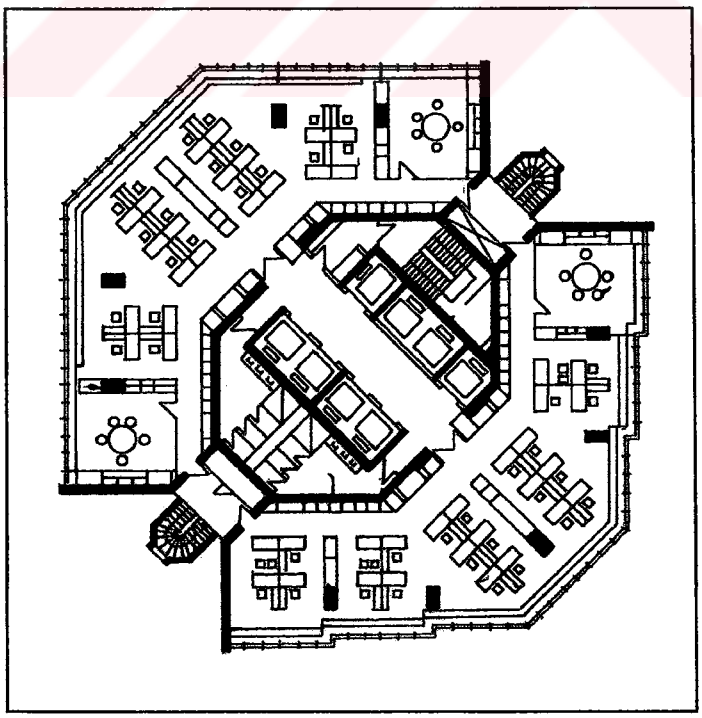


Prestij amacıyla anıtsal nitelikte bir tasarım sergileyen Sabancı ikiz Kuleleri, açık büro sistemine göre planlanmıştır (Şekil 4.184). 700 $m^2$ ve 725 $m^2$ kat alanlarına sahip A Blok ve B Blok'ta sırasıyla 475 $m^2$ ve 500 $m^2$'lik net kullanım alanları, merkezi konumdaki çekirdeğin iki tarafına simetrik olarak yerleşen böbrek biçimli plana sahiptir. Ayrıca bu çalışma alanlarının ortasında dörder adet kolon bulunmaktadır.

**Şekil 4.182-** Sabancı Center İkizi Kuleleri, giriş saçağı.




**Şekil 4.183**- Sabancı Center İkiz Kuleleri, giriş katı planı.



**Şekil 4.184**- Sabancı Center, B Blok normal kat planı.

Merkezi konumda ve sekizgen planlı çekirdek, 8 adet, 13 kişilik asansör, 2'si yangın merdiveni olmak üzere 3 merdiven ve ıslak mekanları içine almaktadır. Her kulede, asansörler yükseklik boyunca iki bölgeye ayrılmış olup, dört tanesi zemin kattan 19. kata kadar 3.5 m/s hızla, diğer dördü de zemin kat ile 19. kat ve üzerine, 5 m/s hızla hizmet vermektedir (Alarçin, 1992: 127).

A Blok'un 14 ve 30. katları, B Blok'un da 17 ve 34. katları tesisat sistemlerine ayrılmıştır (Archiscope1, 1998: 128). Kompleksin ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri, sıhhi tesisat, yangın güvenliği, enerji sistemleri ile asansör sistemleri, işletme kolaylığı, ekonomisi ve güvenilirliği sağlamak amacıyla tek merkezden yönetilen bina otomasyon sistemine bağlı olarak çalıştırılmaktadır. Bina otomasyon sistemi merkezi kontrol odası cihazları, saha bilgi toplama panelleri, saha elamanları ve iletişim kablolarından oluşmaktadır (Sev, 2000b: 503; Uysaler, 1995: 139, Yapı 194: 58).

Komplekste hırsızlık ve soygun gibi olaylara karşı güvenlik sağlamak amacıyla manyetik kontaklı, kapı kilit kontaklı, alarm camlı, titreşim dedektörlü, tam otomatik, tali merkez ve ana sistem öngörülmüştür. Kapalı devre TV sistemi güvenlik sistemi ile bağlantılı olarak gerekli mekanlarda giriş çıkışların kontrolünü sağlamaktadır. Otoparka giren ve çıkan araçlar için de bilgisayar kontrollü bir otopark güvenlik sistemi düzenlenmiştir.

Sabancı Center'ın ısıtılmasında alçak basınçlı, sıcak sulu sistem ve sıcak havalı ısıtma sistemi kullanılmaktadır. Sıcak sulu sistemde ısıtma elemanı olarak panel radyatörler seçilmiş ve kazanlara gelen statik basıncın azaltılması için bina bölgelere ayrılmıştır. Binanın ısı kaybını, parapet bölgelerine yerleştirilen radyatörler karşılamaktadır. Mutfak vb. mekanlara ise sadece nemlendirilmiş hava gönderilmektedir (Serteser, 1993: 229).

Büroların mekanik havalandırılmasında ise yüksek binalarda kullanılan en yaygın sistem olan değişken hava debili (VAV) sistem kullanılmaktadır. Mekanlar yaz aylarında yüksek hava debisi kullanılarak soğutulmakta, kış aylarında hava debisi minimuma indirilerek radyatörler ile kombineli olarak ısıtılmaktadır. Bu sistem diğerlerine göre daha az enerji kullandığından son derece ekonomiktir. Mekanlardaki dönüş havası ise asma tavanlar arasından emilerek aspiratörler ve otopark üzerindeki bacalardan dışarı atılmaktadır. Kompleksin genel mekanları ise alçak basınçlı konvansiyonel sistemler kullanılarak havalandırılmaktadır (Uysaler, 1992: 139).

Kompleksin sıhhi tesisat sistemi kullanma suyu, atık su ve yangın suyu sistemlerinden oluşmaktadır. Bina içindeki pis, yağlı, nişastalı ve benzinli sular ayrı olarak düşünülmüştür. Islak hacimlerdeki atık sular kanalizasyona verilmektedir. Diğer yağlı, nişastalı ve benzinli sular ise filtrelerden geçirilerek kanalizasyona verilmektedir. Kullanım suyu şehir şebekesinden sağlanmaktadır (Uysaler, 1992: 139).

Kulelerde yangın güvenliği sağlamak amacıyla otomatik yangın uyarı dedektörleri, ısı dedektörleri, duman dedektörü, manuel uyarı butonları, alarm klaksonları ile bir ana merkezden oluşan komple bir yangın uyarı sistemi düzenlenmiştir. Kuleler çeşitli yangın bölgelerine ayrılmış ve bu yangın bölgelerinden geçen havalandırma kanallarına yangın damperleri yerleştirilmiştir. Tüm mekanlarda otomatik sprinkler sistemi ve yangın dedektörleri bulunmaktadır. Yangın sırasında mekandaki sprinkler veya dedektörler vasıtası ile uyarılan sistem, o mekandaki havalandırmayı durdurmaktadır. Yangın ile ilk mücadele otomatik sprinkler sistemi ile yapılmakta, daha sonra yangın dolapları kullanılmaktadır. Bilgisayar merkezlerinde, yükseltilmiş döşemelerin altından çıkabilecek yangınlara karşı $CO_2$ ile söndürme sistemi kullanılmaktadır.

Binanın yıldırım tehlikesine karşı korunması için, en güvenli olan Faraday Kafesi kullanılmıştır. Bina cephesinden 15-20 m aralıklarla iletkenler indirilmiş ve bina kafes içine alınmıştır.

Komplekste elektrik kesintisi durumunda jeneratörler devreye girmektedir. Ayrıca bilgi işlem merkezinin 24 saat kesintisiz hizmet verebilmesi için elektronik donanımlı statik kesintisiz güç kaynakları (UPS) kullanılmaktadır.

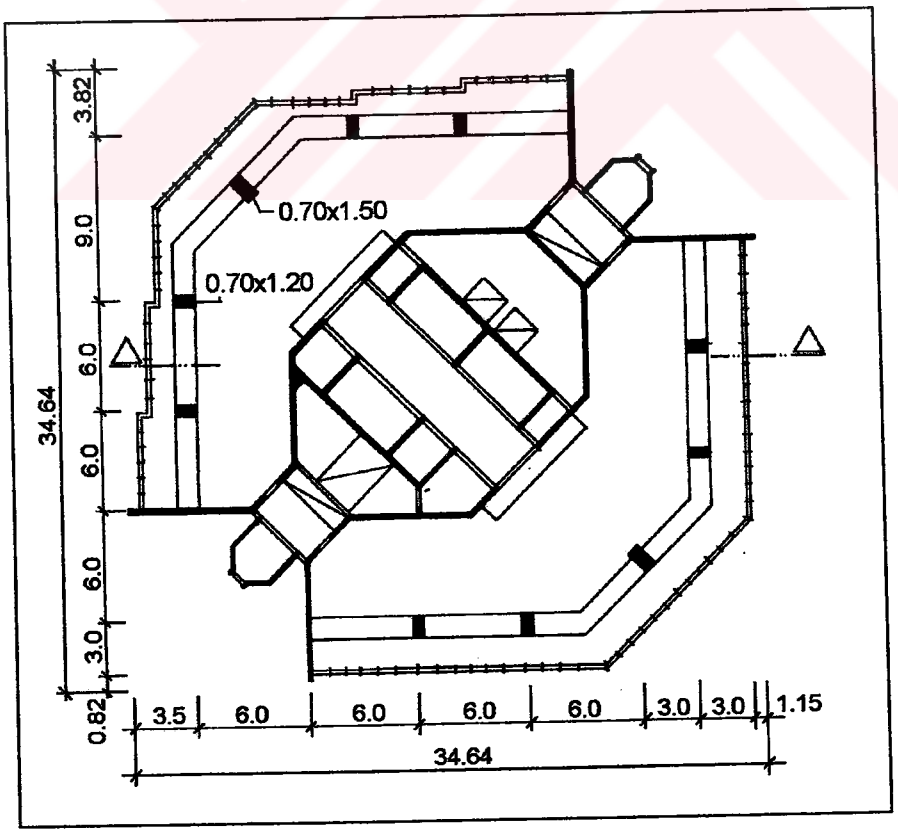
Kulelerde haberleşme dijital telefon santralları ile yapılmaktadır. Televizyon yayınlarının alınabilmesi için gerekli olan alt yapı düzenlenmiştir. Posta dağıtım merkezi ile katlar arasında, posta dağıtımını sağlamak amacıyla düşey bir tüp ile postalama sistemi bulunmaktadır. Sistem aynı boru üzerinden geliş-gidiş posta trafiğini 100 mm çapında her katta tuşlu bir istasyonla bağlantılı bir boru üzerinden gerçekleştirmektedir. Her istasyonda katlara gönderme tuşları mevcut olup, buradan istenilen yere evrak gönderilebilmektedir.

Sabancı Center İkiz Kuleleri'nin cephesi, aluminyum ve reflektif, koyu mavi renkli cam kullanılarak, Türkiye'de ilk defa uygulanan yarı panel sistem ile giydirilmiştir. Cephedeki perde duvarlar ise granit ile kaplanmıştır. Granit plaklar, yükseklikle artan

rüzgar yükü nedeniyle, perde duvarlara tespit edilen metal ızgara tarafından taşınmaktadır. Bina genelinde 14 farklı tipte cam kullanılmıştır. Kulelerin mavi cephe camlarında ısı farklılıklarının neden olabileceği kırılmaları engellemek amacıyla "heat strengthening", çatı camlarına ise basınç ve olası darbelere karşı temperleme ve "heat-soaking" işlemleri uygulanmıştır (Archiscopel, 1998: 131). Cephede kullanılan camlar ile az katlı kütlelerin gök-kubbelerinde kullanılan camlar arasındaki uyumlu ton farkı ise, çatının eğimi nedeni ile farklı güneş radyasyonu almasından kaynaklanmaktadır. Cephede parapet seviyelerinde opak cam, görüş alanlarında da ısıcam kullanılmıştır. Cephe elemanları ile betonarme parapet arasında ısı izolasyon malzemesi kullanılmıştır (Aytıs, 1996: 352, Yapı Analizi – Sabancı Center, 1994).

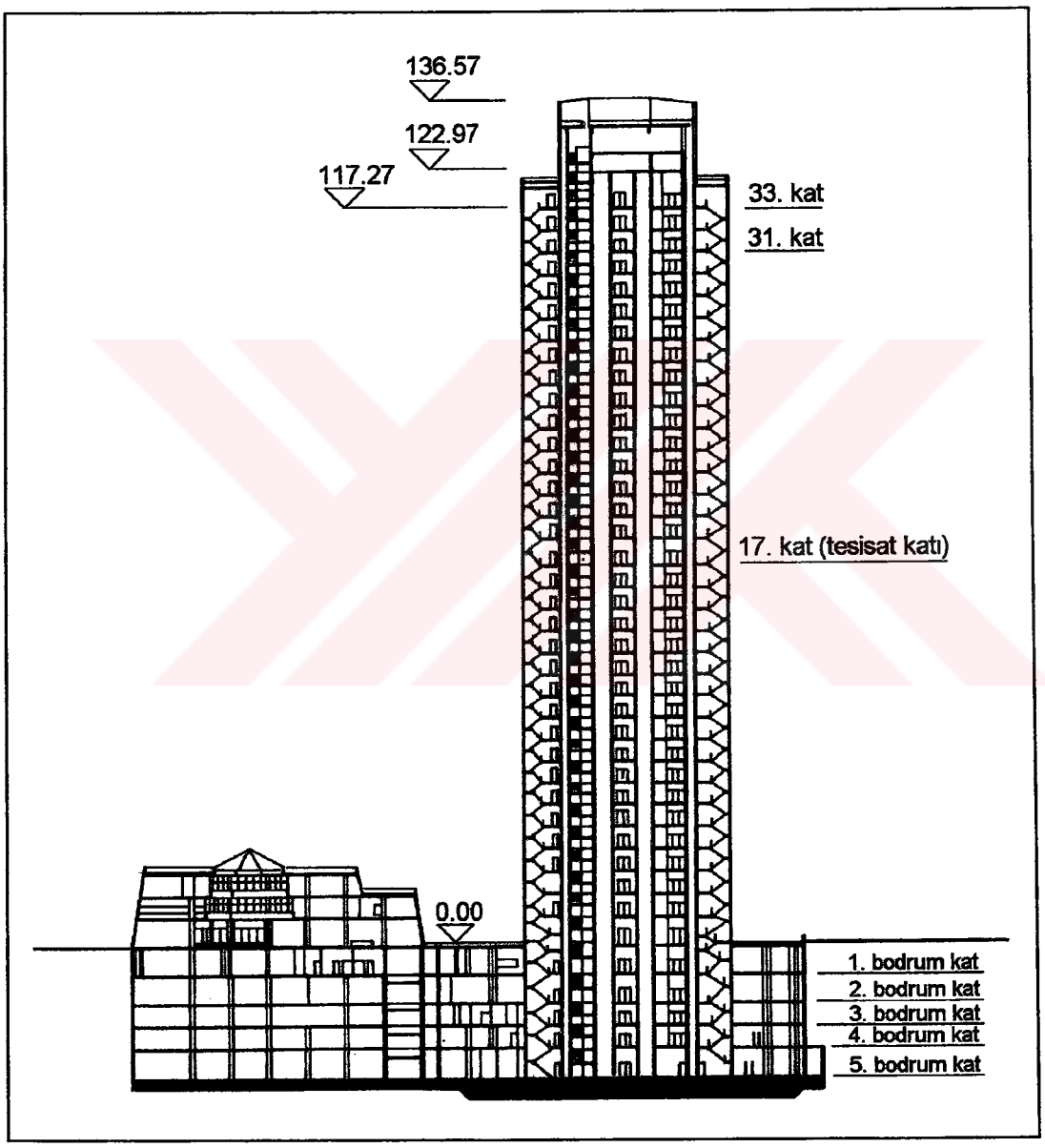
### 4.2.11.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

34 ve 39 katlı Sabancı İkiz Kuleleri'nin yatay yüklere karşı dayanıklı taşıyıcı sistemi, betonarme bir çerçeve ve perde duvarlarından oluşmaktadır (Şekil 4.185). Çekirdeğin her iki tarafında yeralan 5'er adet kolon bir yassı kirişle birbirine ve köşelerdeki perde duvarlara bağlanmıştır. 6.0 m'lik akslara yerleştirilen ve en altta 70 cm 150 cm




**Şekil 4.185**- Sabancı Center, B Blok taşıyıcı sistem planı.

boyutlarında olan bu kolonlar cepheden yaklaşık 3.5 m içe çekilmiştir. Çekirdek ve bu kolonlar arasındaki 6 m'lik serbest açıklık 20 cm kalınlığında kirişsiz döşeme plağı tarafından geçilmektedir (Şekil 4.186). Perde duvar kalınlığı en altta 50 cm'den, en üstte 20 cm'ye kadar azalmaktadır. Kulelerin temel sistemi 3 m kalınlığında ve 100 m x 100 m boyutlarında radyedir (Öğütmen, 1996: 78; Yılmaz, 1998: 107).




**Şekil 4.186-** Sabancı Center, B Blok taşıyıcı sistem kesiti.

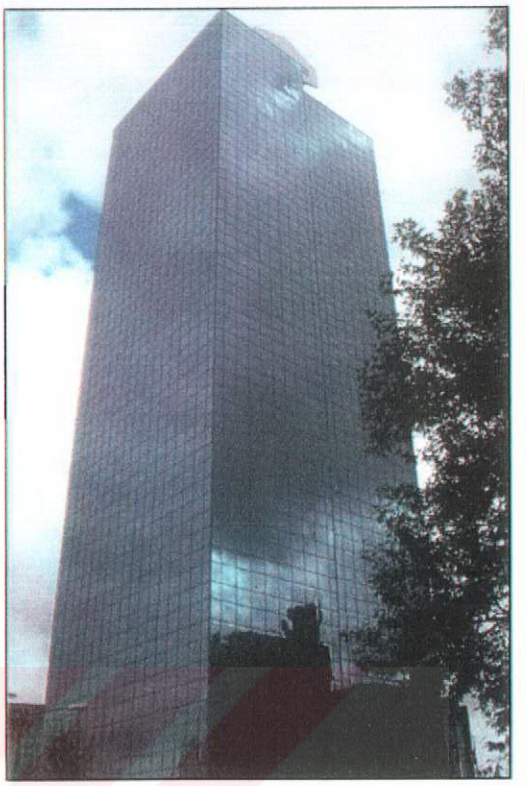
## 4.2.12. Beybi Giz Plaza, 1997, İstanbul, Türkiye (T-12)

**Tablo 4.35**- Beybi Giz Plaza'ya ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Hayati Tabanlıoğlu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1997 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 32 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 3 |
| | **Yükseklik** | | 99.2 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Uzun kenarlarından birleşik iki dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 25 920 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 19 575 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 810 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 675 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.4 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 11.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Dış tüp ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.10 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 11.3 m, 10.0 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 1 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 40 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 20 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 60cm x 60 cm, 70cm x 70 cm, 140cm x 70cm, 140cm x 120cm |
| | | **Aralıklar** | 3.10 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.12.1. Genel Özellikler

Beybi Giz Plaza, Spring Giz Plaza ile yakın konumda, Maslak'ta yer almaktadır (Şekil 4.187). Yapımı 1997 yılında tamamlanan bu 32 katlı ofis kulesi, Spring Giz Plaza ile benzer özelliklere sahip olup, mimari tasarımı Hayati Tabanlıoğlu, taşıyıcı sistem tasarımı da İrfan Balioğlu tarafından yapılmıştır. Oldukça işlek çevre yollarının kesiştiği noktada yeralan bu bina, çevresindeki diğer yüksek binalar gibi, stratejik bir konumda yer almaktadır. Binanın büyük bir bölümü telekomünikasyon, elektrik-elektronik, ilaç, güvenlik şirketi gibi çeşitli işletme ve kuruluşlara kiralanmış olup, bina sahibi Giz AŞ tarafından işletilmektedir.



**Şekil 4.187**- Beybi Giz Plaza, İstanbul.

### 4.2.12.2. Mimari Tasarım

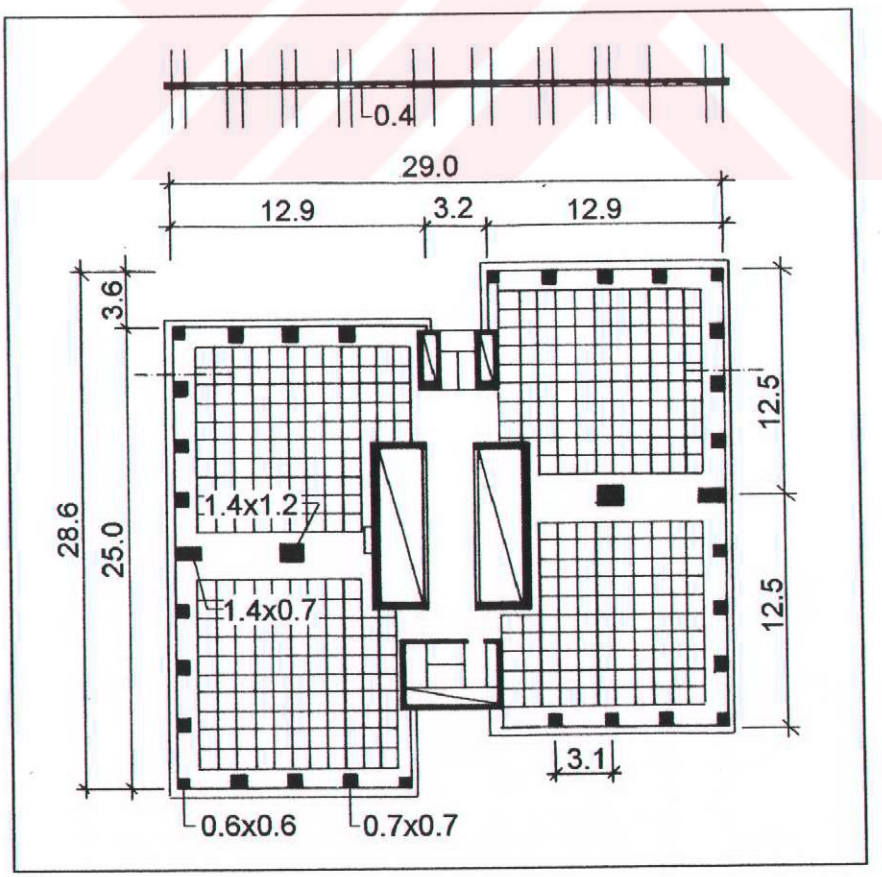
99.2 m yüksekliğindeki Beybi Giz Plaza, 32 katlı olup, zeminin altında 3 bodrum katı bulunmaktadır. Kat planı 12.9 m x 25.0 m boyutlarında iki dikdörtgenin uzun kenarlarından birleştirilmesiyle oluşturulmuştur (Şekil 4.188). Bu dikdörtgenlerin kesiştiği yerde çekirdek bulunmaktadır. Binada düşey sirkülasyon 6 adet asansör ve biri yangın merdiveni olmak üzere 2 merdiven ile sağlanmaktadır. Çekirdek alanı kat alanının % 17'sine yakındır.

Kat planı, çekirdeğin dikdörtgen plan formunda bir cepheden diğer cepheye kadar uzanması nedeniyle iki kanada ayrılmış durumdadır. Bu bölünme, bir taraftan çalışma alanının ikiye bölünmesi nedeniyle olumsuz bir durum yaratmakta, diğer taraftan ise, katların iki ayrı bölüm halinde kiraya verilebilmesi açısından olumlu bir çözüm gibi görünmektedir. Çekirdekten cepheye kadar 11.3 m açıklığa sahip bu çalışma mekanları, ortalarında yeralan büyük boyutlu (140 cm x 120 cm) birer kolon ile kendi içinde tekrar ikiye ayrılmaktadır.

Binanın çekirdek bölgesinde ve çalışma alanlarında, Spring Giz Plaza ile benzer cephe sistemi uygulanmıştır. Çalışma alanlarının cephesi aluminyum çerçeveler içinde mavi renkli camla, çekirdek bölgesi de granit ve aluminyum çerçeveli camla giydirilmiştir (Şekil 4.187).

### 4.2.12.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

32 katlı binanın yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi dışta sık aralıklı kolonlardan oluşan bir çerçeve ve içte perde duvarlı bir çekirdekten oluşmaktadır. Ayrıca dikdörtgen kanatların ortasında yeralan 140 cm x 120 cm boyutlarında birer kolon, 280 cm genişliğinde yassı bir kiriş ile dışta çerçeveye ve içte perde duvarlı çekirdeğe bağlanmaktadır. Çerçeveyi oluşturan kolonlar 3.1 m aralıkla yerleştirilmiştir. Köşe kolonlar 60 cm x 60 cm, aralardakiler ise 70 cm x 70 cm boyutlarındadır. İki cephede, ortadaki kolonlara karşılık gelen kolonlar da 140 cm x 70 cm boyutlarında tasarlanmıştır. Dış kolonlar birbirine 40 cm yüksekliğindeki yassı kirişlerle bağlanmıştır (Şekil 4.188). Döşeme sistemi 1 m aralıkla yerleştirilen nervürlü kirişlerden oluşan, 40 cm yükseklikte, kaset döşemedir (Yılmaz, 1998: 5).




**Şekil 4.188**- Beybi Giz Plaza, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.

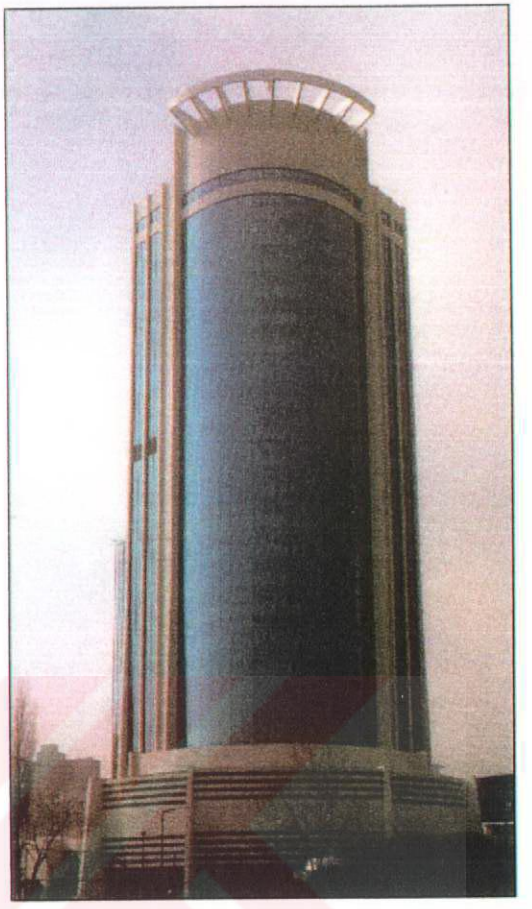
## 4.2.13. Yapı Kredi Plaza D Blok, 1998, İstanbul, Türkiye (T-13 )

**Tablo 4.36-** Yapı Kredi Plaza D Blok'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Haluk Tümay |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1998 |
| | **Fonksiyonu** | | Banka genel merkezi |
| | **Kat Adedi** | | 25 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 7 |
| | **Yükseklik** | | 92.5 |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Eğrisel |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 40 673 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 12 320 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 780 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 520 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.70 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12.5 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 3 (zeminin üstünde) |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam ve granit |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve perde duvarlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 6.25 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.8:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Bilgi yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Düz plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | - |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | - |
| | | **Döşeme Plağı** | 25 cm |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 70 cm x 70 cm |
| | | **Aralıklar** | (Maksimum) 9.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Çeperde |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | L |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.13.1. Genel Özellikler

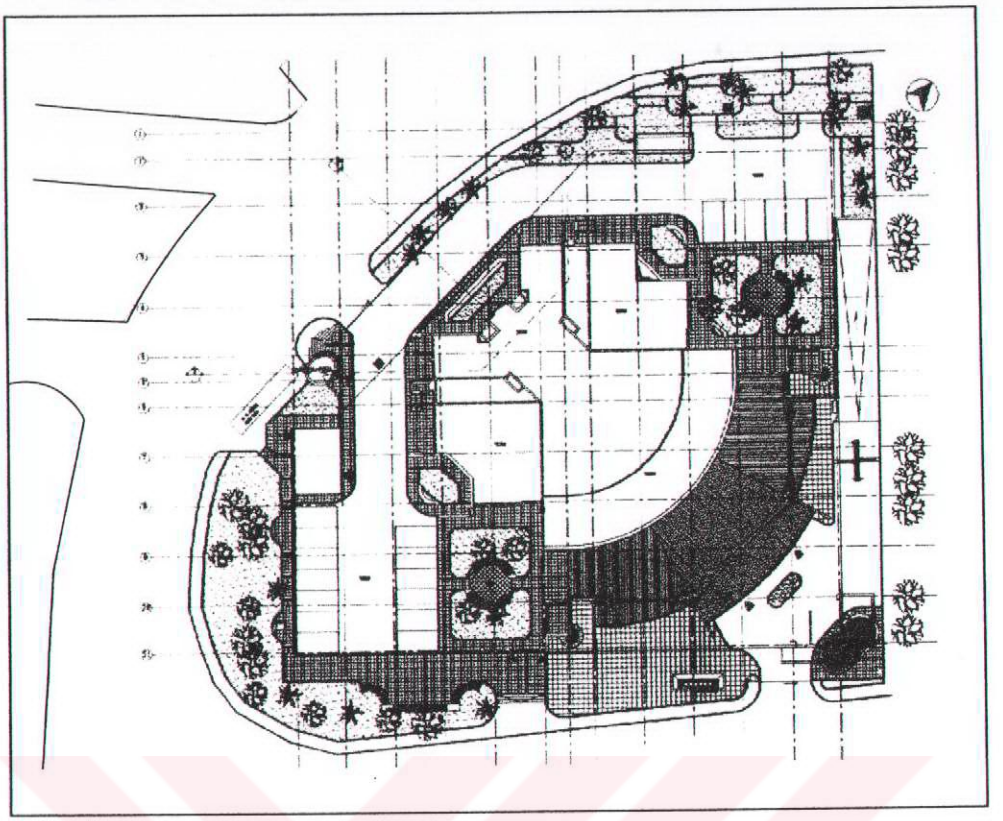
1998 yılında tamamlanan Yapı Kredi Plaza D Blok, daha önce yapılmış olan Yapı Kredi Plaza A, B, ve C bloklarının hemen yanında yer almaktadır. 7 bodrum kat, iki tesisat ara katı, bir zemin kat, 22 normal kat ve çatı tesisat katı olarak 40 673 $m^2$ inşaat alanına sahip olan D Blok, daha önce yapılmış olan A, B ve C bloklarına göre daha farklı bir mimari anlayış sergilemektedir (Şekil 4.189). Bir genel müdürlük binası olarak tasarlanan bina gerek bulunduğu bölgedeki konumu, gerekse dairesel formuyla, çevresindeki binalardan kolaylıkla ayırt edilebilmektedir. Uzun araştırmalar sonucu düzenlenen cephe aydınlatma sistemiyle de geceleri rahatlıkla algılanabilmektedir (Yapı Kredi, 2000: http://www.yapikredikoray. com/...).



**Şekil 4.189-** Yapı Kredi Plaza D Blok, İstanbul.

Tasarımını Haluk Tümay'ın gerçekleştirdiği binanın konumu Fatih Sultan Mehmet Köprüsü'ne doğrudan, Boğaziçi Köprüsüne Barbaros Bulvarı'ndan bağlanması nedeniyle ulaşım olanakları açısından çok uygun olarak değerlendirilmektedir. Ancak, yerleşim yoğunluğu göz önüne alındığında, yakın bir gelecekte bölgesel trafik akımında yaşanacak darboğazın binayı olumsuz etkilemesi kaçınılmaz görünmektedir.

D Blok'un arazideki konumu diğer bloklardan oldukça farklıdır (Şekil 4.190). Binanın tasarımında, arsanın bir taraftan Barbaros Bulvarı'na komşu olması, diğer taraftan da Boğaziçi Köprüsü bağlantı yoluyla görsel ilişki içinde olması büyük rol oynamıştır. Bu doğrultuda bina, yüzünü köprü trafiğine dönecek şekilde konumlandırılmış ve arkada, diğer blokların oluşturduğu yeşil alana sırtını dönmüştür.

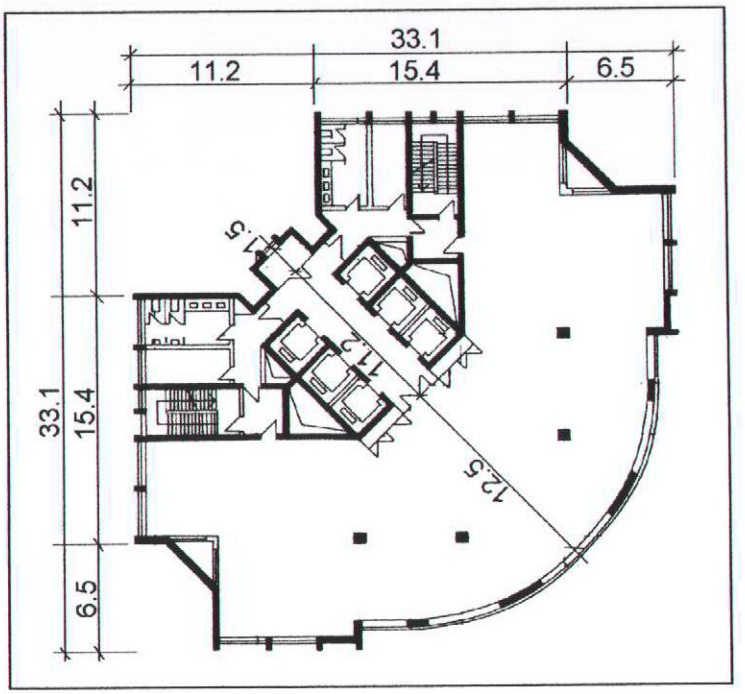


**Şekil 4.190-** Yapı Kredi Plaza D Blok, vaziyet planı.

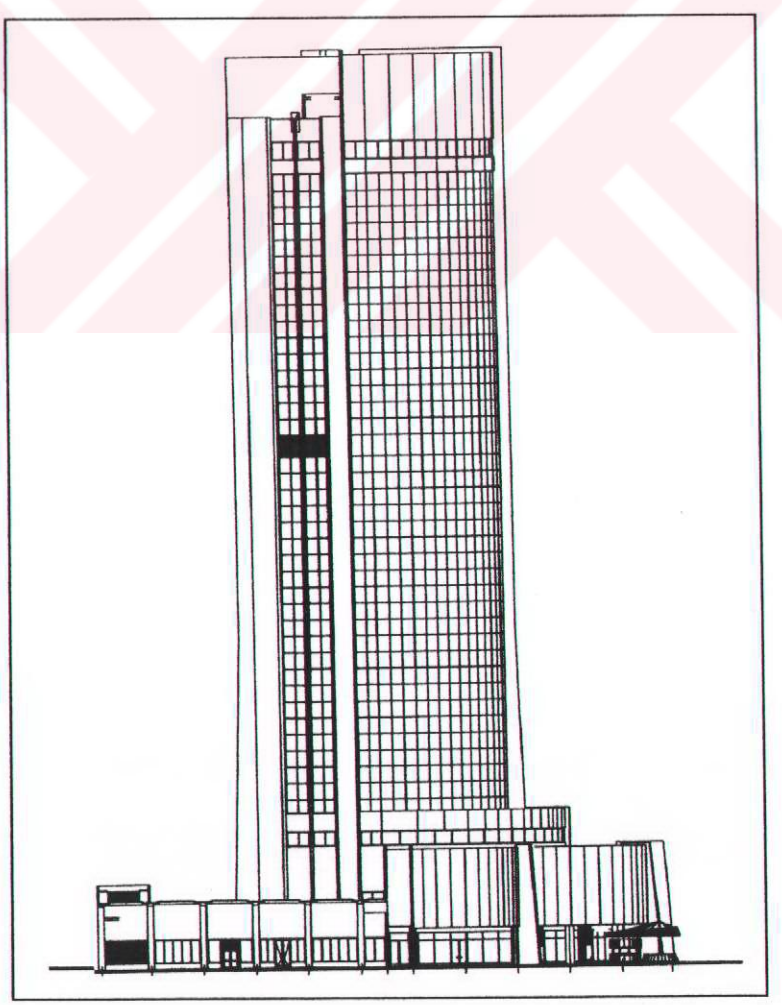
### 4.2.13.2. Mimari Tasarım

22 büro katından oluşan Yapı Kredi Plaza D Blok, genel kütle ve cephe yaklaşımında getirdiği biçim ve malzeme anlayışıyla yeni ve farklı olduğunu belli etmektedir. Temelde birer cam kutu olarak tasarlanan ve cepheleri baktığı yönlere göre farklılaşan ilk üç bloğun tersine, bina giydirme cepheli bir ön yüze ve çekirdek ile servis mekanlarının yer aldığı büyük ölçüde sağır bir arka cepheye sahiptir (Şekil 4.191). Bu yönlenme D Blok'u diğerlerinden ayırırken, malzeme kullanımı ve özellikle de cephe boyunca tekrarlanan dikey dolu-boş yüzeyler tüm komplekse ait bir ortak dil olarak göze çarpmaktadır (Şekil 4.192).

Binanın normal katları, açık büro sistemine göre tasarlanmış olup, çalışma alanı oldukça verimli kullanılan, L planlı bir çekirdek etrafında düzenlenmiştir. Ancak taşıyıcı sistem tasarımından kaynaklanan bir şekilde, çekirdekten cepheye kadar 12.5 m açıklığa sahip çalışma alanının ortasında üç adet kolon yer almaktadır. Çekirdek bölgesinde yangın merdiveni, ıslak mekanlar ve temizlik odaları konumlandırılmış, ofis bölgesi kesintisiz olarak asansör holü ile bağlanmıştır (Archiscope4, 1999: 76). Çekirdekte 2.5 m/s hızla hareket eden 6 adet asansör bulunmaktadır.




**Şekil 4.191-** Yapı Kredi Plaza D Blok, normal kat planı.



**Şekil 4.192-** Yapı Kredi Plaza D Blok, güneydoğu cephesi.

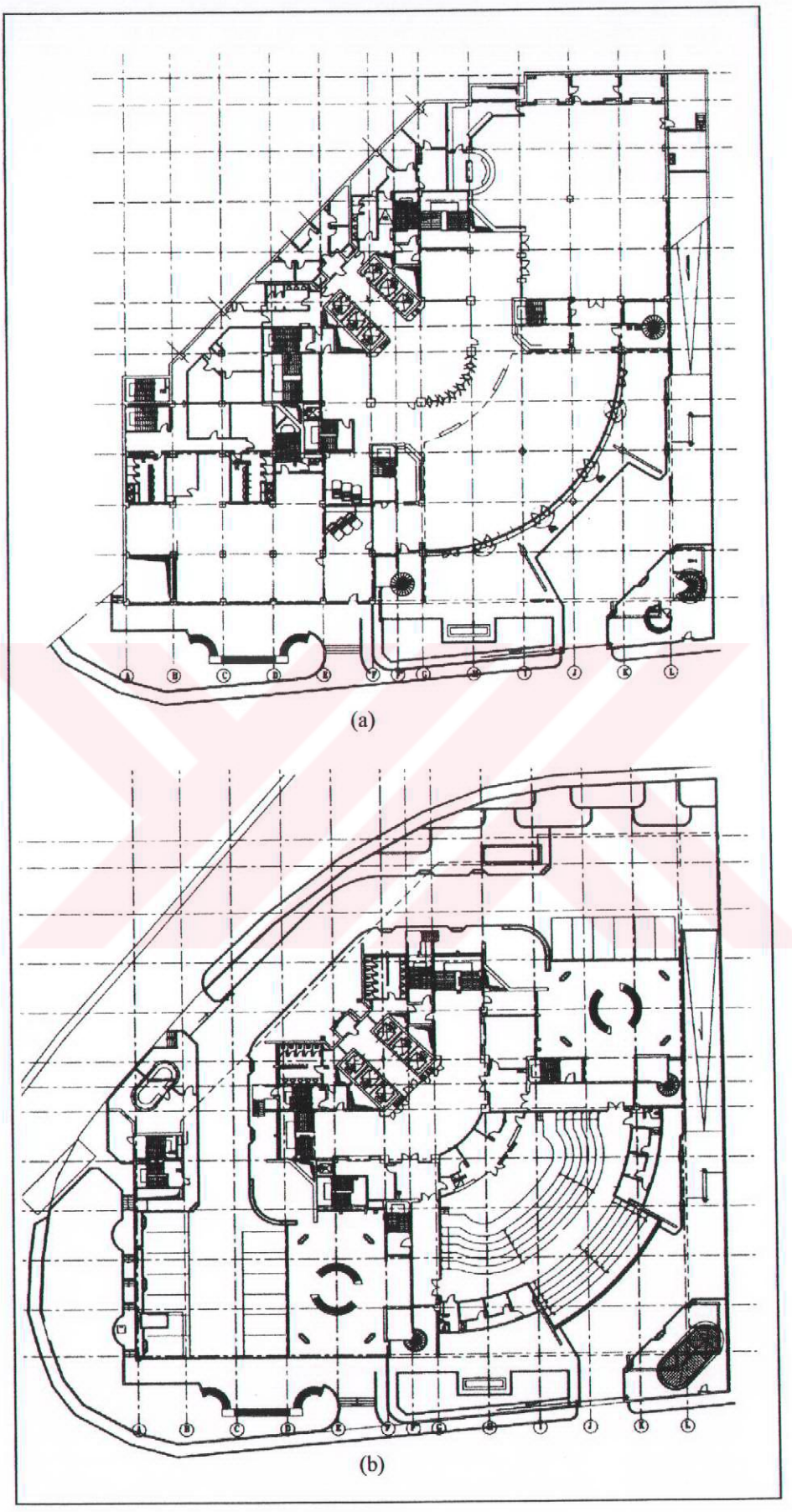
Binanın ana girişi 1. bodrum kat seviyesinde olup, bu katta ana giriş holü ve resepsiyon, sergi-kokteyl salonu, doktor-dişçi üniteleri, telefon santralı, güvenlik deposu ile ayrı bir girişi olan banka şubesi ve (Şekil 4.193a) en üst katta da (23. kat) mekanik tesisat dairesi ile asansör makine dairesi yer almaktadır. Zemin katta bulunan 480 kişilik konferans salonu ve fuayesi, birer merdiven ile sergi ve kokteyl salonuna bağlanabilmektedir (Şekil 4.193b).

Binanın cephesi aluminyum ve reflektif camla giydirilmiş olup, betonarme perde duvarların dış yüzeyleri taş yünü ve mekanik ankraj ile granit kaplanmıştır. Dış cephe temizliği 24. teras katına döşenen raylı sistem üzerinde hareket eden bir gondol ve buna bağlı sepet aracılığı ile yapılmaktadır (İnşaat Dosyası, 1999: 66).

Binanın garaj ve depo bölümleri dışında tamamının ısıtma-soğutma ve havalandırma işlemi hava ile yapılmaktadır. Mekanik tesisat kanallarının en az düzeyde tutulabilmesi için, ana tesisat dairesi bodrum katta, havalandırma daireleri de 3. ve 1. bodrum ile 1. katlarda düzenlenmiş, 13 ve 23. katlarda da ara tesisat daireleri oluşturulmuştur. Böylece sistemlerin hizmet ettikleri bölgeye en kolay şekilde ulaşması sağlanmıştır. Normal katlar tekrar ısıtmalı değişken hava debili (VAV) terminal kutuları kullanılarak havalandırılmaktadır. Her üç kat ayrı bir klima santralına bağlanmıştır. Kat girişlerinde otomatik damperler kullanarak, gereken durumlarda tek kat çalıştırılabilmekte, böylece enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Depolar hariç tamamı soğutulan binada üç adet chiller (soğutma) grubu kullanılmıştır. İki grup yaz yükünü karşılarken, bir grup da kış yükünü karşılamaktadır.

Sıhhi tesisat düzeni, bölgelere ayrılmış olup, kullanma ve atık su sistemlerinden oluşmaktadır. Kullanma suyu şehir şebekesinden karşılanarak, filtrelerden geçirilmektedir. Ayrıca içme suyu için de bağımsız bir sistem düşünülmüştür. Paslanmaz çelik tank ve borudan oluşan bu sistem tüm binaya hizmet vermektedir.

Yangın söndürme tesisatı, otomatik sprinkler sistemi, ıslak alarm vana istasyonları ve otomatik yangın pompalarından oluşmaktadır. Binada ayrıca duman kontrolü de yapılmaktadır. Yangın merdiven kovaları ve güvenlik holleri yangın sırasında dıştan alınan taze hava ile basınçlandırılmaktadır. Yangın ve duman oluşan bir katta damperlerle yangının diğer katlara sıçraması engellenmektedir. Yangınla mücadele sistemi bina yönetim ve yangın ihbar sistemleri ile bütünleşmiş olarak çalışmaktadır.



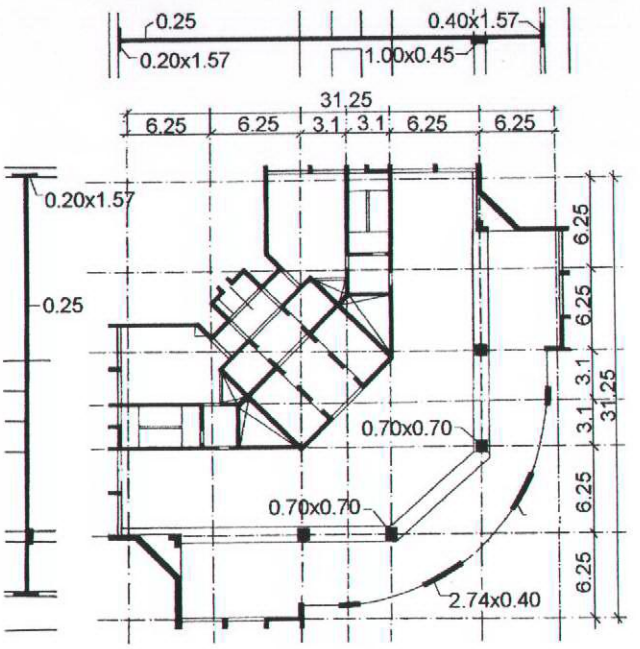
**Şekil 4.193-** Yapı Kredi Plaza D Blok: (a) 1. bodrum kat planı, (b) Zemin kat planı.

Binanın ısıtma-soğutma-havalandırma sistemleri, kullanma suyu üretimi ve dağılımı ile ilgili sistemler, sıhhi tesisat, enerji, yangın söndürme sistemleri ve asansörler, işletme ekonomisi yönünden tek merkezden yürütülen, bilgisayarlı bir kontrol ve denetim sistemine bağlıdır. Bina otomasyon sistemi; merkezi kontrol cihazları, saha kontrol ve bilgi toplama panelleri, saha elemanları ve iletişim kablolarından oluşturulmuştur. Saha kontrol ekipmanları gerektiğinde merkezi bilgisayarlardan bağımsız çalışmaktadır. Bina otomasyon sistemi, yangın uyarı ve güvenlik sistemleri ile bütünleşmiş olarak çalışmaktadır. Tüm bu özellikler binaya akıllı olma özelliğini kazandırmaktadır.

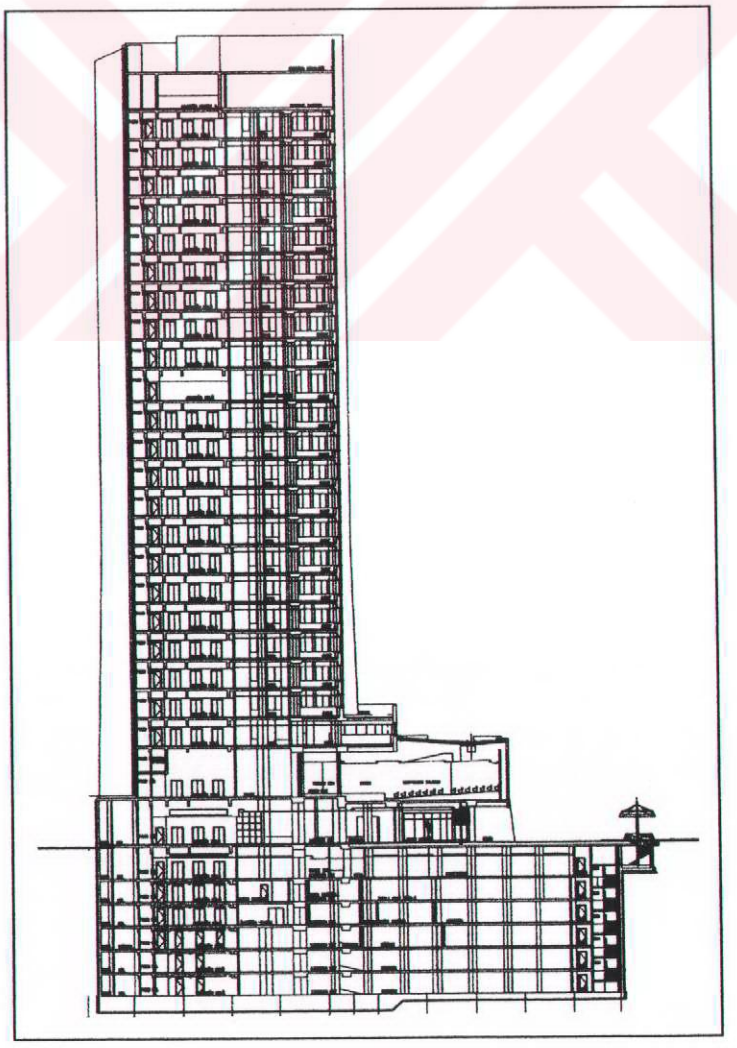
Yapı Kredi Plaza D Blok Binası'nda giriş-çıkışların altına alınması ve bina içi trafiğin düzenlenmesi amacıyla entegre tipte kartlı giriş ve güvenlik sistemi düzenlenmiştir. Kart okuyucu ve otomatik kapı kilitleri ile gerekli görülen kapı ve turnikeler kontrol altına alınmıştır. Ayrıca izlemek ve kayıt yapabilmek üzere çeşitli tiplerde dahili ve harici kameralar kullanılmış, giriş-çıkış kapılarında silah, bomba vb. aramak üzere kapı tipi metal arama dedektörleri yerleştirilmiştir.

#### 4.2.13.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

92.5 m yüksekliğindeki Yapı Kredi Plaza D Blok'un binasının yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi, betonarme bir çerçeve ve perde duvarlı çekirdekten oluşmaktadır (Şekil 4.194). Dairesel planın bir köşesine çekilmiş çekirdekte ve planın diğer iki köşesinde 25 cm ve 30 cm kalınlığında perde duvarlar bulunmaktadır. Eğrisel bölümde ise 70 cm x 70 cm boyutlarında iki adet L ve iki adet kare formunda kolon bulunmaktadır. Bu kolonlar birbirine ve iki köşedeki perde duvarlara 100 cm x 45 cm boyutlarında yassı kirişlerle bağlanmaktadır. Bu kolonlar cepheden içeri çekilmiş durumdadır. Cephenin eğrisel kısmında da 272 cm x 40 cm boyutlarında perde duvarlar bulunmaktadır. Bu perde duvarlar birbirine 100 cm x 45 cm boyutlarında yüksek parapet kirişleriyle bağlanmıştır. Döşeme sistemi ikiye ayrılmış olup, bu açıklıklar çekirdekten iç kolonlara ve iç kolonlardan cepheye kadar kirişsiz, düz plak olarak geçilmiştir. Temel sistemi radyedir. Şekil 4.195'te taşıyıcı sisteme ilişkin A-A kesiti verilmiştir.




**Şekil 4.194-** Yapı Kredi Plaza D Blok, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.



**Şekil 4.195-** Yapı Kredi Plaza D Blok, taşıyıcı sistem kesiti.

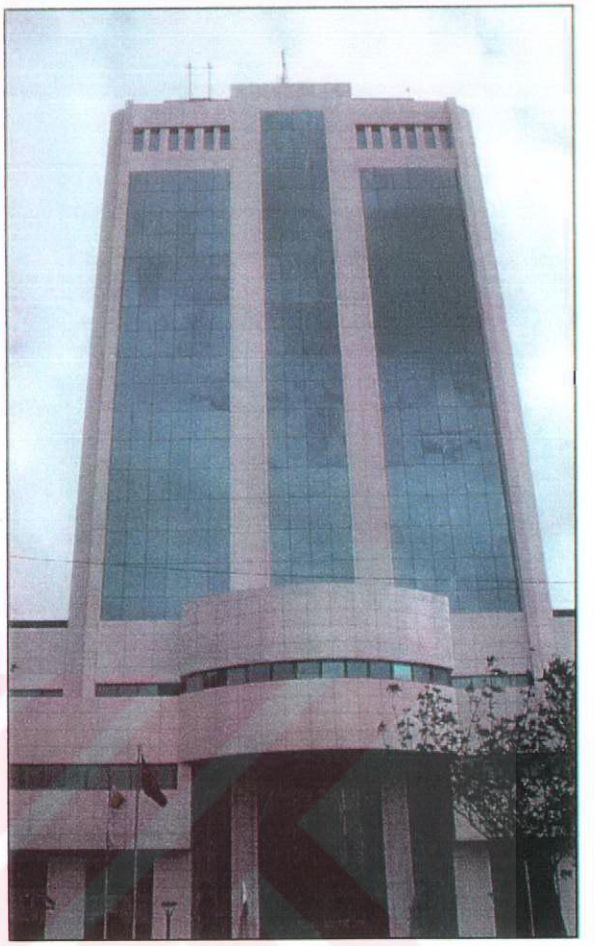
## 4.2.14. Demirbank Genel Müdürlük Binası, 1998, İstanbul, Türkiye (T-14)

**Tablo 4.37-** Demirbank Genel Müdürlük Binası'na ilişkin bilgiler.

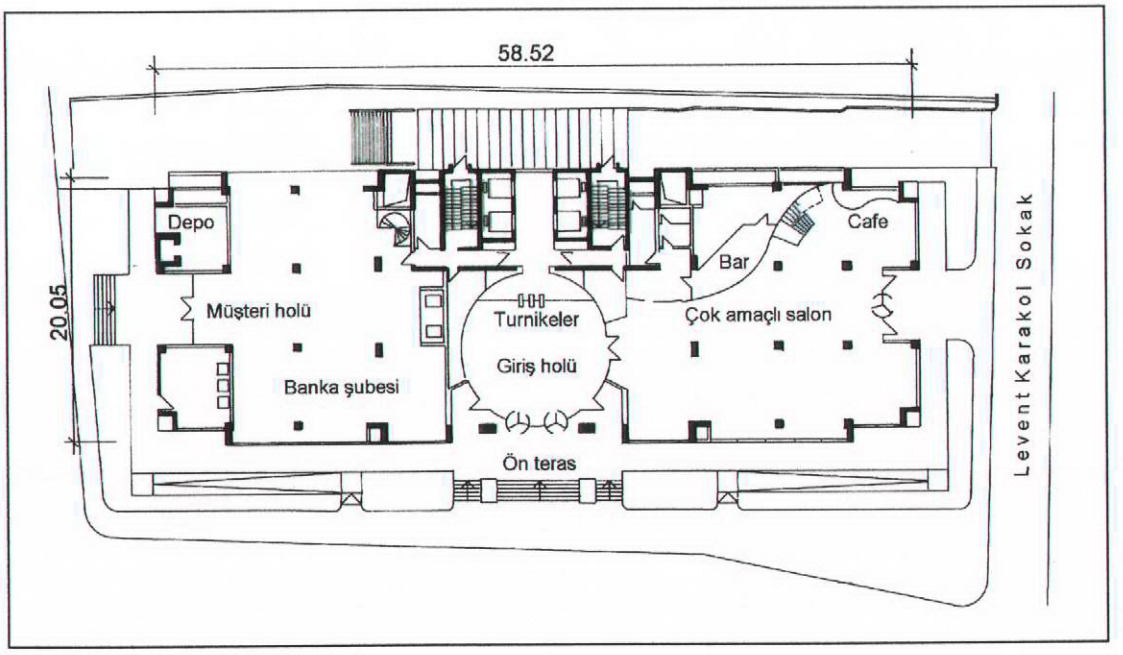
| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Haluk Tümay |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 1998 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 14 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 8 |
| | **Yükseklik** | | 70.30 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 17 650 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 4 500 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 520 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 345 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 4.00 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 12.75 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 2 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve perde duvarlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 3.9:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme tek yönde nervürlü döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 12 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | Ortalama 1.80 m |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 50 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 10 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 120 cm x 50 cm, 100 cm x 50 cm, 160 cm x 160 cm |
| | | **Aralıklar** | 5.95 m, 7.64 m, 8.33 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Çeperde |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.14. Genel Özellikler

Demirbank Genel Müdürlük Binası, İstanbul'un Levent bölgesinde yapılmış olan, toplam 17 650 $m^2$ inşaat alanına sahip bir ofis binasıdır (Şekil 4.196). Giriş katı banka şubesi olarak kullanılacak olan binanın girişin üstündeki 12 büro katı da genel müdürlüğe ait çalışma alanları olarak ayrılmıştır. Büyükdere Caddesi üzerinde yeralan ve bulunduğu arsanın hemen hemen tümü üzerine yerleşen bina (Şekil 4.195), kendisi gibi benzer fonksiyonlara sahip birçok yüksek büro binasından, kütlesi ve cephe rengi ile farklılık taşımaktadır. Bu farklılık, onu, İstanbul'un Boğaz silüeti içinde, hemen fark edilir bir konuma taşımaktadır.



**Şekil 4.196**- Demirbank Genel Müdürlük Binası, İstanbul.



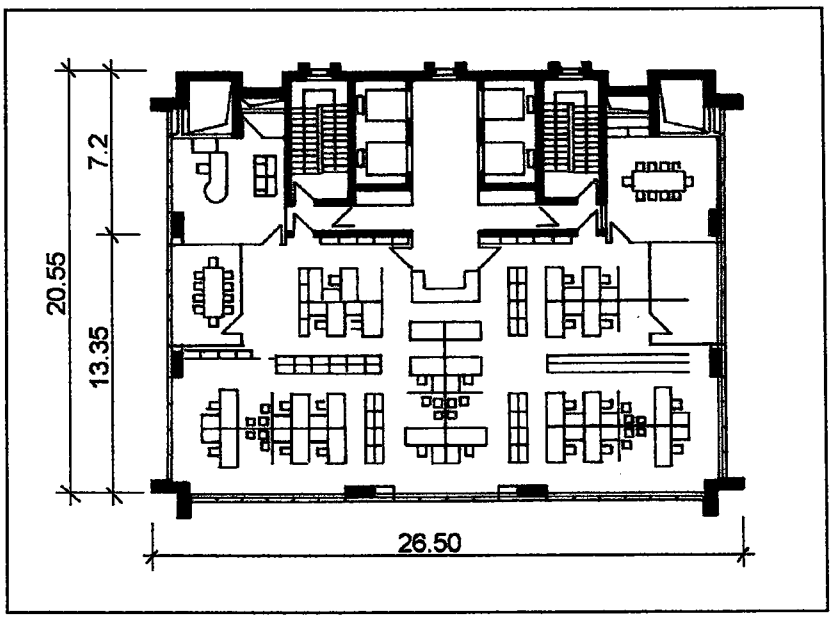

**Şekil 4.197**- Demirbank Genel Müdürlük Binası, giriş kat planı.

### 4.2.14.2. Mimari Tasarım

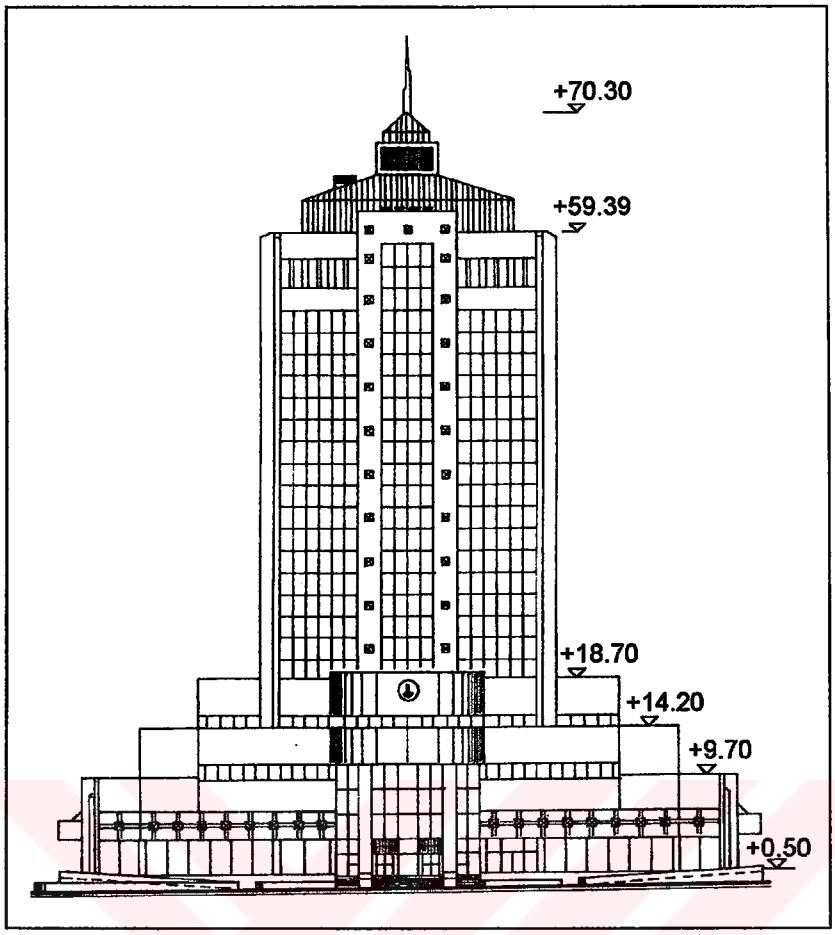
Demirbank Genel Müdürlük Binası, 20.55 m x 26.50 m boyutlarında dikdörtgen bir plana sahip bir büro binasıdır (Şekil 4.198). 1200 $m^2$ alanı kapsayan 8 adet bodrum kat, 1100 $m^2$'lik giriş katı ve 520 $m^2$'lik 11 adet normal ve 2 adet tesisat katından oluşmaktadır. Bodrum katlarda otopark, tesisat odaları, arşiv ve depolar, Fitness Center, toplantı salonları, güvenlik ve kumanda odaları, kafeterya, mutfak, bilgisayar sistem odaları, güvenlik ve kumanda odaları ve diğer yardımcı üniteler bulunmakta olup, giriş kat banka şubesi ve çok amaçlı salona ayrılmıştır. 2. kattan başlamak üzere tipik katlarda ofis bölümleri bulunmaktadır (İnşaat Dosyası, 1999: 97).

Binanın ofis katları kolonsuz, çekirdekten cepheye kadar 12.75 m açıklıklı çalışma mekanlarına sahiptir. Çekirdek binanın arka cephesine yerleştirilmiş olup, perde duvarlarından oluşmakta, 2 merdiven, 4 asansör ve bunlar için gerekli lobileri içermektedir. Asansörler 13 kişilik olup, 2.5 m/s hızla çalışmaktadır. Çekirdeğin iki kenarına yerleştirilen büyük tesisat kanalları da tesisat sistemlerinin düşey dağılımını sağlamaktadır. Yine çekirdeğin yanlarında 2 adet toplantı odası düzenlenmiştir.

Bina, kütle tasarımı ve cephe dekorasyonu açısından, diğer yüksek büro binalarından farklı bir görünüm sergilemektedir. Kaide, gövde ve başlıktan meydana gelen kütle formu, zeminde dikdörtgen bir plandan, daralarak, gövde kısmında kareye yakın bir plan formuna dönüşmekte, en üstte de piramidal bir form ve anten kulesi ile son bulmaktadır. Bu şekliyle binanın Sullivan'ın kütle formülüne benzediği söylenebilir. (Şekil 4.199) (Öğütmen, 1996: 88).

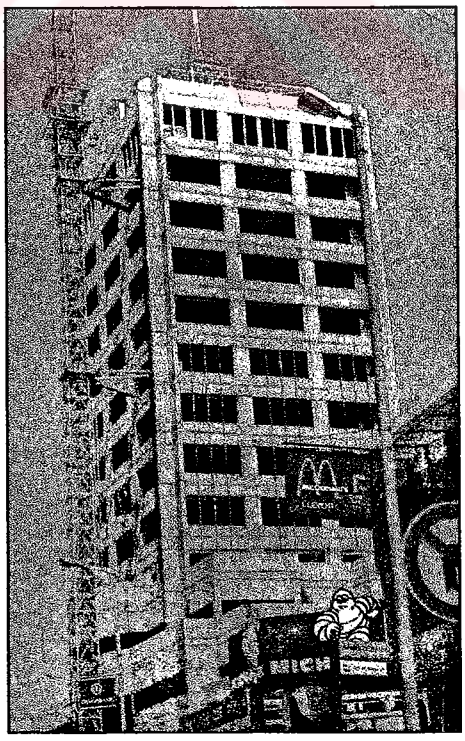



**Şekil 4.198**- Demirbank Genel Müdürlük Binası, normal kat planı.




**Şekil 4.199**- Demirbank Genel Müdürlük Binası, ön cephe.

Binanın cephesi dört taraflı silikon camlı sistemle ve granitle giydirilmiştir. Cephe elemanları, taşıyıcı sisteme 1.3 m aralıkla asılan çerçeveye tespit edilmiştir (Şekil 4.200). Betonarme çerçeveyi oluşturan kolonlar, cephe kaplamasındaki düşey hatlarla vurgulanmıştır. Projede kule kısmı, kolonlara rast gelen bölgelerde, düşey hatlar ile bölünerek binanın yüksekliği vurgulanmış, kaide kısmında ise yatay bantlar ile zemin kotunda, yataydaki etki arttırılmıştır. Demirbank Genel Müdürlük Binası, Büyükdere Caddesi aksında bulunan diğer yüksek büro binaları ile İstanbul silüetindeki çağdaş kimliğini koruyan binalardan biri olarak ortaya çıkmıştır.



**Şekil 4.200**- Demirbank Genel Müdürlüğü Binası, yapım aşamasından görünüm.

Binada, ısıtma, soğutma ve havalandırma işlemleri için, günümüzde en çok kullanılan ve en gelişmiş sistem olan Değişken Hava Debili (VAV) sistem seçilmiştir. Tek kanallı, değişken hava debili bu sistemde dönüş havası asma tavandan toplanmakta ve tesisat şaftlarındaki kanallar ile klima santralına bağlanmaktadır. Yaz mevsiminde yüksek hava debisi kullanılarak soğutulan mekanlar, kış aylarında hava debisi minimuma indirilerek, üst katlarda çevre zonlara yerleştirilen panel radyatörler ile ısıtılmaktadır. Ortak mekanlar sabit debili klima santralları ile şartlandırılmaktadır. Soğutma suyunun hazırlanmasında kullanılacak chiller tipinin belirlenmesinde mimari etkiler, enerji tüketimi, ilk maliyet ve işletme giderleri gözönünde bulundurularak su soğutmalı sistem seçilmiştir.

Binanın kullanma suyu gereksinimini karşılamak üzere, iki adet betonarme su deposu düzenlenmiştir. Su depolarından birisi temizlenirken, diğeri kullanılabilmekte, böylece su kesintisi olmamaktadır. Ayrıca içme suyu sağlamak için paslanmaz tank ve hidrofor sistemi de bulunmaktadır. Sıcak su, merkezi olarak, sadece mutfaktaki gereksinmeyi karşılayacak kapasitede düzenlenmiştir.

Binada büyük boyutlu bir yangın çıkmasını engellemek üzere, öncelikle otomatik sprinkler sistemi ile ıslak ve kuru yangın dolapları düzenlenmiştir. Sprinkler ve yangın dolap pompaları haftada bir defa kontrol edilmektedir. Bilgisayar merkezi ve teknik hacimlerde gazlı söndürme sistemi kullanılmaktadır. Bunların yanı sıra, olası bir yangın sırasında can güvenliği sağlamak için, bina çeşitli yangın bölgelerine ayrılarak, duman egzost sistemleri düzenlenmiştir. Her kat bir yangın bölgesi olarak düzenlenen binada çeşitli yangın ve duman damperleri bulunmaktadır.

Binanın işletimi sırasında, insan faktöründen kaynaklanacak hataları ortadan kaldırarak, en üst düzeyde can ve mal güvenliği ile enerji tasarrufu sağlamak için, etkin bir bina otomasyon sistemi düzenlenmiştir. Bu otomasyon sistemi büyük ölçüde klima ve havalandırma sistemlerinin otomatik kontrolünü, diğer mekanik ekipmanların otomatik olarak çalışıp durdurulmasını, tüm teknik hizmetlerin tek merkezden bir bilgisayar ile yürütülmesini sağlamaktadır. Bu otomasyon sistemine bağlı olarak, merkez ile algılama elemanları arasında interaktif veri alışverişi bulunan, adreslenebilir, mikro işlemci ile kontrol edilen yangın algılama ve alarm sistemi de kurulmuştur. Bina otomasyon merkezi, elektrik kesilmesi durumunda tüm

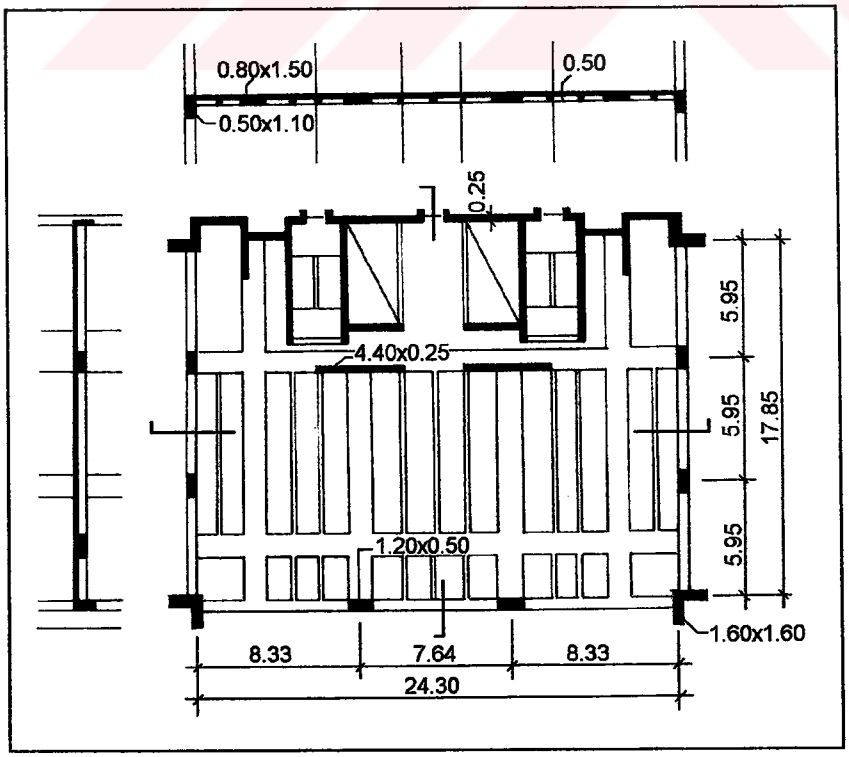
faaliyetlerini 24 saat, alarm durumunda 30 dakika süreyle yerine getirebilecek kapasitede akülerle beslenmektedir.

Büro katları dışında, kart okuyucuları ile kontrol edilen kapıların bulunduğu bölgeler, garaj giriş-çıkışları ve bina çevresinin güvenlik merkezinden gözetlenebilmesi için, video multiplekser, monitörler, dahili sabit kameralar, harici sabit ve hareketli kameralardan oluşan kapalı devre TV sistemi bulunmaktadır.

Genel mekanlarda ve çalışma alanlarının aydınlatılmasında kullanılacak armatürlerin tip ve kaliteleri, mekanların konfor şartlarına göre seçilmiştir. Bu doğrultuda çalışma alanlarında uzun ömürlü ve ekonomik olan fluoresan ampuller kullanılmıştır. Tüm aydınlatma sistemi bina otomasyonuna bağlı olarak çalışmaktadır.

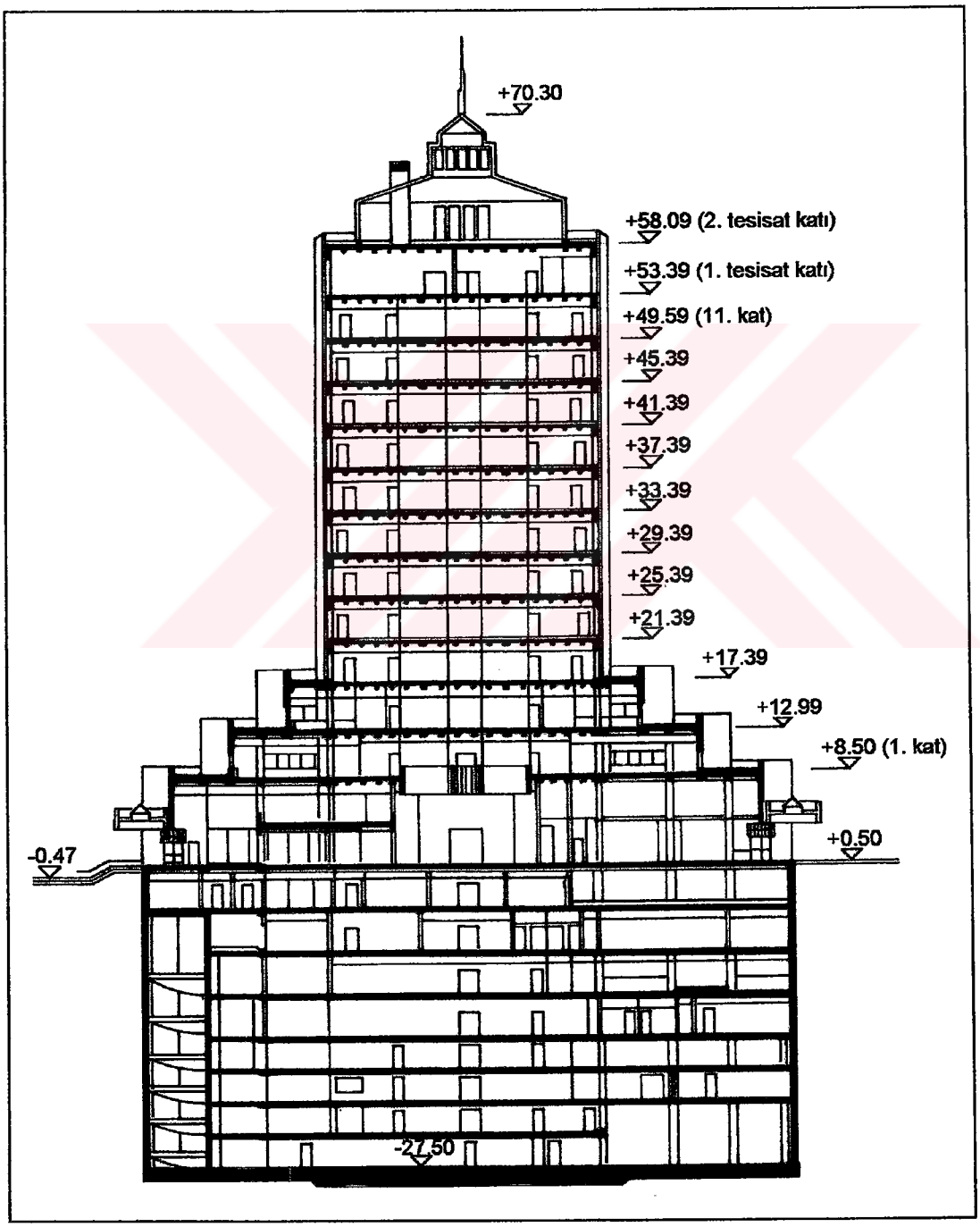
### 4.2.14.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

8'i bodrum olmak üzere 22 kattan oluşan binanın yatay yüklere karşı dayanıklı taşıyıcı sistemi perde duvarlı bir çekirdek ve çerçeveden oluşmaktadır (Şekil 4.201). Çerçeveyi oluşturan kolonlar cephede 5.95 m ve 8.33 m arasında değişen açıklıklarda yerleştirilmiş olup, boyutları 120 cm x 50 cm ve 100 cm x 50 cm olarak tasarlanmıştır. Köşelerde dört adet L şeklinde kolon yer almaktadır. Arkada yeralan çekirdek ise, 25cm kalınlığında perde duvarlardan oluşmaktadır.




**Şekil 4.201**- Demirbank Genel Müdürlük Binası, taşıyıcı sistem planı ve tipik kat döşemesi kesiti.

Çekirdek ve cephe arasındaki 12 m'lik açıklık 80 cm x 50 cm boyularındaki yassı kirişler ve 25 cm x 50 cm boyutlarında nervür kirişleriyle geçilmektedir (Şekil 4.202). Tek yönde çalışan döşeme tablası 10 cm kalınlığındadır. Bodrum katlarında otopark olması nedeniyle döşeme kalınlığı 40 cm olarak tasarlanmıştır. Binanın narinlik oranı 3.9:1 olan binada, giriş katı 8.00 m, tesisat katları 5.00 m, bodrum katları 3.00 m ve normal katlar da 4.00 m yüksekliğindedir (Yılmaz, 1998: 52; Öğütmen, 1996: 88).




**Şekil 4.202**- Demirbank Genel Müdürlük Binası, kesit.

## 4.2.15. İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi, 2000, İstanbul, Türkiye (T-15)

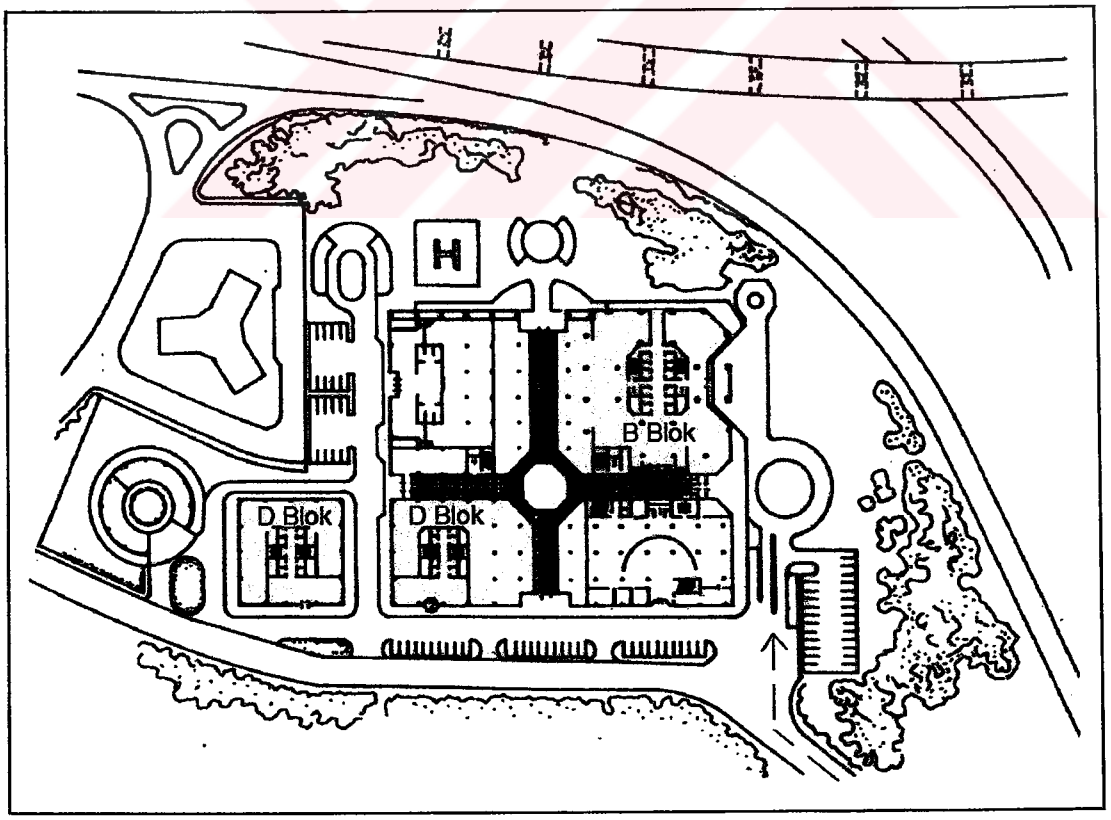
**Tablo 4.38-** İş Bankası Genel Müdürlük Binası'na ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Doğan Tekeli, Sami Sisa |
| | **Strüktürel Tasarım** | | İrfan Balioğlu |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 2000 |
| | **Fonksiyonu** | | Büro |
| | **Kat Adedi** | | B Blok 52 kat, D Blok 36 kat |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 6 |
| | **Yükseklik** | | B Blok 172.3 m, D Blok 113.4 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | B Blok iki köşesi girintili sekizgen, D Bloklar köşeleri kırık kare |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 240 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 98 860 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | B Blok'ta 1401 $m^2$, D Blok'ta 1033 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | B Blok'ta 950 $m^2$, D Blok'ta 856 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.7 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | B Blok'ta 14.8 m ve 9.1 m, D Blok'ta 7.6 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Panel giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeveli tüp ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 3.5 m |
| | **Narinlik Oranı** | | B Blok 3.8:1, D Blok 3.5:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Zemin katta transfer kirişi |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | B Blokta 14.8 m ve 9.1 m, D Bloklarda 7.6 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 75 cm |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 35 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | 20 cm ve 15 cm betonarme |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | B Blok'ta 60 cm x 90 cm, D Blok'ta 60 cm x 70 cm |
| | | **Aralıklar** | 3.5 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | B Blok'ta dikdörtgen, D Blok'ta kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.15.1. Genel Özellikler

İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi İstanbul'un son 10 yıl içinde büyük gelişme göstermiş ve merkezi iş alanı haline gelmiş olan Maslak, Büyükdere Caddesi üzerinde yer almaktadır (Şekil 4.203). Bir yarışma ürünü olarak ortaya çıkan ve bankaya ait genel merkezin yanı sıra çeşitli kültür ve sanat faaliyetleri, restoranlar ve alışveriş merkezi içeren bu kompleks, üçü yüksek olmak üzere toplam 7 bloktan oluşmaktadır.

Ön projesi Doğan Tekeli ve Sami Sisa tarafından hazırlanmış olan İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi'nin uygulama projelerini hazırlama görevi Seyaş Mimarlık-Mühendislik ve Müşavirlik Ltd. Şirketi ile ABD'nin Swanke Hayden Connell Int. Ltd. Şirketi'ne verilmiştir. Yapım ise Tepe İnşaat Sanayi A.Ş. ve İsviçre'den Turner Steiner International SA Ortaklığı tarafından yürütülmüştür. Temeli 1996'da atılan kompleksin taşıyıcı sistemi 1998'de tamamlanmış olup, yakın bir geçmişte binalar tümüyle kullanıma açılmıştır (Yeni Genel Müdürlük Kompleksi, 2000; http://www.isbank.com.tr/...).




**Şekil 4.203**- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, vaziyet planı.

### 4.2.15.2. Mimari Tasarım

İstanbul'da Boğaziçi Silüeti'ne geri planda hakim bir konumda bulunan İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, 172.3 m yüksekliğindeki ve 52 katlı bir kule (B Blok) ve 113.4 m yüksekliğinde 36'şar katlı iki kulenin (D Bloklar) yanı sıra, alışveriş ve kültür merkezinden oluşmaktadır (Şekil 4.204). Arsanın dikdörtgen planın da geniş bir tabla tasarlanmış, alışveriş ve kültür merkezi ile büroların girişi bu tablada toplanmıştır (Şekil 4.203, Şekil 4.205). İki yüksek büro kütlesi bu tabladan, kenarlara paralel iki kare kaide üzerinde, en yüksek üçüncü büro kütlesi de, kendi ekseninde 45° dönerek, diğer kütlelere diyagonal duracak şekilde yükselmektedir. Bu konum büroların birbirine bakan yüzlerini azaltmakta, manzaradan daha çok yararlanılmasını sağlamaktadır (Tekeli, 1999: 64).

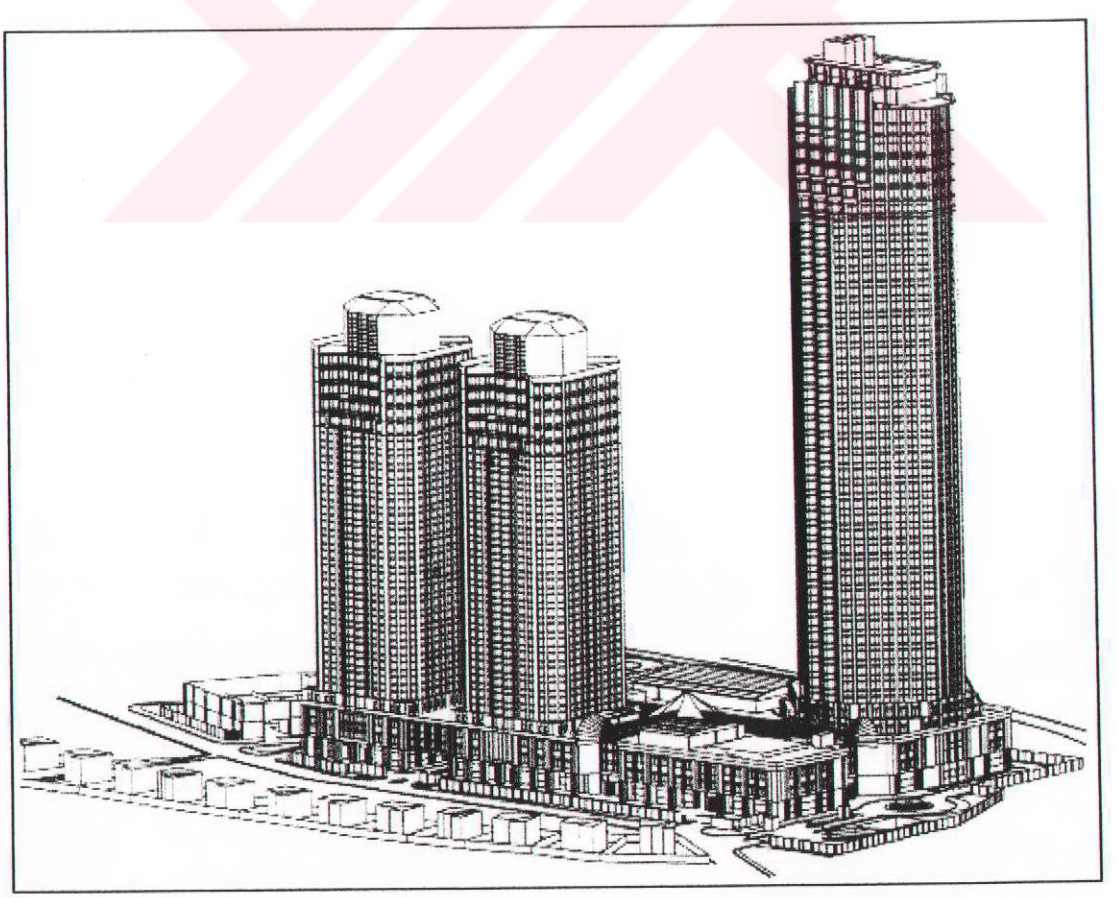


**Şekil 4.204-** İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksini oluşturan 52 katlı B Blok ve 36'şar katlı iki adet D Blok.

Binalardan 52 katlı olan B Blok köşeleri girintili sekizgen bir plan formuna sahip olup, tipik katlarda 1926 $m^2$ brüt alana ve 1526 $m^2$ net kullanım alanına, 36 katlı olan D Bloklar ise köşeleri kırık kare plan formuna sahip olup, 1062 $m^2$ brüt, 802 $m^2$ net kullanım alanına sahiptir. Her üç binada da düşey sirkülasyonu sağlayan çekirdekler merkezi konumda olup, B Blok'ta dikdörtgen planlı, D Bloklar'da kare planlıdır.

Ofis kuleleri, oditoryum, galeri ve otoparktan oluşan komplekste oditoryum bloğunun giriş katında kültür ve sanat etkinliklerinin yer alacağı geniş sergi salonları ile 800 kişilik toplantı ve konser salonu bulunmaktadır. Otopark toplam 2909 araç kapasiteli, 64 000 $m^2$ brüt, 55 552 $m^2$ net alana sahiptir. Tüm blokları gerek ayıran, gerekse birleştiren, giriş ve altındaki katta yeralan ışıklı galeride ise çalışanlara ve halka yönelik olarak tasarlanan alışveriş merkezi ve fast-food birimleri bulunmaktadır. Yüksek kulenin 1. bodrum katında personel yemekhanesi ve yalnızca personelin yararlanacağı bir İş Bankası Şubesi yer almaktadır. Ayrıca yine bu bölümde çalışanların gereksinmelerini karşılamak üzere bir klinik ve ilk yardım ünitesi de bulunmaktadır (Dizayn Konstrüksiyon, 1999: 68).

Merkezi konumdaki çekirdekler düşey sirkülasyon elemanlarının yanı sıra, tesisat bacalarını, servis mekanlarını, temizlik odalarını ve WC'leri kapsamaktadır. Komplekste düşey sirkülasyon, hızı saniyede 1 m ile 6.3 m arasında değişen 46 adet asansör ile 6'sı yangın merdiveni ve 6'sı yürüyen merdiven olmak üzere toplam 28 adet merdivenle sağlanmaktadır (Avcı, 2000: http://www.milliyet.com.tr/...).



**Şekil 4.205**- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, İstanbul.

65 000 kişiye hizmet vermek üzere planlanan İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, ziyaretçi ve çalışanların konforunu en üst düzeyde sağlamaya yönelik olarak, günümüzde kullanılmakta olan en son teknoloji ile donatılmıştır. 21. yy'ın teknolojik gereksinmelerine karşılık verebilen ve "akıllı bina" tanımına giren bu binalarda otomasyon, yangın ihbar ve güvenlik sistemleri de dahil olmak üzere tüm mimari, mekanik ve elektrik tesisat projeleri yürürlükteki Amerikan Standartları'na (ASTM) göre hazırlanmıştır. Bina otomasyon sistemi toplam 25 000 ayrı noktadan kontrol edilebilmektedir. Isıtma-soğutma-havalandırma sistemi için 8 ayrı tipte toplam 4000 adet Fan-coil ünitesi, 6 adet ısıtma kazanı, 10 adet (Chiller) soğutma ekipmanı kullanılmıştır. Kullanma suyu tankları kapasitesi 2000 $m^3$, içme suyu tankları kapasitesi ise 1500 $m^3$'tür. Atık ısılar çeşitli sistemler kullanılarak geri kazanılmakta, böylece %20'ye varan enerji tasarrufu sağlanmaktadır. İç hava kalitesini ölçen ve ileri teknoloji ürünü olan özel algılayıcılar, çalışma mekanlarının oksijen oranını ayarlamakta, ayrıca klima santrallarındaki nemlendirme bölümü ile iç hava nem oranı belli oranlarda tutulmaktadır. Bu şekilde çalışanların kendilerini daha iyi hissetmeleri sağlanmakta ve statik elektriklenme engellenmektedir. Komplekste en az enerji ile maksimum konfor sağlanmaktadır (Dizayn Konstrüksiyon, 1999: 69).

Kulelerin cephesi, Türkiye'de ilk defa uygulanan panel giydirme cephe sistemi ile kaplanmıştır (Şekil 4.206) (Önal, 1999: 73). Her cephe panelinin boyu binaların tipik kat yüksekliği olan 3.7 m'dir. Panel genişlikleri ise bina cephesindeki kolon aralıklarına bağlı olarak, 2.0 m ile 3.5 m arasında değişmektedir. 44 adet panel yan yana tespit edildiğinde, bir katın cephesi tamamen giydirilmiş olmaktadır. Toplam 4250 adet olan bu paneller toz boya ile kaplanmış aluminyum profiller içine yerleştirilen camlardan oluşmaktadır. Camlar Türkiye Şişe



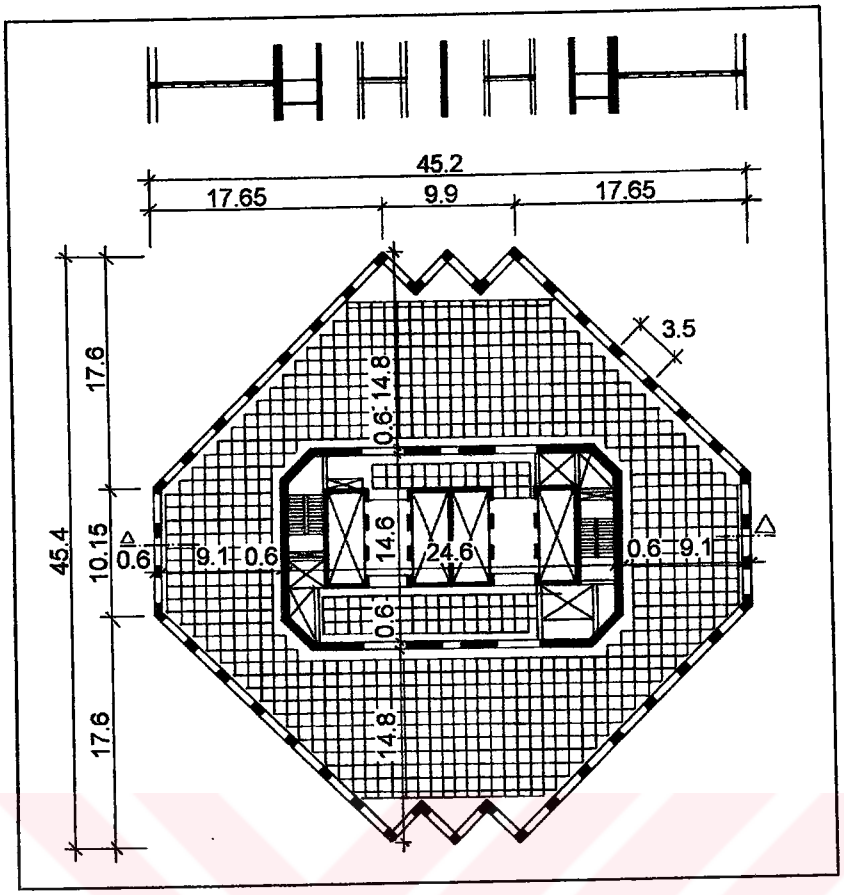
**Şekil 4.206**- B Blok, cephe sisteminin görünümü.

Cam AŞ tarafından, güneş kontrollu, ısı kontrollu vb. gibi özelliklere sahip, 11 farklı tipte üretilmiş olup, resepsiyon salonunda kullanılanların kalınlığı 2.5 cm'dir. Bunun dışında alt katlarda, paslanmaz çelik levha kaplı cepheler, doğrama pencereler, vitrinler ve döner kapılar da bulunmaktadır.

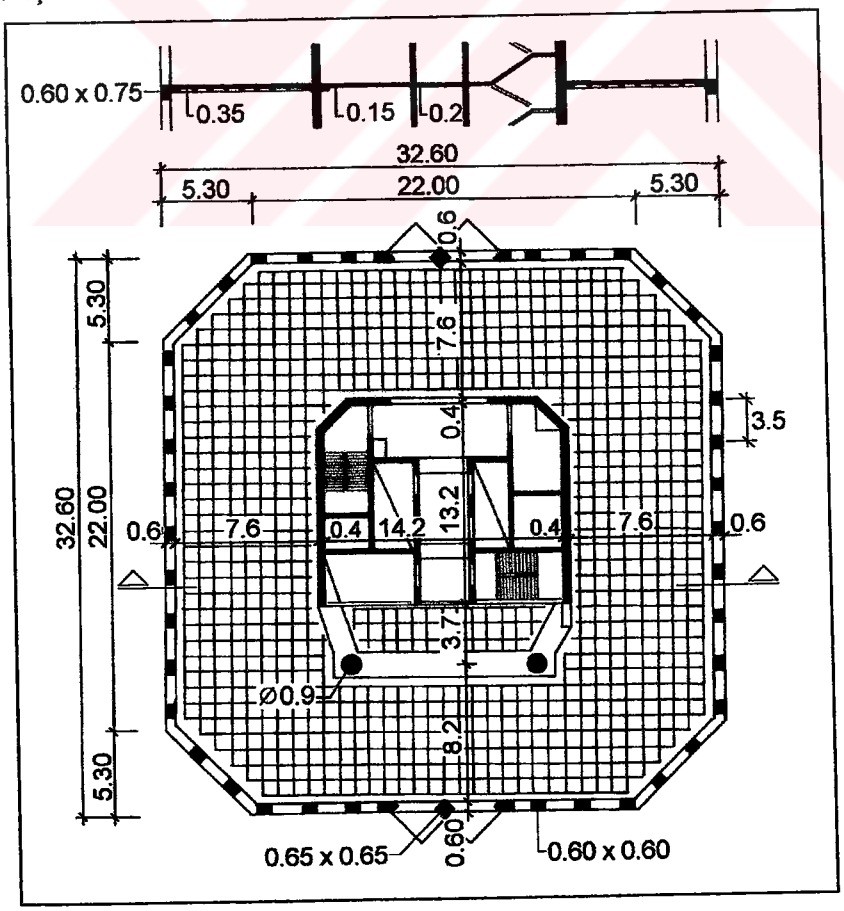
#### 4.2.15.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi'ni oluşturan bir adet 52 katlı ve iki adet 36 katlı ofis binasının yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi, dışta betonarme çerçeveli bir tüp ve içte perde duvarlı bir çekirdekten oluşmaktadır. Richter Ölçeği'ne göre 8 büyüklüğündeki depreme dayanıklı olarak tasarlanan bu taşıyıcı sistemde cephe kolonları, her üç kulede de akslarından 3.5 m aralıklarla düzenlenmiştir. Kolon boyutları B Blok'ta 60 cm x 90 cm (Şekil 4.207), D Bloklar'da 60 cm x 60 cm'dir (Şekil 4.208). B Blok'ta yassı kiriş olarak tasarlanmış olan 35 cm yüksekliğindeki parapet kirişleri D Bloklar'da 60 cm genişliğinde ve 75 cm yüksekliğindedir. Çekirdeği oluşturan perde duvarlarının kalınlığı B Blok'ta 60 cm, D Bloklar'da 40 cm'dir (Özgen ve Sev, 2000; 238, Beyazoğlu, 1997: 216). Bu taşıyıcı sistem tasarımı, her katta çekirdekten cepheye kadar 14.8 m ve 7.6 m arasında değişen açıklıklarda, serbest çalışma alanları sağlamıştır. Kulelerin narinlik oranı 3.8:1 ve 3.4:1'dir.

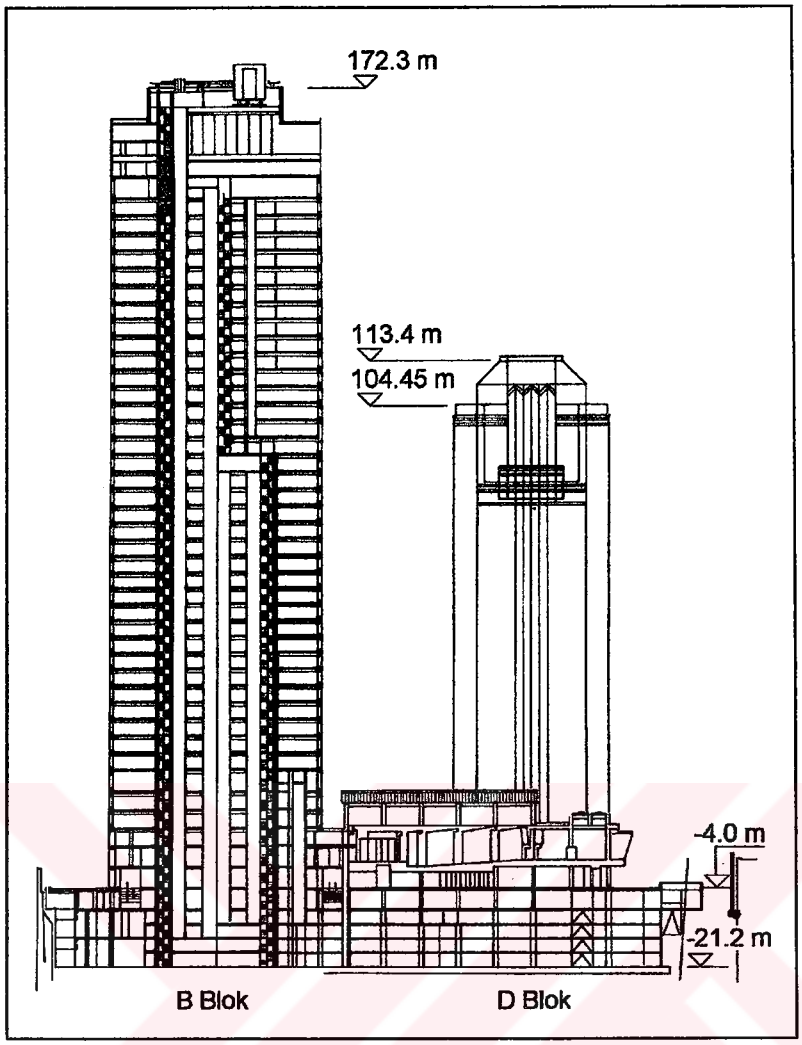
Çekirdek ve cephe arasındaki serbest açıklıkları geçen döşeme sistemi ise 75 cm x 75 cm boyutlarında betonarme kaset olarak tasarlanmış olup 35 cm kalınlığındadır. Kuleleri çevreleyen tübüler sistemin kolonları podyum seviyesine kadar kesintisiz inmekte olup, podyum seviyesinde mimari gereksinmelerden dolayı bazıları kesilmiştir. Bu durumdan yatay yüke dayanıklı sistemin olumsuz etkilenmemesi için, kolonların kesildiği yerlerde yüksek kirişler kullanılmıştır. Ayrıca kulelerin üst katlarındaki geri çekmeler için, üç boyutlu Vierendeel çerçeveleri kullanılmıştır (Balioğlu, 1999: 74, Tekeli ve Sisa, 1994). Şekil 4.209 ve Şekil 4.210'da sırasıyla B Blok ve D Bloklara ilişkin taşıyıcı sistem kesitleri verilmiştir.



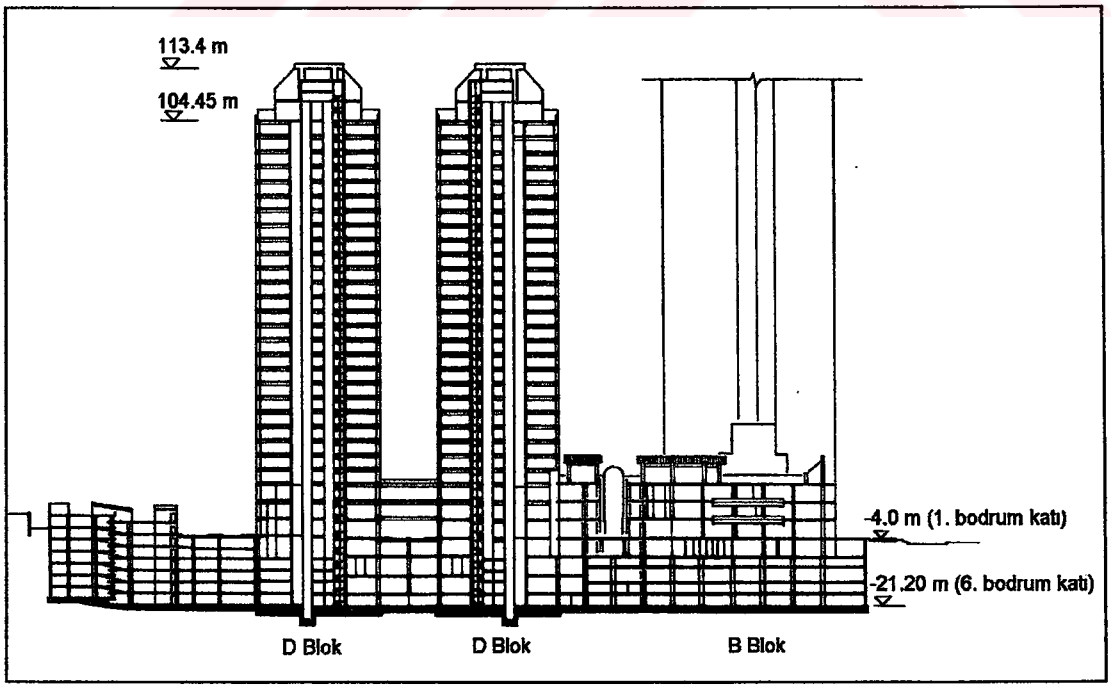

**Şekil 4.207**- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, B Blok taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.




**Şekil 4.208**- İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, D Blok taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.




**Şekil 4.209-** İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, B Blok taşıyıcı sistem kesiti.




**Şekil 4.210-** İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, D Bloklara ilişkin taşıyıcı sistem kesiti.

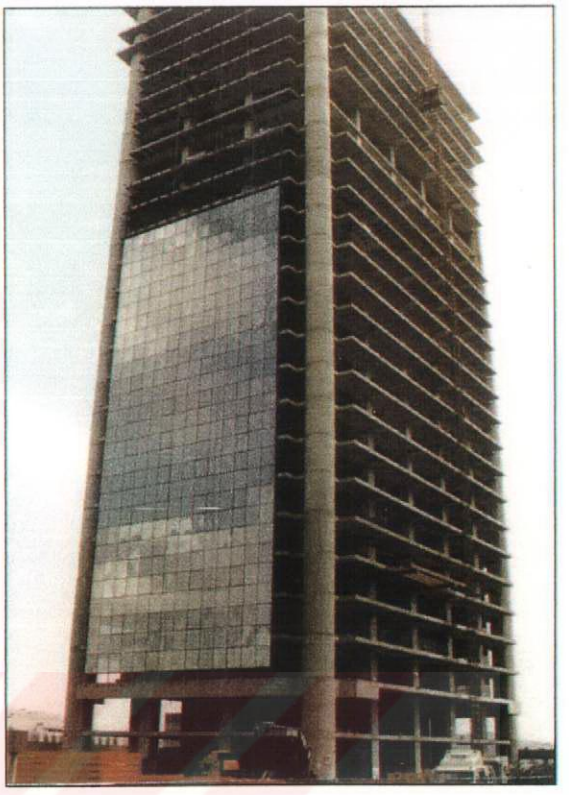
## 4.2.16. Taksim İş Merkezi, 2000, İstanbul, Türkiye (T-16)

**Tablo 4.39-** Taksim İş Merkezi'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Doruk Pamir, Ercüment Gümrük |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Dizayn Grub Ltd. Şti. |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | 2000 |
| | **Fonksiyonu** | | Karma (Ofis, otel ve ticaret) |
| | **Kat Adedi** | | 33 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 11 |
| | **Yükseklik** | | 129.70 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Dikdörtgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 120 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 97 800 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 1400 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 1060 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.60 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 7.75 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Aluminyum, reflektif cam, granit |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve perde duvarlı çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 8.4 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 4.4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya tabakası |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Normal katlarda tek yönlü ve kaset döşeme, bodrum katlarında düz plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 8.4 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 90 cm (nervür kirişleri aralığı) |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 40 cm |
| | | **Döşeme Plağı** | Normal katlarda 15 cm, bodrum katlarında 30 cm betonarme tabla |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 2.6 m x 2.6 m, 1.5 m x 1.5 m |
| | | **Aralıklar** | 8.4 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezde |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Dikdörtgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.16.1. Genel Özellikler

İstanbul, Beşiktaş'ta boğaz silüetine son derece hakim bir konumda yeralan Taksim İş Merkezi, 11'i zemin altında olmak üzere 44 kattan oluşan bir binadır (Şekil 4.211). Tarihsel kimliğe sahip İstanbul Teknik Üniversitesi Taşkışla Binası'nın görünüşüne engel olmayacak şekilde tasarlanan ve konumlanan bina, oldukça eğimli bir arazi üzerinde yer almaktadır. Yüksek bir kütleye sahip olması açısından, İstanbul silüetine olumsuz etki ettiği öne sürülen bina karma fonksiyona sahiptir. Giriş katının üzerindeki 16 kat büro ve 11 kat otel tarafından kullanılacaktır. Çatıda otele hizmet veren bir sağlık klubü, restoran, ve bar düzenlenmiştir. Bu mekanlar bir gök kafes içinde yer aldığından, binaya "Gökkafes" de denmektedir. Zeminin altındaki 8 kat ticari amaçlı olarak kullanılacak olup, alışveriş merkezi, galeriler, konferans salonları, dinlence mekanları, restoran ve kafeterya içermektedir. En alttaki 3 bodrum katı, 600 araçlık otopark ve tesisat katları olarak tasarlanmıştır. Çalışmanın yürütüldüğü sırada, binanın kaba yapısı ve cephe sistemi tamamlanmış olup, iç mekan organizasyon işleri sürdürülmektedir.



**Şekil 4.211**- Taksim İş Merkezi, İstanbul.

### 4.2.16.2. Mimari Tasarım

129.70 m yüksekliğinde, karma kullanımlı Taksim Uluslararası Ticaret ve İş Merkezi dikdörtgen planlı bir bina olup, 120 000 $m^2$ inşaat alanına sahiptir. 1400 $m^2$ kat alanına sahip normal katlarda, merkezi konumdaki çekirdek tüm düşey sirkülasyon elemanlarını, tesisat şaftlarını ve servis odalarını içine almaktadır. Binada düşey sirkülasyon 8 adet yolcu ve 7 adet servis asansörü ile sağlanmaktadır. Servis asansörlerinin 5'i alışveriş merkezine, 2'si otel ve büro katlarına hizmet etmektedir.

Yolcu asansörlerinin ise 3'ü büro, 5'i otel katlarına hizmet vermektedir. Kapasiteleri 24 kişilik olan yolcu asansörleri 1.9 m/s ve 4.5 m/s hızla çalışmaktadır.

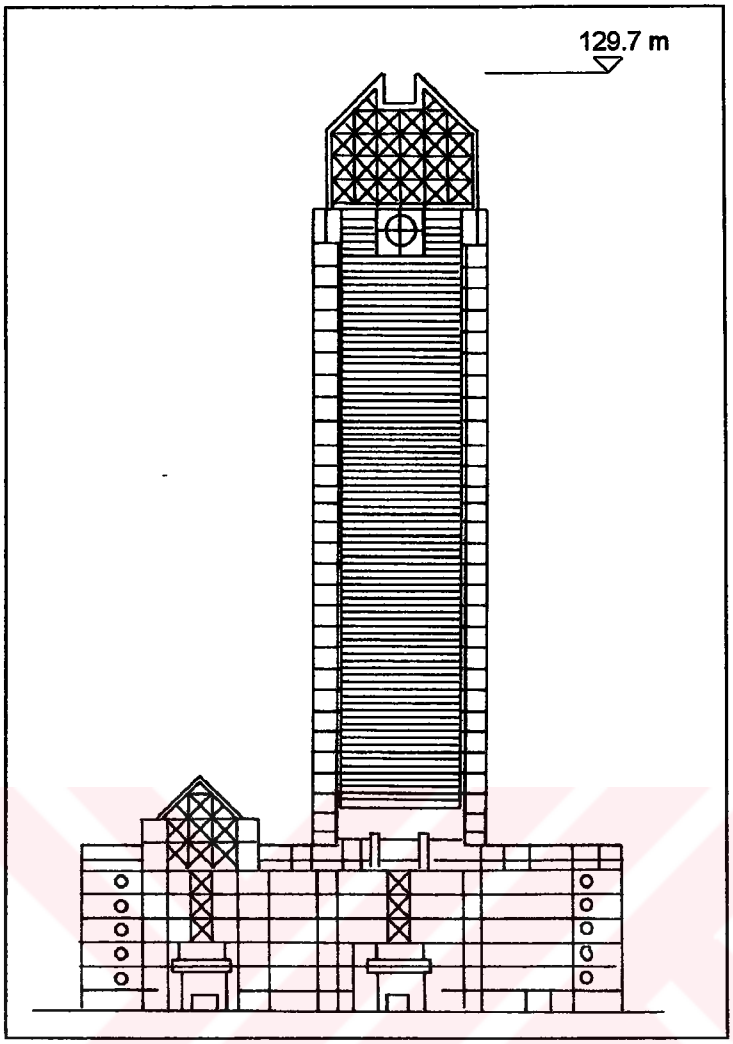
Binada yangın güvenliği önlemleri Avrupa standartları göz önüne alınarak düzenlenmiştir. Bu doğrultuda, çekirdek içinde iki adet yangın merdiveni bulunmaktadır. Çekirdek yangın sırasında tamamen kapanmakta olup, içinde sürekli basınçlı hava bulunmaktadır. Tüm katlar otomatik sprinkler sistemi ve yangın dedektörleri ile donatılmıştır. Asansörler yangın sırasında jeneratöre bağlanmakta ve itfaiyenin kullanımına olanak tanıyacak şekilde devreye girmektedir. Tüm taşıyıcı sistem elemanları yangına 2 saat dayanıklı olarak tasarlanmıştır. Cephelerde kattan kata yangın sıçramasını engelleyecek şekilde yalıtım malzemesi kullanılmıştır.

Binanın ısıtma-soğutma ve havalandırma sistemi aradaki tesisat katlarıyla beş bölgeye ayrılmıştır. Isıtma-soğutma fan-coil sistemiyle, havalandırma da klima ile sağlanmaktadır (Alarçin, 1992. 136).

Binanın cephesi, taşıyıcı sisteme kat döşemelerinden asılan ve yükseklik boyunca sürekli düşey elemanlarla oluşturulan cephe çerçevesine tespit edilen reflektif camla giydirilmiş, köşelerdeki tübüler kolonlar ise aluminyum panellerle kaplanarak düşey bir etki yaratılmıştır. Binanın en üstü ise, post-modernist bir formda, uzay kafes ile kapatılmış (Şekil 4.212), bu kafesi oluşturan çelik elemanlar kırmızı renkli koruyucu boya ile boyanmıştır. Binanın alt katları ise granit kaplanmıştır.

#### 4.2.16.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

TUTİM Binası, yatay yüklere karşı bütünüyle betonarme bir çerçeve ve perde duvarlı bir çekirdekten oluşan taşıyıcı sistemle karşı koymaktadır (Şekil 4.213) (Özgen ve Sev, 2000: 145). Yatay yüklere dayanıklı ana eleman temelden en üste kadar kesintisiz olarak yükselen çekirdektir. Çekirdek iki adet simetrik tüpten oluşmakta, bu tüpler bağ kirişleri ile binanın uzun kenarı doğrultusunda bağlanarak yatay yüklere karşı rijitliği arttırmaktadır. Perde duvar kalınlığı en altta 70 cm'den en üstte 30 cm'ye kadar değişmektedir. Çekirdek dışta 8.4 m aralıklarla düzenlenen kolonlar ve bu kolonları birbirine bağlayan 40 cm yüksekliğinde yassı kirişlerin oluşturduğu bir



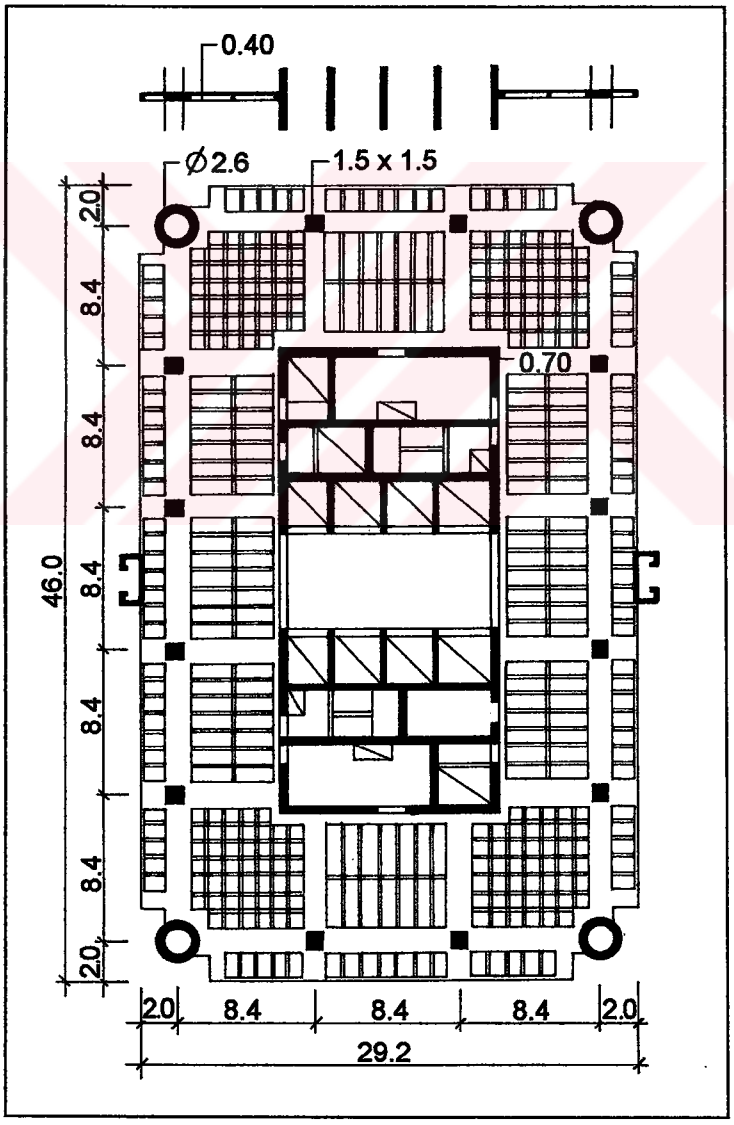

**Şekil 4.212-** Taksim Uluslararası Ticaret ve İş Merkezi, kütle tasarımı.

çerçeve ile sarılmaktadır. Kolonlar köşelerde içi boş, dairesel tüp şeklinde olup, çapları 2.6 m'dir. Ara kolonlar ise kare kesitli olup, boyutları en altta 1.5 m x 1.5 m m'den en üstte 0.6 m x 0.6 m'ye kadar değişmektedir. Normal katlarda döşemeler 40 cm kalınlığında, yan kenar açıklıklarda tek yönlü, köşelerde ise çift yönlü nervürlü (kaset) döşemedir. Döşeme tablası 15 cm'dir. Zeminin altındaki 12 katta döşemeler 30 cm kalınlığında düz plak olarak düzenlenmiştir (Şekil 4.214).

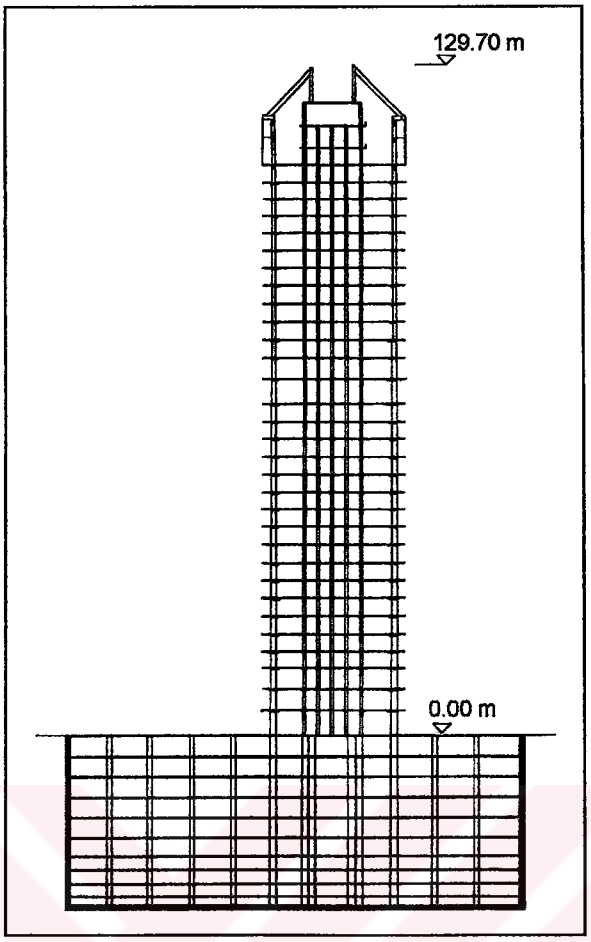
Binanın toprak seviyesi altında kalan geniş kısmı ön cephede 6 kat yüksekliğinde, yan ve arka cephelerde 12 kat yüksekliğinde bir perde duvar ile çevrilmiştir. Bu duvarların işlevi çevrede toprak kaymasından oluşacak etkilerin ortadan kaldırılmasıdır. Dıştaki bu perde duvarlar Şekil 4.215'te görülmektedir. Dış duvarlar kapalı bir çevresel tüp oluşturmakta, gerek duvar kısımlarının kayma rijitliği ile,

gerekse düşey bir temel gibi toprağa yaslanarak tüm binanın yanal rijitliğine belli bir ölçüde katkıda bulunmaktadır. Altta 12 kat boyunca kullanılan 30 cm kalınlığındaki düz döşemeler de, toprak itkisi ve deprem gibi yatay yükler altında dış perde duvarlar, çerçeve ve çekirdek duvarlarının birlikte çalışmasını sağlamaktadır.

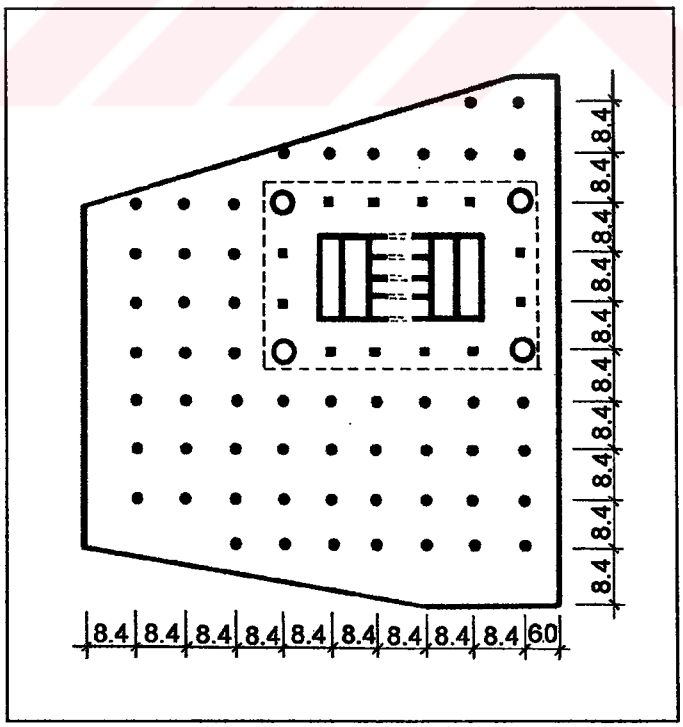
Binanın oturduğu zemin oldukça sert ve sağlamdır. Bu nedenle temel tipi olarak zemin üzerine oturan 3 m kalınlıkta radye seçilmiştir. Bu temel sistemi, binayı gerek tabandaki farklı oturmalar, gerekse ötelenme ve devrilme etkilerine karşı oldukça rijit bir duruma getirmektedir.




**Şekil 4.213-** Taksim Uluslararası Ticaret ve İş Merkezi, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.




**Şekil 4.214**- Taksim Uluslararası Ticaret ve Turizm Merkezi, taşıyıcı sistem kesiti.


8.4
8.4
8.4

## 4.2.17. Beytem Yapı Residence (B Blok), 2001, İstanbul, Türkiye (T-17)

**Tablo 4.40-** Beytem Yapı Residence'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Yapı Merkezi Proje Grubu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Balkar Mühendislik |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | Tahmini olarak 2001 |
| | **Fonksiyonu** | | Konut |
| | **Kat Adedi** | | 39 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 4 |
| | **Yükseklik** | | 140 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Tanımsız |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 40 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 34 390 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | (1-18. katlar arası) 1050 $m^2$, (18-29. katlar arası) 900 $m^2$, (19-39. katlar arası) 750 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | (1-18. katlar arası) 900 $m^2$, (18-29. katlar arası) 750 $m^2$, (19-39. katlar arası) 600 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.00 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | - |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Perde duvarlı |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 4:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Çift yönlü çalışan betonarme plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 7.0 m |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | - |
| | | **Boyutlar** | - |
| | | **Aralıklar** | - |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Poligonal |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

#### 4.2.17.1. Genel Özellikler

Beytem Projesi, İstanbul'un Şişli ilçesinde Büyükdere Cadde'sine 150 m uzaklıkta bir arsada yapılması planlanan toplam 1000 $m^2$'lik inşaat alanına sahip bir komplekstir. İki ofis ve bir konut bloğundan oluşan kompleksin 40 000 $m^2$'lik bölümünü oluşturan 39 katlı Beytem Yapı Residence, henüz yapım aşamasındadır.

Projede ofis binası olarak tasarlanan A Blok, üçgen bir formda ve 9 kattan oluşmaktadır. Bloğun zemin katında iki adet üç katlı mağaza yer almaktadır. Ofis katları ise net kullanım alanı 797 $m^2$ ile 802 $m^2$ arasında değişen bir veya 398 $m^2$ ile 401 $m^2$ büyüklüğünde iki adet büro olarak kullanılabilmektedir. B ve C Bloklar ise konut binaları olup, B Blok'ta 39 kat, C Blok'ta ise 9 kat bulunmaktadır.

Şişli'nin yeniden yapılandığı bir bölgede bulunan Beytem Projesi'nin yanı sıra yapım aşamasında ve işletme halinde çok sayıda proje bulunmaktadır. Bunlardan işletme halinde olan Nova Baran İş Merkezi olup, yapım aşamasındakiler ise Elit Plaza, Şişli Kültür ve Ticaret Merkezi ile Tatlıcı İş Merkezi ve Otel Kompleksi olarak sıralanabilir. Yeni projenin hayata geçmesi ile birlikte bölgenin prestij ve yoğunluğunun artması beklenmektedir. Ayrıca arsanın Büyükdere Caddesi'ne yakın olması, bunun yanı sıra 1. Metro Hattı'nın kuzeyinden geçmesi ulaşılabilirlik ve algılanabilirliği de büyük ölçüde arttırmaktadır.

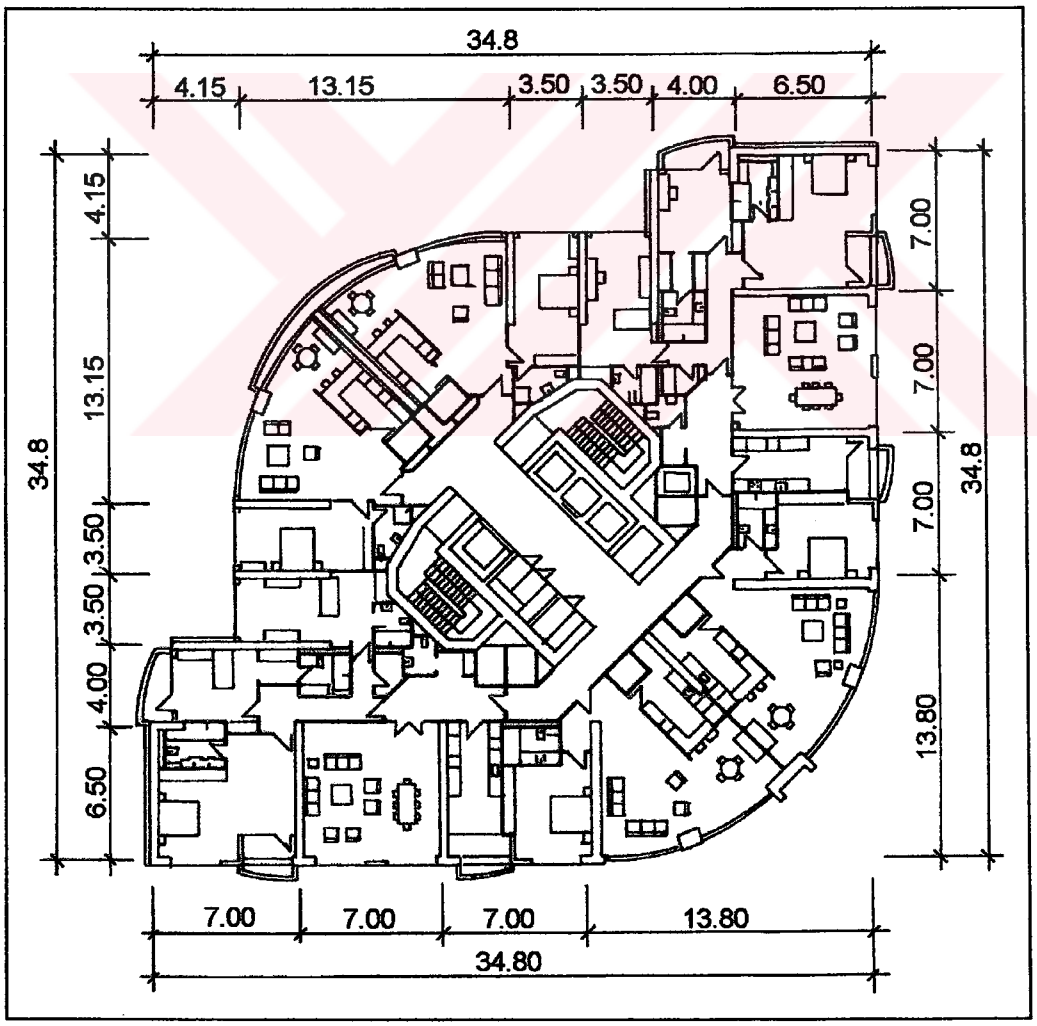
#### 4.2.17.2. Mimari Tasarım

4 bodrum kat ve 39 konut katından oluşan Beytem Yapı Residence B Blok, 34.8 m x 34.8 m boyutlarında bir kare içine yerleşen eğrisel bir plan formuna sahiptir. 140 m yüksekliğindeki binada 6 farklı tipte 118 daire bulunmaktadır (Şekil 4.216). Merkezi konumdaki çekirdekte iki adet merdiven, 3 adet yolcu asansörü ve 1 adet yük asansörü ile tesisat sistemlerinin düşey dağılımı için ayrılan şaftlar bulunmaktadır. Asansör lobilerinden doğrudan konut birimlerine ulaşılması, başka bir deyişle çekirdeğin etrafında koridora gerek kalmaması, kat planlarının en etkin şekilde kullanılmasıyla sonuçlanmıştır (Beytem, 2000: http://www.projeyonetim.com/...).

Beytem Yapı Residence'ta diğer konut ve ofis bloklarına da hizmet vermek üzere, Şişli bölgesinde yaşanan otopark sorunu da göz önüne alınarak 670 araçlık bir otopark planlanmıştır. Ayrıca bloğun en üst katı radyo istasyonu olarak kullanılacaktır.

Beytem Yapı Residence, akıllı bir bina olup, tüm ısıtma-soğutma-havalandırma, güvenlik, yangın önlemleri gibi işlemler bu sistem tarafından kontrol edilmektedir. Çekirdek duvarları yangına 2 saat dayanıklı olarak tasarlanmıştır ve olası bir acil durumda tamamen kapanabilmektedir. Tüm bina otomatik sprinkler sistemiyle donatılmış olup, duman ve gaz dedektörleri ile birlikte çalışmaktadır. Her katın bir yangın bölgesi olarak tasarlandığı binanın çekirdeğinde hortumlu ve kuru sistem yangın söndürme cihazları bulunmaktadır. Şehir şebekesinden sağlanan kullanma suyu filtre edilerek depolanmakta, daha sonra hidroforlar ile konutlara verilmektedir.

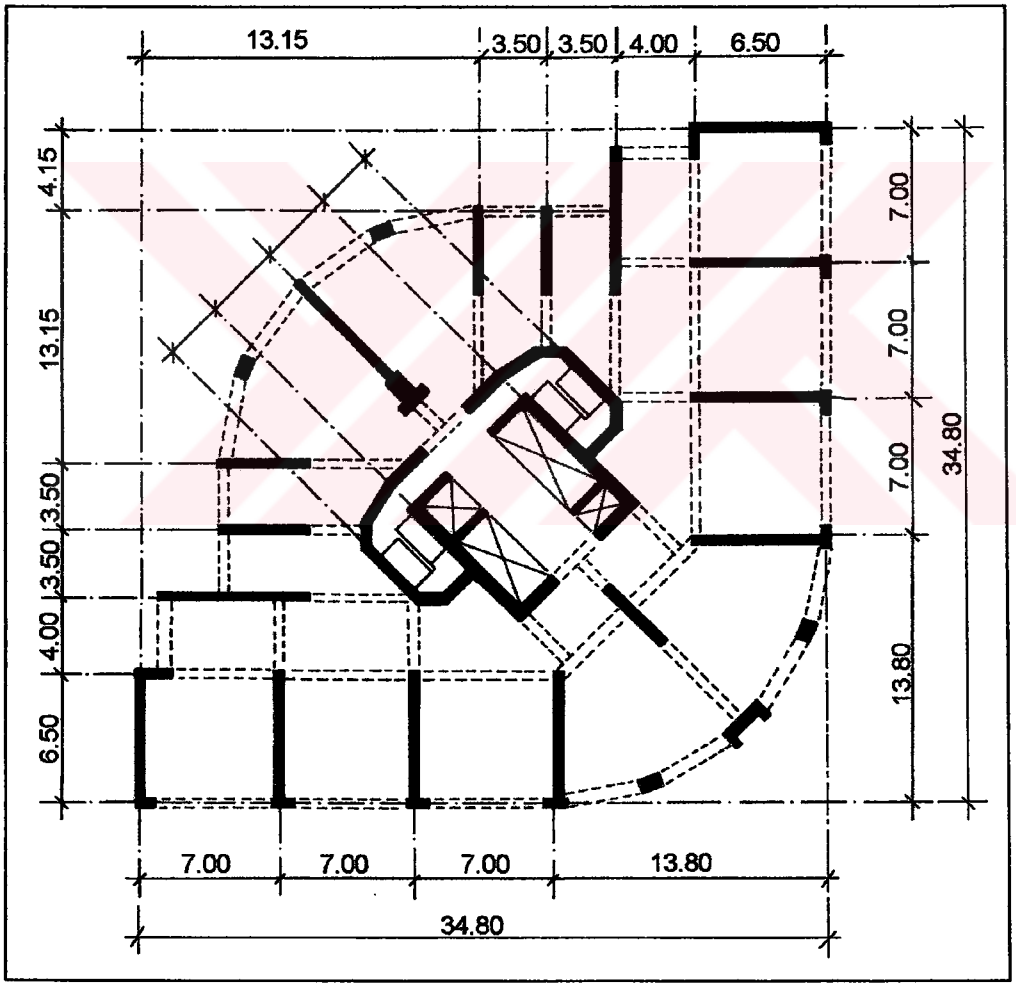
Binanın cepheye dik doğrultuda düzenlenen perde duvarlarından oluşan taşıyıcı sistemi aluminyum çerçeveler içinde reflektif ısıcamla giydirilecektir. Düşey bir etkinin hakim olduğu cephede, belli katlarda yatay bantlar tasarlanmıştır. Zemin bölgesinde bu bantlar sıklaştırılarak, zemindeki yatay etki arttırılmıştır.



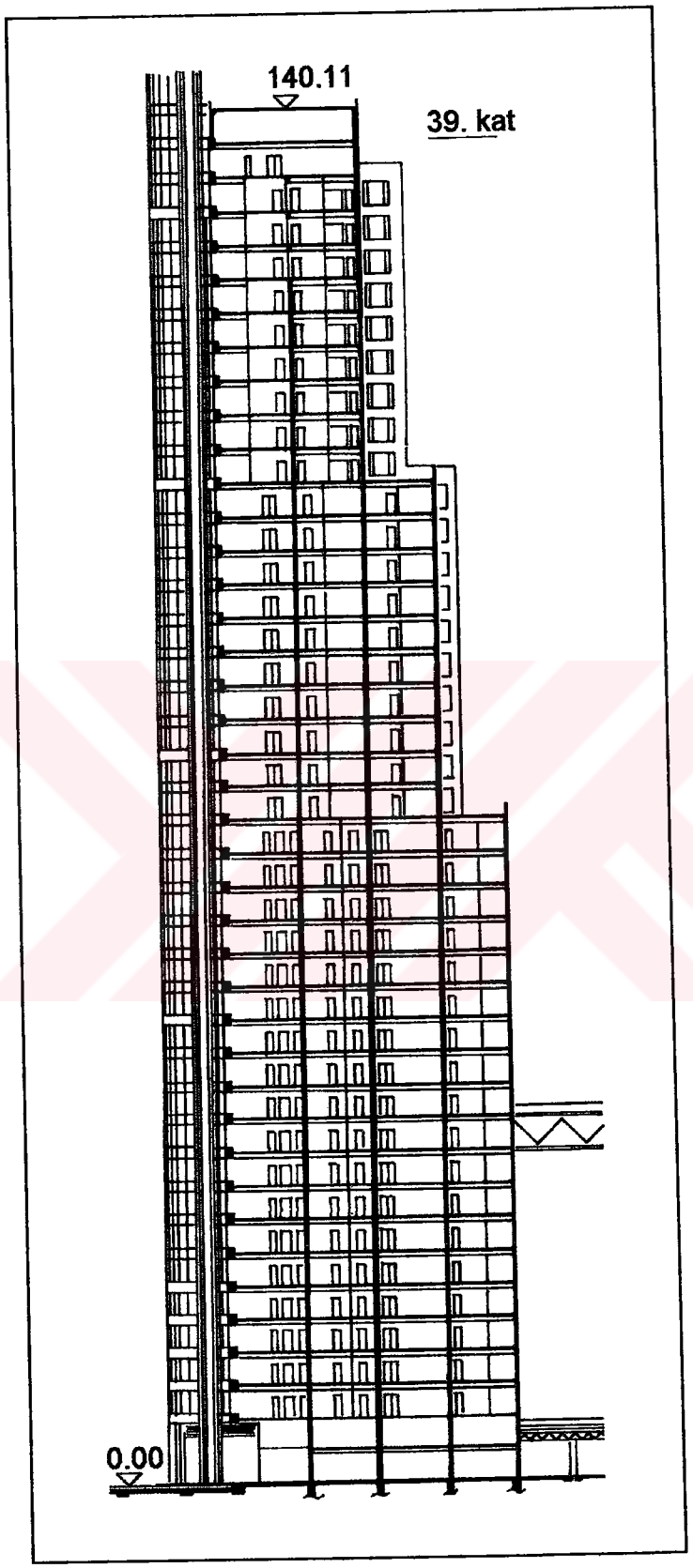

**Şekil 4.216**- Beytem Yapı Residence B Blok, normal kat planı.

### 4.2.17.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

39 katlı ve 140 m yüksekliğindeki Beytem Yapı Residence B Blok, cepheye dik yönde düzenlenen perde duvarlı taşıyıcı sistem tarafından taşınmaktadır. Merkezi konumdaki çekirdeği oluşturan perde duvarlar , konut birimlerinin yer aldığı dış bölgedeki perde duvarlarına kirişlerle bağlanmıştır. Bu çekirdek ve perde duvarların yanı sıra, eğrisel iki cephede ikişer adet kolon bulunmaktadır (Şekil 4.217). Binanın yükseldikçe 18. ve 28. katlarında planın iki ucundaki perde duvarlar kesilerek, kulenin hafiflemesi, dolayısıyla daha narin bir görünüm kazanması sağlanmıştır (Şekil 4.218).




**Şekil 4.217**- Beytem Yapı Residence B Blok, taşıyıcı sistem planı.




**Şekil 4.218-** Beytem Yapı Residence B Blok, taşıyıcı sistem kesiti.

## 4.2.18. Elit Residence, 2001, İstanbul, Türkiye (T-18)

**Tablo 4.41**- Elit Residence'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | BSB London Architects |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Balkar Mühendislik |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | Yapım aşamasında |
| | **Fonksiyonu** | | Konut |
| | **Kat Adedi** | | 35 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 5 |
| | **Yükseklik** | | 132.50 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Elips |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 30 037 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 14 740 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 610 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 510 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.5 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 11.5 m ve 13.9 m arasında değişken |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 2 |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme ve kaplama |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit, aluminyum, cam, sıva |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Perde duvarlı |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 5.6:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Bilgi yok |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme kaset döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 11.5 m ve 13.9 m arasında değişken |
| | | **Kiriş Aralıkları** | 80 cm |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | Bilgi yok |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 70 cm x 70 cm |
| | | **Aralıklar** | 4.5 m, 5 m, 9.2 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Köşede |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Düzensiz |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.18.1. Genel Özellikler

İstanbul'un en merkezi yerlerinden biri olan Şişli'de yapılan Elit Residence, bir konut binası olup, 2001 yılının Temmuz ayında tamamlanması planlanmaktadır (Şekil 4.219). Elit Residence'ın İstanbul'un ana arteri olan E5 Karayolu ile Tem Otoyolu'na ve yapımı süren İstanbul Metrosu'na yakın konumu, hem şehir içi, hem de şehirlerarası ulaşım kolaylığını beraberinde getirmektedir. 4205 $m^2$'lik bir arsa üzerine yapılmış olan ve 30 037 $m^2$ inşaat alanına sahip bina Büyükdere Caddesi'ne 100 m uzaklıktadır.

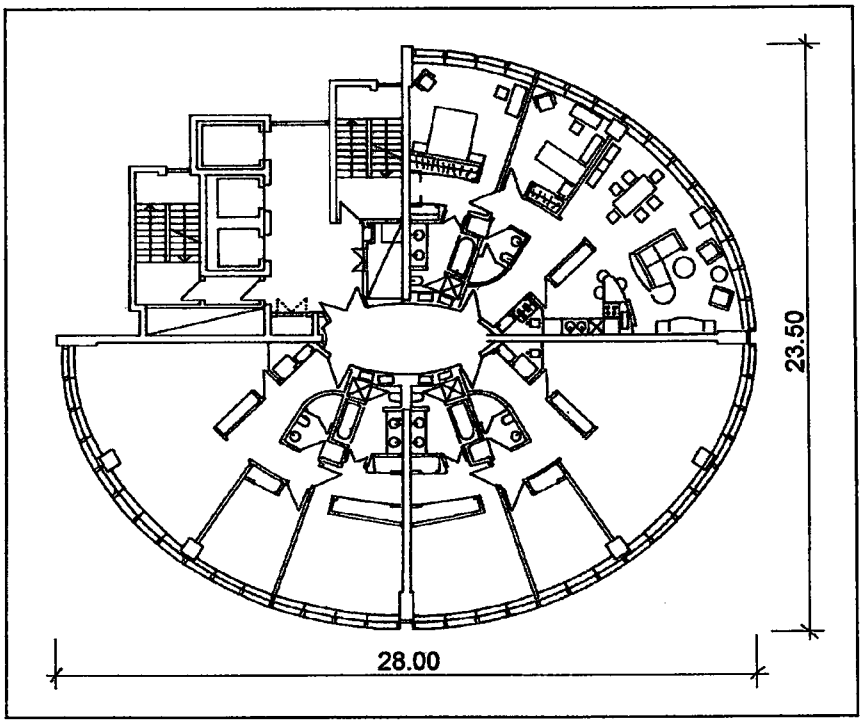


**Şekil 4.219-** Elit Residence, İstanbul.

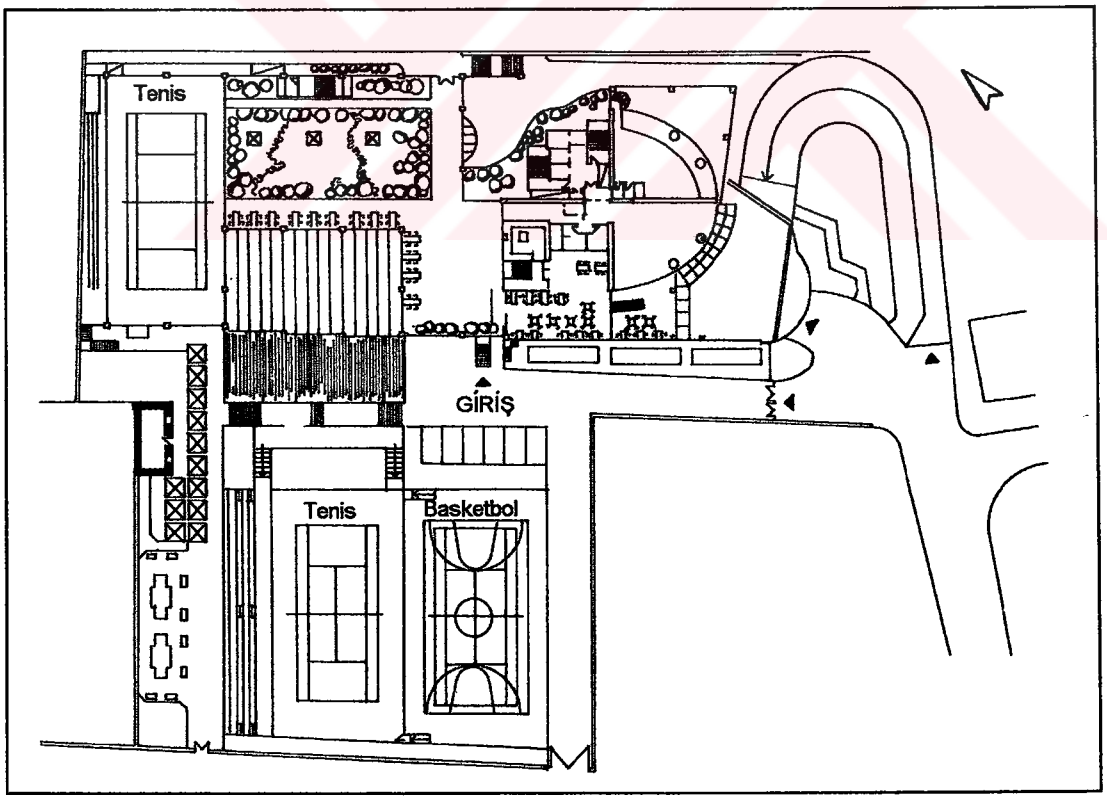
### 4.2.18.2. Mimari Tasarım

5 bodrum katıyla birlikte 40 kattan oluşan bina eliptik bir plan formuna sahip olup, toplam 61 konut birimi içermektedir. 24-32. katlar arası özel olarak tasarlanmış olup, kullanım alanları farklı düzenlenmiştir. 155-510 $m^2$ arasında değişen büyüklüklerde tek kat, dubleks ve tripleks konut seçeneklerin- den oluşmaktadır. 9-23. katların her birinde 170-340 $m^2$'lik ve farklı tasarımlara sahip ikişer daire yer almaktadır. 1-8. katlarda 170 $m^2$'lik üçer daire bulunmaktadır (Şekil 4.220).

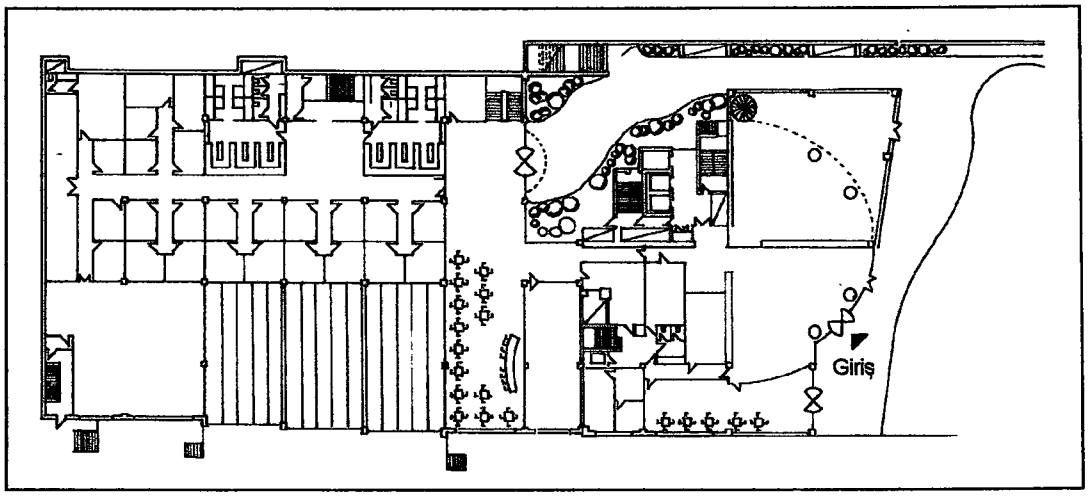
Elit Residence'ın giriş katı resepsiyon, ofis alanları, mağaza, günlük gereksinmeler için bir dükkan, telefon, posta, kargo servisleri ve yönetim bölümüne ayrılmıştır (Şekil 4.221). Zemin katta açık teraslı bir restoran, tenis kortu ve çatı bahçesi (Şekil 4.222), 2. bodrum kattaki bahçede ise spor alanlarını ve çocuk bahçesini kapsayan spor ve sağlık klubü ile 3 adet tenis kortu yer almaktadır. Spor ve sağlık klubü içinde açık ve kapalı yüzme havuzu ve Jet Pool, havuz-bar ve güneşlenme terası, aletli jimnastik



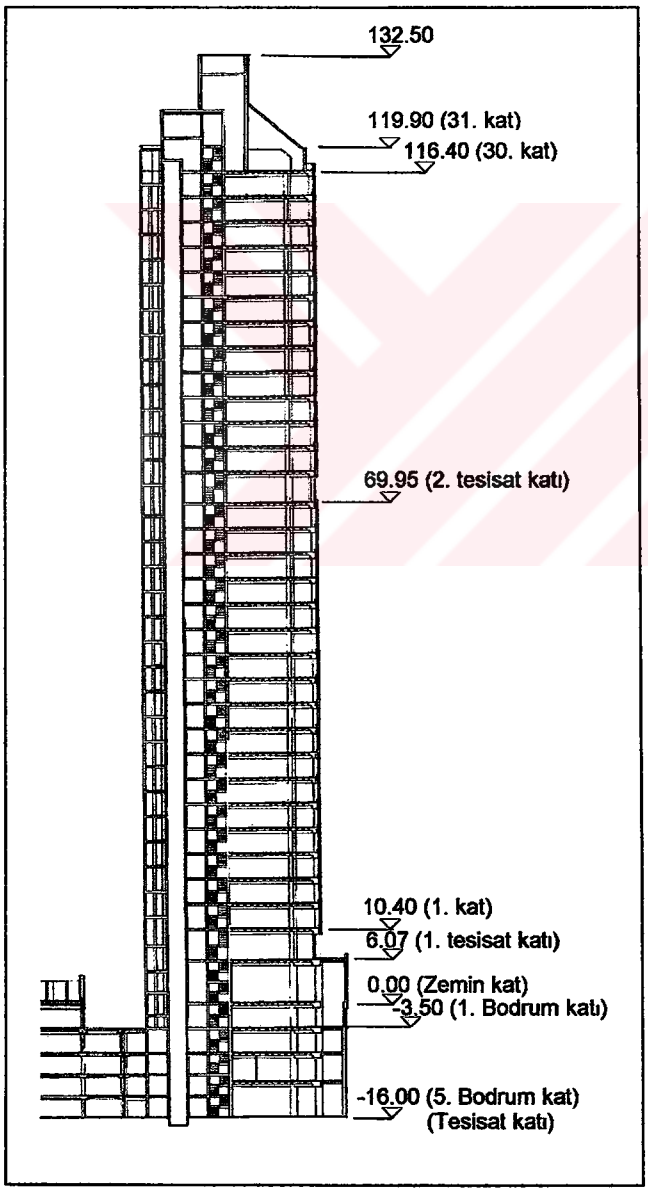

**Şekil 4.220-** Elit Residence, 1-8. kat planı.




**Şekil 4.221-** Elit Residence, giriş kat planı.




**Şekil 4.222**- Elit Residence, 1. bodrum (zemin) kat planı.




**Şekil 4.223**- Elit Residence, kesit.

ve aerobik salonu Squash kortu, bilardo ve masa tenisi salonu yer almaktadır. 3, 4 ve 5. bodrum katları da 185 araç kapasiteli otopark, şoför odaları, depo alanları, kağıt toplama istasyonu, çöp şutu, jeneratör, yükleme-boşaltma servisi, su depoları gibi genel servisler için ayrılmıştır (İnşaat Dosyası, 1999: 127; Elit Residence, 2000: http://www.elitresidence.com/...).

Binada zemin-1. kat arası ve 17-18. kat arası olmak üzere 2 adet tesisat katı bulunmaktadır. Ayrıca 5. bodrum katının bir bölümü de tesisat odaları için ayrılmıştır (Şekil 4.223).

Binanın çekirdek bölgesindeki betonarme perde duvarlar, çelik dubellerle tespit edilen taş yünü levhalarla kaplanma, bu levhaların üzerine renkli, özel cephe sıvası uygulanmıştır. Giriş ve zemin kattan oluşan yüksek podyum kısmı granit ile kaplanmıştır. Parapet araları ise elektrostatik boyalı aluminyum doğrama ve ısıcamla giydirilmiştir. Katlar arasındaki sağır bölümler (parapet seviyeleri) taşyünü yalıtım levhaları üzerine aluminyum levha ile kaplanmıştır. Camlı bölümler döşemeden 35 cm yüksekten başlamaktadır. Dışa bakan mekanlarda her kanat bir motor ile açılacaktır. Yüksek bloktaki pencereler cephe temizlik şirketi ile yönetim tarafından dışarıdan temizlenecektir.

35 katlı binada düşey sirkülasyon 10 kişi kapasiteli, paslanmaz kapılı ve tam otomatik iki yolcu ve bir yük asansörü hizmet vermektedir.

Konutlarda ısıtma doğal gaz yakıtlı, merkezi kazanlar ile, soğutma ise chiller grupları ile bunlara bağlı dört borulu fan-coil radyatörler ile yapılmaktadır. Böylece otomasyon sistemine bağlı olarak bazı mekanlar ısıtılırken, aynı anda diğerleri soğutulabilecektir. Her konut birimi için ısıtma ve soğutma pay ölçer birimi bulunmaktadır. Ayrıca her mekana şartlandırılmış temiz hava verilmekte, kirli hava mutfak ve ıslak hacimlerde emilerek dışarı atılmaktadır. Genel mekanlar ve aktivite katları ayrıca klimatize edilmektedir.

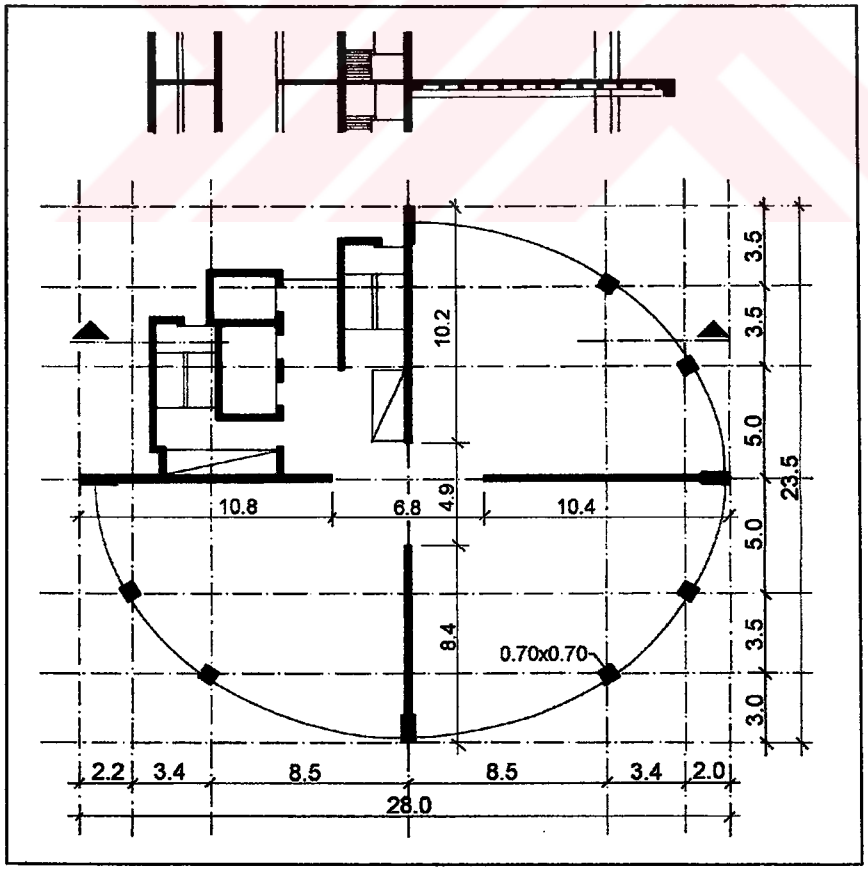
Şehir şebekesinden beslenen kullanma suyu, toplam 500 tonluk iki adet betonarme depodan filtre ve yumuşatma işlemlerinden geçirilerek, konut ve aktivite katlarına verilmektedir. Her konut için bağımsız sıcak ve soğuk su saati bulunmaktadır. Elektrik ise binaya hizmet veren özel trafodan sağlanmakta ve kesinti anında otomatik olarak devreye giren jeneratörle konutların elektrik gereksinimi tamamen karşılanmaktadır.

Tüm iç mekanlardaki yangın dedektörleri ile yangın otomatik olarak tespit edilmekte ve sprinkler sistemi ile söndürülmektedir. Buna ek olarak genel mekanlarda, asansör holleri hortumlu ve kuru sistem yangın söndürme cihazları ile donatılmıştır. Uluslararası standartlara uygun olarak, konut katlarında yangı kaçış merdiveni ve koridorlar basınçlandırılmış, yolcu asansörlerinden bir tanesi yangın asansörü olarak donatılmıştır. Yangın damperleri, geciktirme panoları, ithal sac kaplamalı kapılarla yangının sıçramasını geciktiren önlemler alınmıştır.

Elit Residence, "akıllı bina" özelliklerine uygun bina otomasyon sistemleriyle donatılmıştır. Isıtma-soğutma-havalandırma ve enerji sistemleri bina otomasyon merkezinden yönetilmektedir. İç ve dış bölümler kapalı devre TV sistemiyle sürekli görüntülenmektedir. Girişler, otopark katları, 24-34. katlar arasındaki özel asansör holleri ve diğer kritik noktalarda bulunan kameralarla yönetim merkezinde güvenlik kontrolü yapılmaktadır (İnşaat Dosyası, 1999: 129, Domus, 2000: 136).

### 4.2.18.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

35 katlı binanın yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi, perde duvarlı bir çekirdek, ortogonal olarak düzenlenmiş dört adet perde duvarı ve çerçeveden oluşmaktadır (Şekil 4.224). Perde duvarlar alt katlarda 55 cm kalınlıkta ve sırasıyla 8.4 m, 10.2 m, 10.4 m ve 10.8 m uzunluklardadır. 55 cm kalınlık, zemin katın üzerinde 35 cm'ye inmektedir. Bu perde duvarlara ek olarak, eliptik planın cephesinde dört adet 70 cm x 70 cm boyutlarında altı adet kolon yer almaktadır. Bu kolonlar, perde duvarlarına yassı kirişlerle bağlanmıştır. Eliptik planın merkezinden cepheye kadar 11.5 m ve 13.9 m arasında değişen döşeme açıklığı da kaset döşeme sistemi ile geçilmektedir.




**Şekil 4.224**- Elit Residence, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.

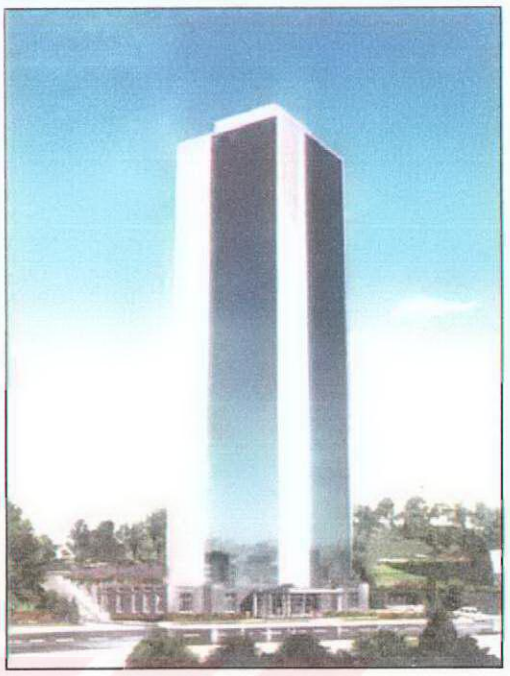
### 4.2.19. Polat Tower Residence, 2001, İstanbul, Türkiye (T-19)

**Tablo 4.42-** Polat Tower Residence'a ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Polat İnşaat Proje Bürosu |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Sadık Bektaş |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | Tahmini olarak 2001 |
| | **Fonksiyonu** | | Konut |
| | **Kat Adedi** | | 33 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 9 |
| | **Yükseklik** | | 105 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Kare |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 55 000 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 29 224 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 1300 $m^2$ |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 885 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.00 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | - |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | 2 |
| | **Cephe Sistemi** | | Kaplama ve giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Granit ve cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Perde duvarlı |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | Yok |
| | **Narinlik Oranı** | | 2.9:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme iki yönlü çalışan plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | - |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | - |
| | | **Döşeme Plağı** | Bilgi yok |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 1.00 m x 1.00 m (yalnızca iki kolon bulunmaktadır) |
| | | **Aralıklar** | 7.8 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Kare |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.19.1. Genel Özellikler

1998 yılında Polat İnşaat tarafından yapımına başlanan Polat Tower Residence bir konut binası olup, İstanbul'un Beşiktaş ilçesinde yer almaktadır (Şekil 4.225). Binanın çevresi gerek iş merkezi gerekse konut binalarından dolayı oldukça yoğun bir yerleşime sahiptir. 2001 yılının Eylül ayında, son yıllarda İstanbul'da sayısı giderek artmakta olan akıllı konut binaları arasında katılacak olan bu bina, kullanıcılarına güvenli ve konforlu yaşama mekanları sunmayı hedeflemektedir. Ayrıca çalışanların evleri ve işyerleri arasındaki ulaşım güçlüğünü de azaltmayı amaçlayan bina, Türkiye'nin gelişmekte olan inşaat sektörü ve teknolojisinin olanaklarını ortaya koyma açısından önem taşımaktadır (Polat'tan zeki bina, 2000: http://www.radikal.com.tr/...).

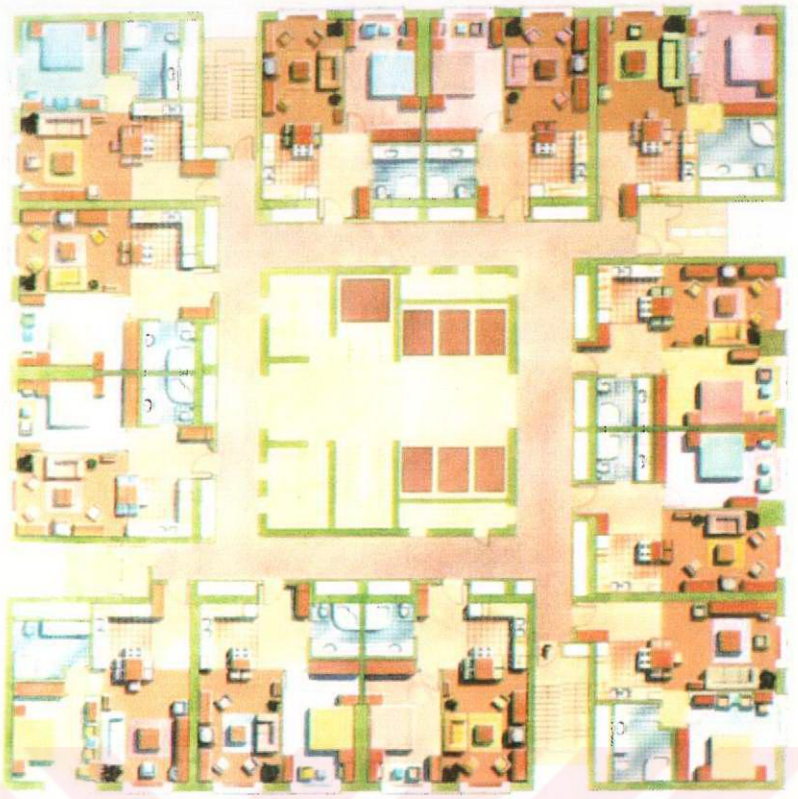


**Şekil 4.225-** Polat Tower Residence, İstanbul.

### 4.2.19.2. Mimari Tasarım

55 000 $m^2$ inşaat alanına sahip Polat Tower Residence, 33'ü konut olarak kullanılmak üzere toplam 42 kattan oluşmaktadır. Katlar 36.10 m x 36.10 m boyutunda kare plana sahip olup, her katta 71 $m^2$ ve 81 $m^2$ büyüklüklerde stüdyo tipi 12 daire bulunmaktadır (Şekil 4.226). Müşterilerden gelecek olan talebe karşı bu daireler birleştirilerek daha büyük daireler elde edilebilmektedir. Merkezi konumdaki ve kare planlı çekirdek ile etrafında dairelere ulaşmak için ayrılan 2.5 m genişliğindeki koridor, 1300 $m^2$'lik brüt kat alanının yaklaşık olarak %32'sini oluşturmaktadır. Bu çekirdek asansör, merdiven ve tesisat bacalarını da içine almaktadır. Düşey sirkülasyon 2.5 m/sn hızla hareket eden 6 adet yolcu asansörü, 1 adet yük asansörü ve yangın merdiveni ile sağlanmaktadır.

Bina tamamlandığında oldukça etkileyici bir giriş saçağı ve lobisi olacaktır (Şekil 4.227). İki kat yüksekliğindeki girişin altındaki katlarda 650 araç kapasiteli otopark,



**Şekil 4.226**- Polat Tower Residence, tipik konut katı planı.



**Şekil 4.227**- Polat Tower Residence, giriş lobisi.

fitness center, kapalı yüzme havuzu, 80'er kişilik 2 adet cep sineması, mini market, kuru temizleyici, eczane, kuaför, pastane, kafeterya, restoran ve 21 adet mağaza bulunacaktır. Tüm binada güvenlik önlemlerine oldukça büyük önem verilmiştir. Bu amaçla her dairede elektronik kapı kilit sistemleri bulunmaktadır. Binaya ve otopark katlarına giriş çıkışlar kapalı devre TV sistemleri ile gözetim altında tutulmaktadır. Daire sahipleri güvenlik taramasından geçerken bir barkod yardımıyla ultraviyole ışınlardan korunmakta, ayrıca otoparka geldiklerinde, otomobillerinin altındaki çiplerden daire sahibini tanıyan kapı hiçbir işlem yapmadan açılmaktadır. Bu gibi birçok üstünlüklerinin yanı sıra, binanın en önemli özelliği enerjiyi en ekonomik şekilde kullanmasıdır. Örneğin cephenin güneş alan ve ısınan tarafında doğalgaz tüketimi azalırken, gölgede kalan kısımda otomatik olarak artmaktadır.

Binanın perde duvarlarından oluşan taşıyıcı sistem reflektif camla giydirilecek ve köşelerdeki perde duvarlar granitle kaplanarak, düşey bir etki yaratılacaktır.

Konut birimleri fan-coil sistemiyle ısıtılıp soğutulmakta, ayrık tip (split) klimalar ile havalandırılmaktadır. Isıtma için pencere önlerinde aluminyum panel radyatörler düzenlenmiştir. Kirli hava, her konut biriminin banyosunda yeralan tesisat kanallarından toplanarak dışa verilmektedir.

Yangın güvenlik önlemlerinin de dikkatle ele alındığı binada, ısı ve duman dedektörleri bulunmaktadır. Tüm bina otomatik sprinkler sistemiyle ile donatılmıştır. Ayrıca çekirdekteki hollerde ve asansör lobilerinde hortumlu ve kuru sistem yangın söndürme cihazları bulunmaktadır. Her kat bir yangın bölgesi olarak tasarlanmış olup, yangın durumunda çekirdek tamamen kapanmaktadır. Tüm malzeme ve elemanlar en az iki saat süreyle yangına dayanıklıdır. Ayrıca çekirdekte bir adet yangın merdiveni bulunmaktadır.

Her daire için 3 adet harici telefon hattının bulunduğu binanın kullanma suyu şehir şebekesinden sağlanarak depolanmakta, toplanarak filtre edildikten sonra, hidroforlarla katlara verilmektedir.

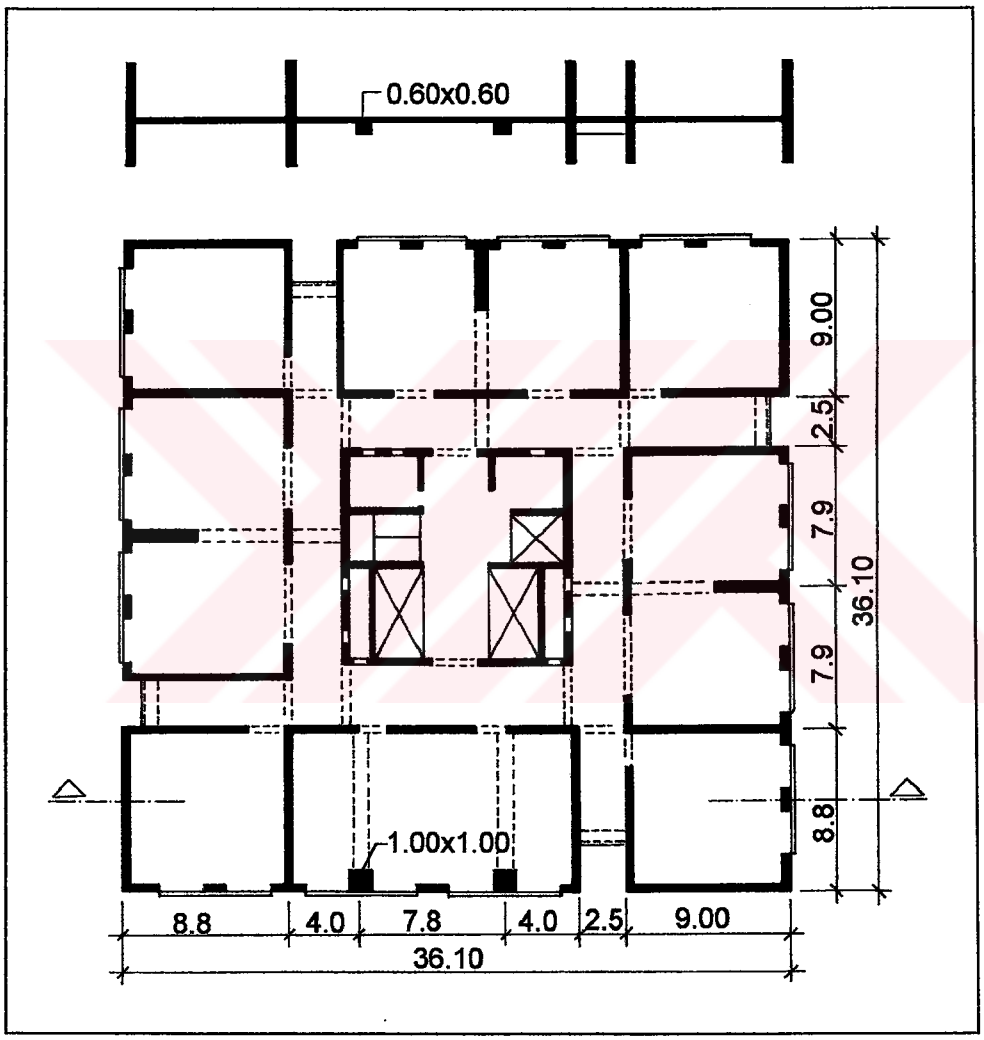
Polat Tower Residence, akıllı bir bina olarak, tam otomasyon sistemiyle donatılmış olup, tüm ısıtma-soğutma-havalandırma, güvenlik, yangın önlemleri gibi işlemler bu sistem tarafından kontrol edilmektedir. Hatta her dairenin enerji harcamaları karşılığında ödeyeceği ücret dahi bu sistem tarafından belirlenmekte, aidat ödenmediğinde, dairenin elektrik, su ve doğalgaz gibi enerji kaynakları bloke edilebilmektedir (Polat Tower Residence, 2000: http://www.polatnet.net/...).

#### 4.2.19.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

8 katı zeminin altında olmak üzere 42 kattan oluşan ve 105 m yüksekliğindeki Polat Tower Residence Binası yatay yüklere perde duvarlı bir taşıyıcı sistem ile karşı koymaktadır (Şekil 4.228). Perde duvarlar ortogonal yönlerde düzenlenmiş olup, kalınlıkları 30 cm ve 60 cm arasında değişmektedir. Binanın cephesinde 1.00 m x

1.00 m boyutlarındaki iki kolon, 60 cm x 60 cm boyutlarında kirişler ile içteki perde duvarlara bağlanmaktadır.

Taşıyıcı sistemi oluşturan perde duvarlar iki grup şeklinde düzenlenmiştir. Bunlardan birinci grup dış bölgede, ikinci grup çekirdek bölgesinde yer almaktadır. Çekirdekteki perde duvarlar dış bölgedeki perde duvarlara kirişlerle bağlanmıştır.




**Şekil 4.228-** Polat Tower Residence, taşıyıcı sistem planı.

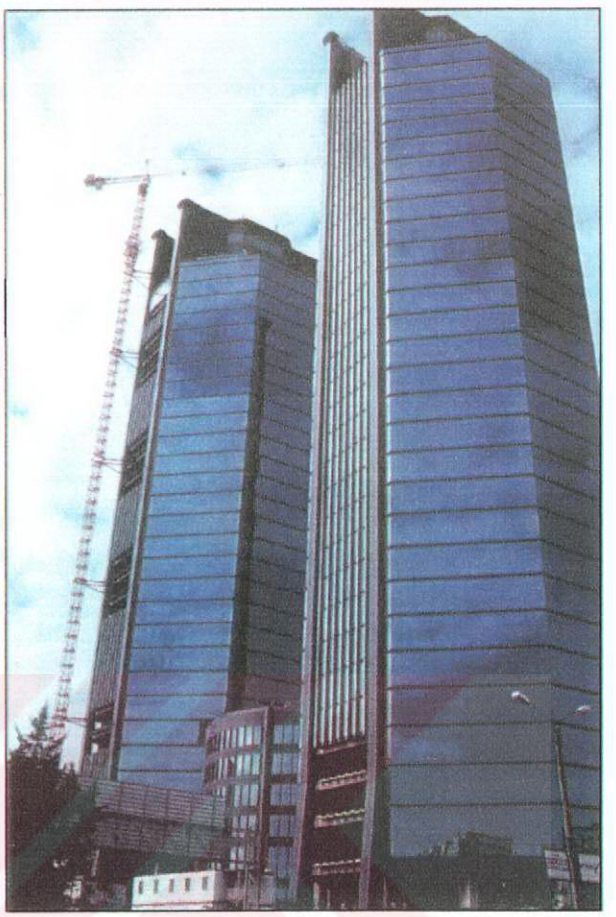
## 4.2.20. Tatlıcı İkiz Kuleleri, 2001, İstanbul, Türkiye (T-20)

**Tablo 4.43-** Tatlıcı İkizi Kuleleri'ne ilişkin bilgiler.

| | | | |
|---|---|---|---|
| GENEL | **Mimari Tasarım** | | Ayhan Böke, ORSEL AŞ. |
| | **Strüktürel Tasarım** | | Fonksiyon Mühendislik |
| | **Tamamlandığı Yıl** | | (Tahmini olarak) 2001 |
| | **Fonksiyonu** | | Ofis |
| | **Kat Adedi** | | 32 |
| | **Bodrum Kat Adedi** | | 8 |
| | **Yükseklik** | | 132.30 m |
| MİMARİ ÖZELLİKLER | **Plan Formu** | | Sekizgen |
| | **Toplam İnşaat Alanı** | | 79 200 $m^2$ |
| | **Toplam Kullanım Alanı** | | 46 720 $m^2$ |
| | **Tipik Kat Alanı** | | 990 $m^2$ x 2 |
| | **Tipik Katlarda Kullanım Alanı** | | 730 $m^2$ x 2 |
| | **Tipik Kat Yüksekliği** | | 3.87 m |
| | **Çekirdek-Cephe Arasındaki Açıklık** | | 8.8 m |
| | **Tesisat Katı Adedi** | | Bilgi yok |
| | **Cephe Sistemi** | | Giydirme |
| | **Cephe Malzemesi** | | Cam |
| TAŞIYICI SİSTEM ÖZELLİKLERİ | **Türü** | | Çerçeve ve çekirdek |
| | **Malzemesi** | | Betonarme |
| | **Strüktürel Modül** | | 5.94 m |
| | **Narinlik Oranı** | | 3.7:1 |
| | **Zemin Koşulları** | | Kaya zemin |
| | **Temel Türü** | | Radye temel |
| | **Transfer Strüktürü** | | Yok |
| | Döşeme | **Malzeme ve Türü** | Betonarme plak döşeme |
| | | **Kiriş Açıklığı** | 7.25 m, 10.6 m (cephe kirişleri) |
| | | **Kiriş Aralıkları** | - |
| | | **Kiriş Yüksekliği** | 1.00 m ve 0.90 m |
| | | **Döşeme Plağı** | Dış bölgede 30 cm, çekirdekte 12 cm betonarme plak |
| | Kolonlar | **Malzeme** | Betonarme |
| | | **Boyutlar** | 1.40 m x 1.20 m |
| | | **Aralıklar** | 7.25 m, 10.6 m |
| | Çekirdek | **Çekirdeğin Yeri** | Merkezi |
| | | **Çekirdek Sayısı** | Tek |
| | | **Çekirdeğin Şekli** | Sekizgen |
| | | **Malzeme ve Türü** | Betonarme perde duvarlı |

### 4.2.20.1. Genel Özellikler

Tatlıcı İkiz Kuleleri, İstanbul'da Barbaros Bulvarı, Büyükdere Caddesi ve Boğaz Köprüsü çevre yollarının kesiştiği noktada yer almaktadır. Oldukça merkezi bir konumda ve yoğun bir iş bölgesi içinde yeralan bu ikiz kuleler, İstanbul'un Boğaz silüetine son derece hakim bir yüksekliktedir. Sekizgen planlı kuleler, en üstteki bitiş formlarıyla da oldukça narin bir görünüme sahiptir.



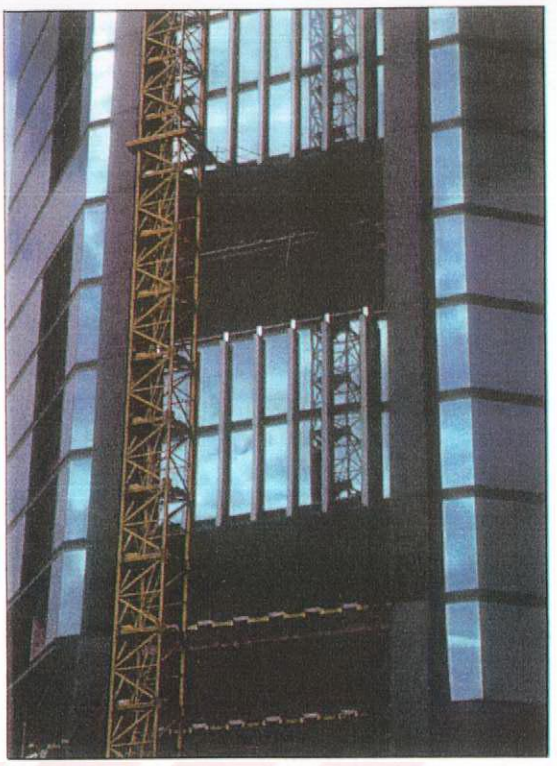
**Şekil 4.229**- Tatlıcı İkiz Kuleleri, İstanbul.

Bulundukları arsanın son derece değerli olması ve bu arsaya oldukça yoğun bir programın yerleştirilmesi gereği, projenin iki kule şeklinde tasarlanmasıyla sonuçlanmıştır (Şekil 4.229). Ait oldukları şirkete prestij sağlama amacına yönelik olarak tasarlanan Tatlıcı İkiz Kuleleri, çevredeki yoğun yapılaşmaya da paralel olarak, bulundukları arsanın tamamını kullanmakta, etrafta herhangi bir boşluk veya yeşil alana olanak tanımamaktadır. Binaların kullanıma açıldıktan sonra, şehir trafiğine de büyük ölçüde yük getireceği açıktır.

### 4.2.20.2. Mimari Tasarım

Tatlıcı İkiz Kuleleri bir giriş podyumu ile birleşen 32 katlı iki ofis bloğundan oluşmakta olup, 132.30 m yüksekliktedir. Sekizgen plan formuna sahip kulelerin her birinde brüt kat alanı 990 $m^2$ olup, net kullanım alanı 730 $m^2$'dir. Çekirdek ve cephe arasında 8.8 m açıklıklı, serbest çalışma mekanları bulunmaktadır. Düşey sirkülasyon elemanlarını ve tesisat şaftlarını içine alan çekirdek merkezi konumda olup, kuleler gibi sekizgen plan formuna sahiptir. Düşey sirkülasyon 9 adet asansör ve biri yangın merdiveni olmak üzere iki merdiven ile sağlanmaktadır.

Kuleler strüktürel silikon cephe sistemiyle giydirilmektedir (Şekil 4.230). Bu sistem cephedeki kirişlere asılan aluminyum taşıyıcı ızgara ve herhangi bir çerçeveye oturtulmadan doğrudan strüktürel silikon ile tespit edilen cam panellerden oluşmaktadır. Dow Corning tarafından yapılan uygulamanın benzerleri daha önce, yine aynı firma tarafından Kuala Lumpur'da Petronas İkiz Kuleleri, Hong Kong'ta PRC Ministry of Foreign Affairs ve New York'ta Park Avenue Binası'nda uygulanmıştır.



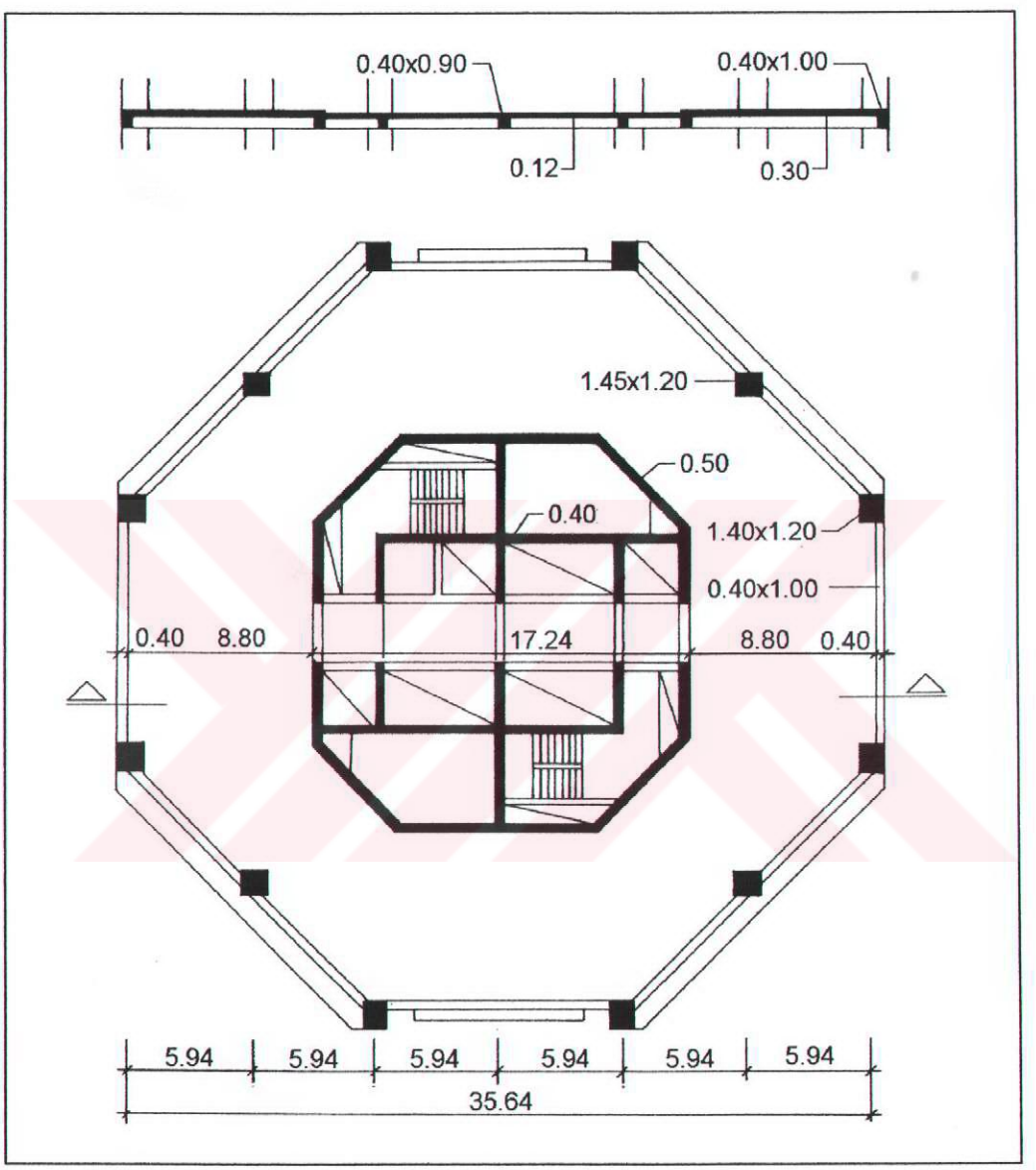
**Şekil 4.230-** Tatlıcı İkiz Kuleleri, strüktürel cephe sisteminin yapımı.

Tatlıcı İkiz Kuleleri'nin cephesinde kullanılmak üzere hazırlanan cam ve aluminyum kompozit paneller 5 $m^2$ büyüklüğünde panolar halindedir. Bu panolar mekanik olarak taşınarak aluminyum ızgaraya yapıştırılmaktadır (Dünya İnşaat, 1999: 42).

Kulelerin mekanik, elektrik ve sıhhi tesisat sistemlerine ilişkin bilgilere, olanaklar çerçevesinde ulaşılamamıştır.

### 4.2.20.3. Taşıyıcı Sistem Tasarımı

132.30 m yüksekliğinde ve sekizgen planlı Tatlıcı İkiz Kuleleri'nin yatay yüklere karşı dayanımını çerçeve ve perde duvarlarından oluşan betonarme bir sistem sağlamaktadır (Şekil 4.231). Çerçeveyi oluşturan 12 adet kolon 1.40 m x 1.20 m ve 1.45 m x 1.20 m boyutlarında olup, 40 cm genişliğinde ve 100 cm yüksekliğinde cephe kirişleriyle birbirine bağlanmıştır. Merkezi konumdaki çekirdek, perde duvarlı olup, kulelerin yatay yüklere karşı koyan birincil elemanı olarak görev üstlenmektedir. Bu perde duvarların dıştaki kalınlığı 50 cm, içteki kalınlığı 40 cm'dir. Perde duvarlı çekirdek ve cephe çerçevesi arasındaki bütünlük betonarme plak döşeme tarafından sağlanmaktadır. Bu döşemenin kalınlığı dış bölgede 30 cm, çekirdek bölgesinde ise 12 cm'dir (Özgen ve Sev, 2000: 143; Yılmaz, 1998: 55).



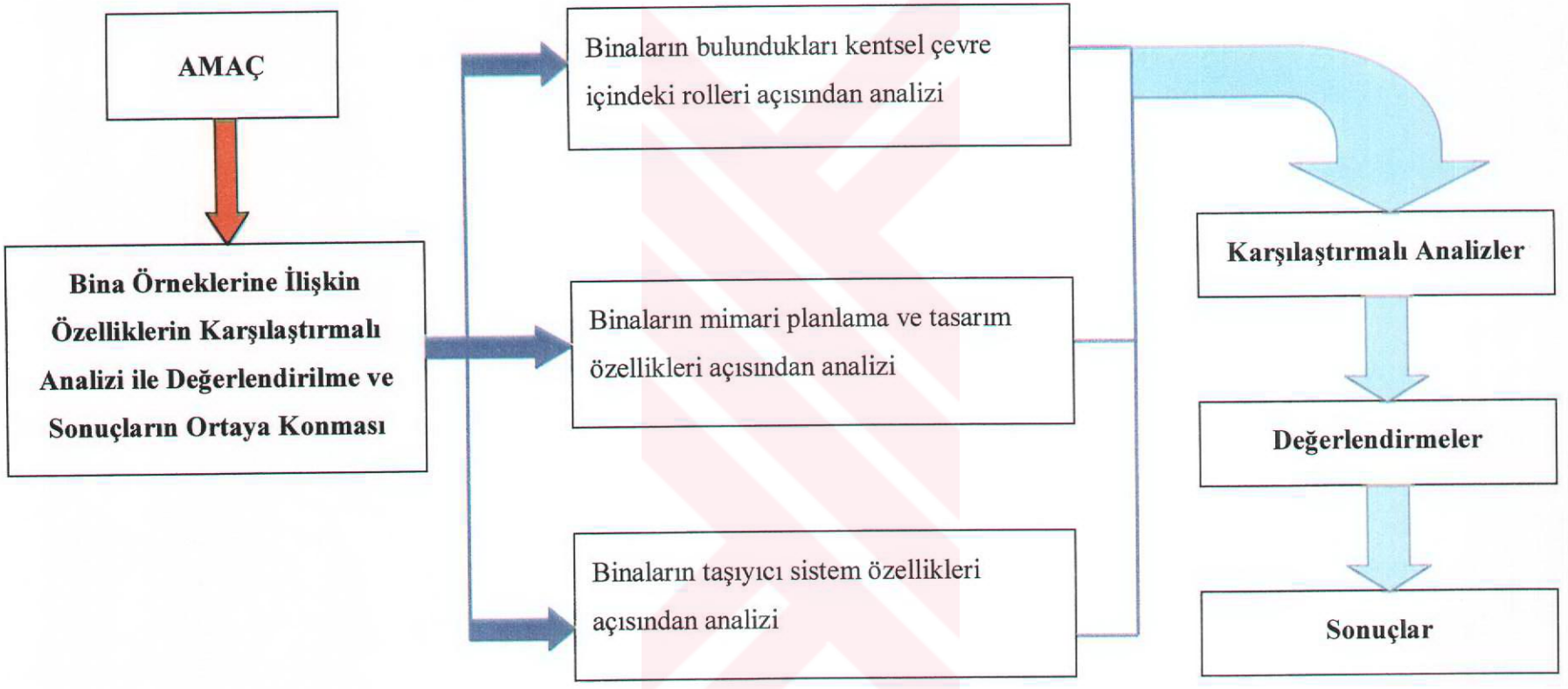

**Şekil 4.231**- Tatlıcı İkiz Kuleleri, taşıyıcı sistem planı ve döşeme kesiti.

# 5. DÜNYA'DAN VE TÜRKİYE'DEN SEÇİLEN ÖRNEKLERİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZİ

Çalışmanın bundan önceki bölümünde, Dünya'dan seçilen 22 adet ve Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek bina örneği, kentsel çevre içindeki konumlarını, mimari planlama, tasarım ve taşıyıcı sistemlerine ilişkin özelliklerini ön plana çıkaracak şekilde incelenerek bir bilgi formatı hazırlanmıştır. Bu bölümde de ele alınan yüksek bina örneklerinin özellikleri karşılaştırmalı olarak analiz edilmiş ve değerlendirmeye gidilmiştir. Bu karşılaştırma ve değerlendirmelerde, Ek A'da görülen, tablolardan yararlanılmıştır. Burada amaç Dünya'da ve Türkiye'deki yüksek binalara ilişkin özelliklerin karşılaştırılarak analiz edilmesi, bu analizlerden sonuca giderek, önerilerin ortaya konmasıdır (Şekil 5.1).

Uygulama örneklerine ilişkin karşılaştırma ve değerlendirmeler üç kategoride ele alınmıştır. Bu kategoriler (1) Yüksek binaların kentsel çevre içindeki rolleri; (2) Mimari planlama ve tasarım özellikleri ve (3) Taşıyıcı sistem özellikleri olmak üzere sıralanmaktadır. Her kategori kendi içinde ayrıca alt kategorilere ayrılmaktadır. Örneğin yüksek binaların kentsel çevre içindeki rolleri şehir, cadde-sokak ve insan ölçeğinde ele alınarak değerlendirilmiştir. Mimari planlama ve tasarım özelliklerinin değerlendirilmesinde kullanım amacı, büyüklük, kat adedi, toplam kullanım alanı/ toplam inşaat alanı, ortalama kat yüksekliği, brüt kat alanı, net kullanım alanı, sirkülasyon çekirdeği sayısı, konumu ve kat planı ile benzerliği, donanım sistemleri, cephe sistemleri ve kütle tasarımı gibi faktörler etkili olmuştur. Benzer şekilde taşıyıcı sistem özelliklerinin değerlendirilmesinde de taşıyıcı sistem türü ve malzemesi, narinlik oranı, döşeme sisteminin özellikleri, taşıyıcı sistem elemanları ve çekirdeğin konumu, aktarma sistemleri ve temel sistemleri gibi faktörler etkili olmuştur.

Değerlendirmelerden elde edilen sonuçlar ve önerilerin ülkemizde yapılacak olan yüksek binalara ışık tutması beklenmektedir.



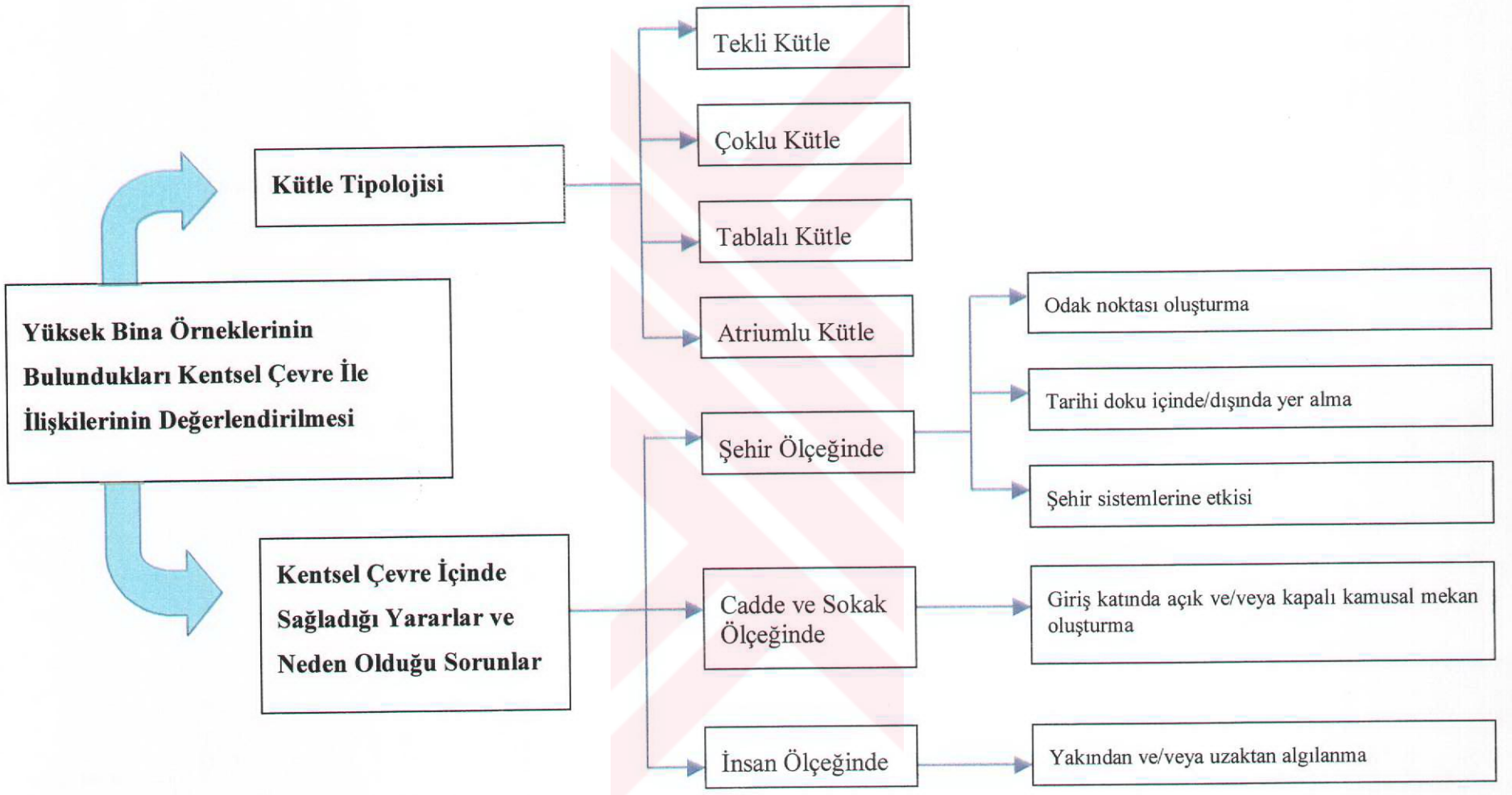

**Şekil 5.1-** Yüksek bina örneklerinin, planlama ve tasarımını etkileyen faktörler doğrultusunda analizinde izlenen yöntem.

## 5.1. Kentsel Çevre İçindeki Roller Açısından Analiz

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri, kentsel çevre içinde sahip oldukları özellikler açısından, başlıca iki faktör gözönünde bulundurularak incelenmiştir (Şekil 5.2). Bu faktörlerden birincisi binaların sahip oldukları kütle özellikleri, ikincisi de kentsel çevre içinde sağladığı yararlar ve neden olduğu sorunlardır. Kütle özellikleri tekli, çoklu, tablalı ve atriumlu kütle olmak üzere dört gruba ayrılmıştır. Kentsel çevre içinde sağladığı yararlar ve neden olduğu sorunlar da şehir ölçeğinde, cadde-sokak ölçeğinde ve insan ölçeğinde olmak üzere üç kategoride ele alınmıştır.

Yüksek binaların sahip oldukları kütle özellikleri yakın çevrelerinde kamusal alan oluşturma açısından önem taşımaktadır. Örneğin alt katlarında çeşitli aktiviteler barındıran tablalı kütleler yakın çevreleri ile daha kolay bütünleşebilmektedir. İki veya daha fazla kütlenin bir araya gelmesi ile oluşan çoklu kütleler de aralarındaki belli bir alanı tanımlayarak, bu alanı kamu yararına sunabilmektedir. Tekli kütleler, zemin katlarında barındırdıkları fonksiyonları veya açık giriş katı tasarımı sayesinde yakın çevreleri ile bütünlük kurabilmektedir. New York'taki Citicorp Center bu tür tasarımlara çarpıcı bir örnek oluşturmaktadır (Bölüm 4.1.6). Sosyal gökdelen olarak tanımlanan bu bina giriş katında oluşturulan açık kamusal mekan sayesinde şehir sakinleriyle her an iç içe olmayı hedeflemektedir. Atriumlu kütleler ise yüksek binaların çok özel uygulamaları olup, kamusal mekanı içine almış örnekler olarak tanımlanabilir.

Yurt dışından seçilen 22 adet yüksek bina, kütle özellikleri açısından incelendiğinde, bunlardan 2 tanesinin çoklu (World Trade Center, New York ve Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur), 1 tanesinin atriumlu (Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt) ve diğer 19 tanesinin de tekli kütle olarak tasarlandığı görülmektedir (Ek A, Tablo1a). Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek bina ise kütle özellikleri açısından daha farklı bir dağılım göstermektedir (Ek A, Tablo1b). Şöyle ki: Bunlardan 8 tanesinin tekli kütle, 8 tanesinin çoklu kütle, 4 tanesinin tablalı kütle ve 2 tanesinin de hem çoklu, hem tablalı kütle olarak tasarlandığı, buna karşılık hiç atriumlu kütlenin bulunmadığı dikkati çekmektedir.




**Şekil 5.2-** Yüksek bina örneklerinin bulundukları kentsel çevre içinde sahip oldukları özellikler açısından analizinde izlenen yöntem.

Yüksek bina örneklerinin kentsel çevre içinde sağladığı yararlar ve neden olduğu sorunlar, şehir ölçeğinde ele alındığında, yurt dışındaki 22 adet örnekten hiçbirinin tarihi doku içinde yer almadığı görülmektedir. Gerçekte, bu binaların yoğun olarak yer aldığı New York ve Chicago gibi şehirler herhangi bir tarihsel geçmişe sahip olmayıp, tarihi geçmişleri bu tür binalar ile tanımlanmaktadır. Türkiye'deki örneklerden de yalnızca 1 tanesi tarihi doku içinde yer almaktadır. Ancak özellikle İstanbul için durum farklı sonuçlar oluşturmaktadır. Her ne kadar yüksek binalar şehrin tarihi dokusu içinde yer almasalar da, kentin tarihi Boğaziçi siluetine geri planda etki etmektedir.

Örneklerin cadde ve sokak ölçeğinde sağladığı yararlar ve bu yararların kütle formlarıyla ilgisine ilişkin yapılan inceleme sonucunda, yurt dışındaki 22 örnekten 15 tanesinin giriş katında açık ve/veya kapalı kamusal mekan oluşturduğu ve bu 15 örnekten 2'sinin çoklu kütleye sahip olduğu görülmektedir. Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek binanın ise yalnızca 7 tanesi giriş katında açık ve/veya kapalı kamusal mekana sahiptir. Bu 7 binadan 4'ü çoklu kütleye sahip olup, 1'i tablalı, 1'i tekli ve 1'i de hem çoklu hem tablalı kütleye sahiptir. Yüksek binaların tekli, çoklu veya tablalı olmalarının kentsel mekan oluşturmada her zaman etkili olmadığı görülmektedir. Örneğin yurt dışındaki tekli kütlelere sahip yüksek binaların çoğu, zemin katlarında açık ve/veya kapalı kamusal mekan oluşturabilmekte, böylece cadde ve sokak yaşantısı ile bütünleşebilmektedir.

Örneklerin yakından veya uzaktan algılanmalarına ilişkin yapılan inceleme sonucunda ise, yurt dışından seçilen 22 örneğin sadece 4 tanesinin yakından algılanabildiği, başka bir deyişle zemin kattan tepe noktasına kadar bir bütün olarak görülebildiği, diğer 18 tanesinin ise bütün olarak yakından algılanamadığı görülmektedir. Bütün olarak yakından algılanabilen binalar 38-56 kat arasında değişmektedir. Diğer örnekler 56 katın üzerindedir. Yakından algılanamayan 18 adet bina yakın çevrelerindeki binalara oranla oldukça yüksek olmalarından dolayı uzaktan algılanabilmekte ve şehirde birer odak noktası oluşturmaktadır. Türkiye'den seçilen 20 örneğin ise hepsi yakından, buna karşılık yalnızca 11 tanesi uzaktan algılanabilmektedir. Bu binaların hepsinin yakından algılanabilmesinin altında yatan neden, yakın çevrelerinde açık alanlara sahip olmaları ve yurt dışındaki örnekler kadar yüksek olmamalarıdır. Uzaktan algılananlar ise, yurt dışındakiler ile benzer şekilde etki yaratmaktadır.

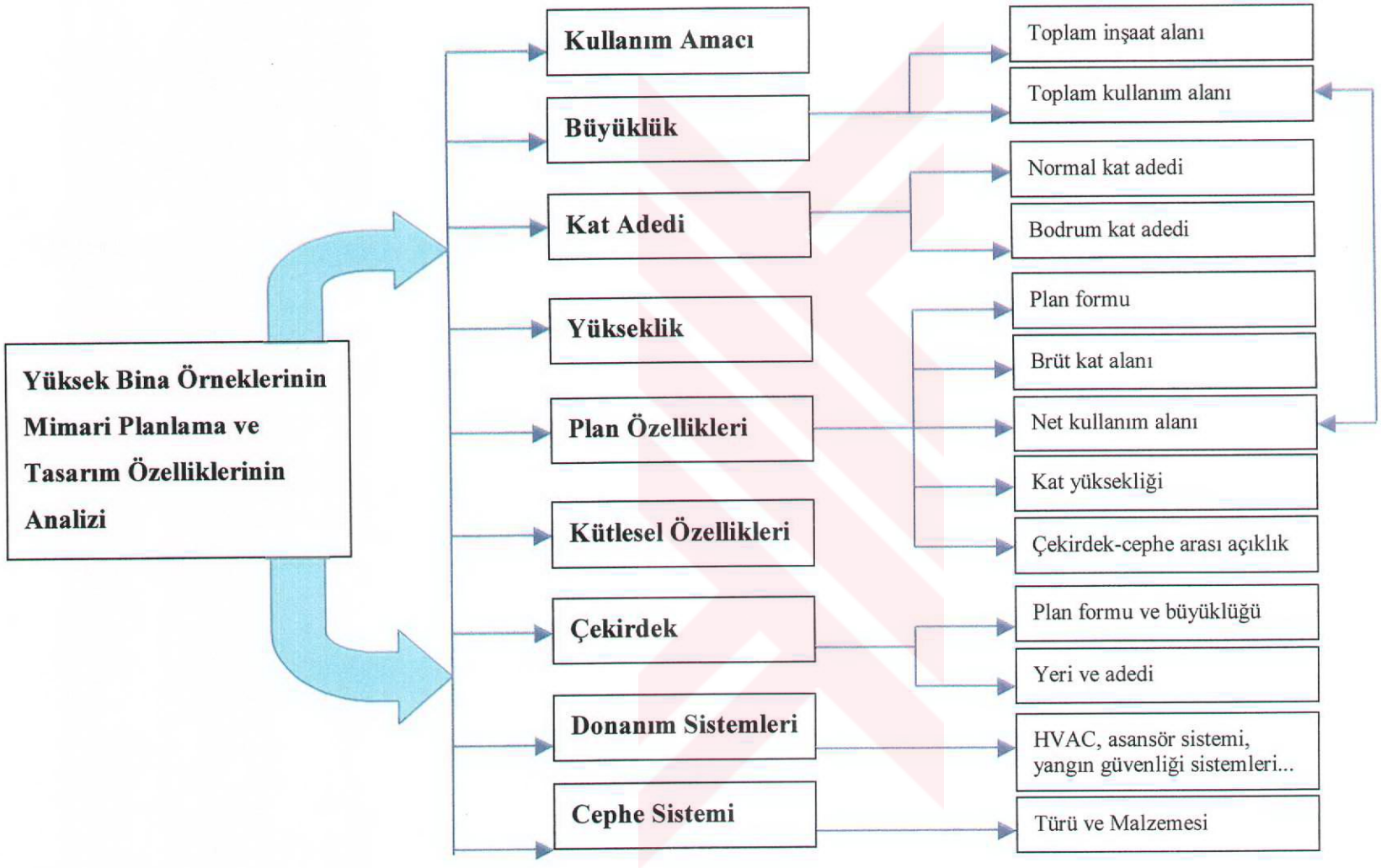
## 5.2. Mimari Planlama ve Tasarım Özellikleri Açısından Analiz

Çalışmanın bu bölümünde yurt dışından seçilen 22 ve Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek bina örneği, mimari planlama ve tasarımlarını etkileyen bazı faktörler açısından incelenmiştir. Bu faktörler kullanım amacı, büyüklük (toplam inşaat alanı, toplam kullanım alanı, vb...), kat adedi, yükseklik, plan özellikleri, kütlesel özellikler, sirkülasyon çekirdeği, donanım sistemleri ve cephe özellikleri olarak sıralanmaktadır (Şekil 5.3). İncelemede çok sayıda faktörün ele alınması ve bu faktörlerin birçoğunun birbiriyle doğrudan ilişkili olmasından dolayı, değerlendirme çeşitli aşamalar şeklinde yapılmıştır.

### 5.2.1. Yüksekliklerine Göre Kat Alanı Büyüklüklerinin Analizi

1931 yılından günümüze kadar yurt dışında yapılan 22 adet yüksek bina örneği incelendiğinde, bu binaların 38 kat ile 110 kat ve 160 m ile 452 m arasında değişen yüksekliklere sahip olduğu görülmektedir (Ek A, Tablo 2a). Bu binalardan 4 tanesi ofis, konut, otel ve alışveriş merkezi gibi çeşitli fonksiyonlardan oluşan karma kullanımlı, diğer 18 tanesi de ofis amaçlı olarak kullanılmaktadır. Bu durumda ele alınan örneklerin çoğunun ofis binası olduğu söylenebilir. En düşük yüksekliğe sahip olan Seagram Binası 38 katlı olup (160 m), 1411 $m^2$ brüt kat alanına sahiptir. En yüksek örnek olan Petronas İkiz Kuleleri'nden her biri ise 88 katlı olup (452 m), brüt kat alanları 2573 $m^2$'dir. En büyük brüt kat alanı ise 110 katlı ve 443 m yüksekliğindeki Sears Tower'a aittir. Bu örneklerin yükseklik sıralamasına göre brüt kat alanlarının dağılımı da incelenmiştir. Şekil 5.4'te görüldüğü gibi binalar yükseldikçe brüt kat alanları da artmaktadır. Bu durum çok yüksek bir binanın sadece yükseklik açısından değil, plan düzleminde de insan ölçeğinin oldukça üzerine çıktığını göstermektedir.

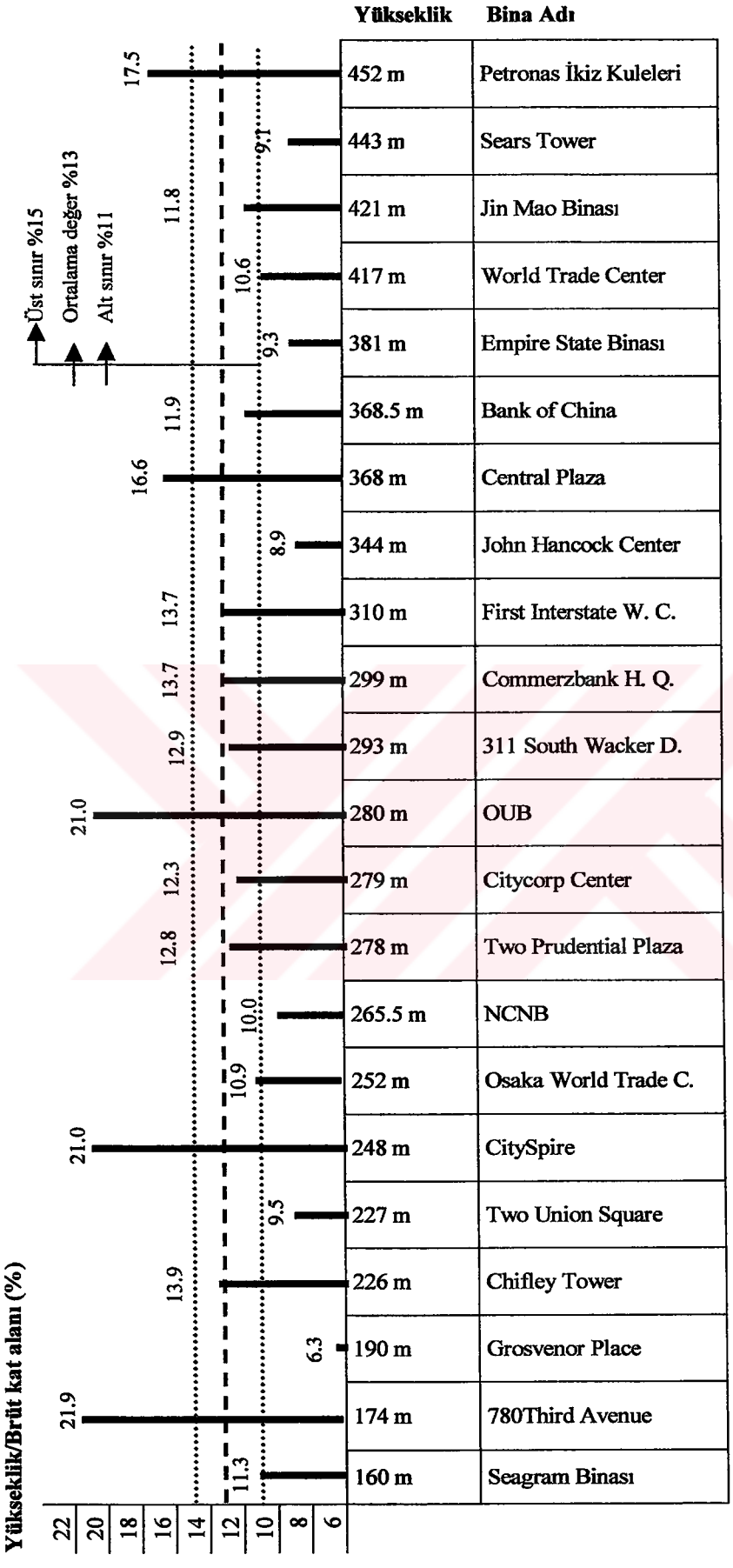
Örneklerde yüksekliğin brüt kat alanına oranı araştırıldığında, bu oranın % 6.3 ile % 21.9 arasında değiştiği, ortalama oranın da % 13 olduğu görülmektedir (Şekil 5.5). Bu değerin % 15 altında ve % 15 üstündeki değerlerin oluşturduğu sınırlar içine giren örnekler, kütlesel açıdan orantılı olarak değerlendirilebilir. 9 adet bina bu sınırlar içine girmektedir. Buna karşılık 5 bina bu sınırların üstünde, 8 bina da bu sınırların altında yer alarak, kütlesel açıdan diğer örneklere göre orantısız olarak değerlendirilebilir. En büyük brüt kat alanına sahip Sears Tower ise sınır değerlerin altında kalmaktadır. Bundan dolayı kütle oranları açısından oldukça narin bir görünüme sahip olduğu söylenebilir.




**Şekil 5.3-** Yüksek binaların mimari planlama ve tasarımını etkileyen bazı faktörlere göre analizinde izlenen yöntem.




**Şekil 5.4-** Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre brüt kat alanları.

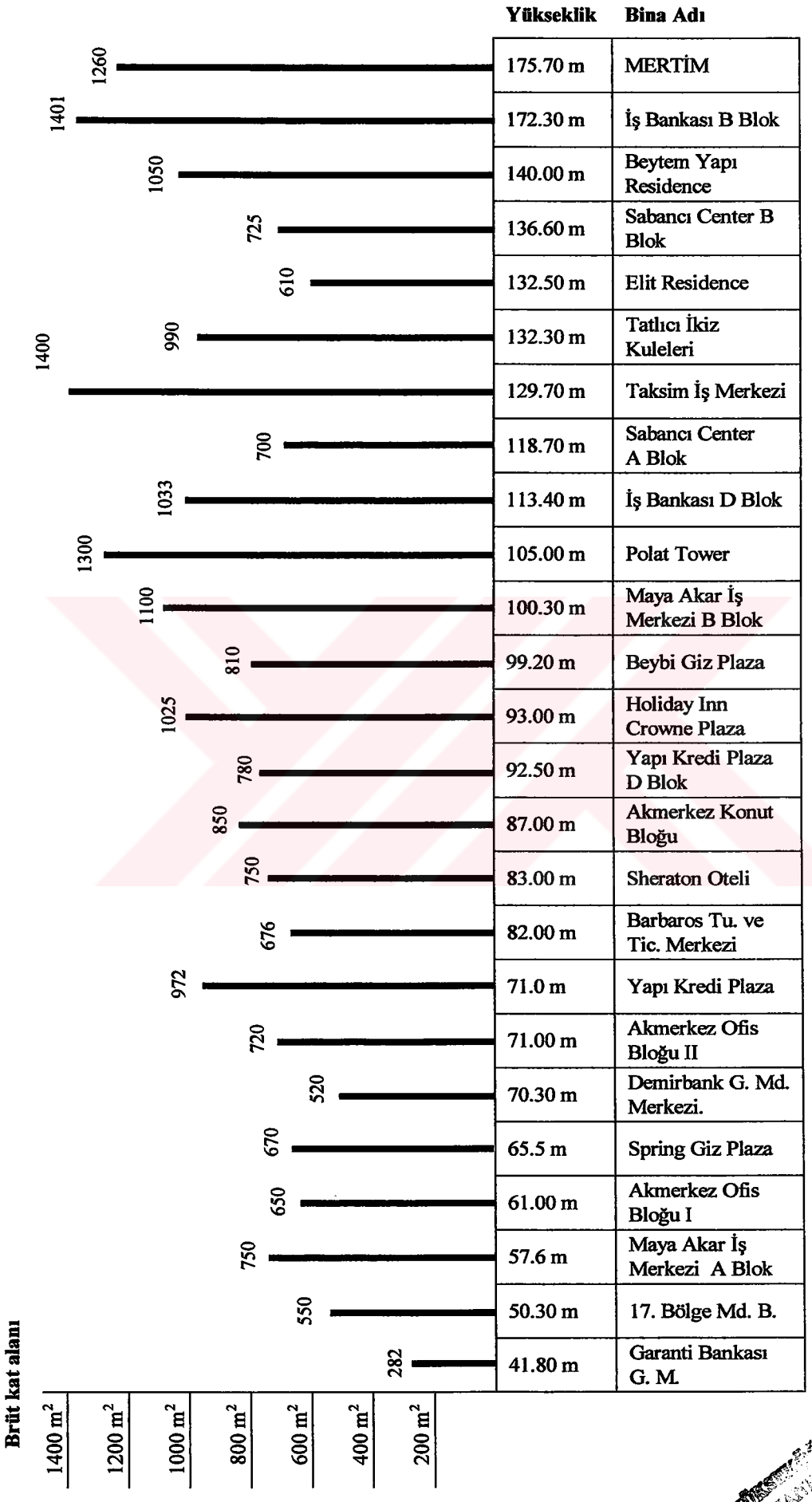



**Şekil 5.5-** Yurt dışındaki örneklerin yükseklik sıralamasına göre yükseklik/brüt kat alanı oranlarının dağılımı.

1975 yılından günümüze kadar Türkiye'de yapılan 20 adet yüksek bina örneği (bazı örnekler birden fazla bloktan oluştuğu için, toplam blok sayısı 25'tir) incelendiğinde, bu binaların 14 kat ile 52 kat ve 41.8 m ile 175.70 m arasında değişen yüksekliklere sahip olduğu görülmektedir (Ek A, Tablo 2b). Bu binaların 4 tanesi ofis, konut, otel ve alışveriş merkezi gibi çeşitli fonksiyonlardan oluşan karma kullanımlı olup, 4 tanesi konut ve diğer 12 tanesi de ofis olarak kullanılmaktadır. En düşük yüksekliğe sahip olan Garanti Bankası Genel Müdürlük Merkezi 14 katlı olup (41.80 m) 282 $m^2$ ve en yüksek olan Mersin Ticaret Merkezi ise 49 katlı olup (175.70 m), 1260 $m^2$ brüt kat alanına sahiptir. En büyük brüt kat alanı olan 1410 $m^2$'lik değer de 52 katlı ve 172. 30 m yüksekliğindeki İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi B Blok'a aittir. Bu örneklerin yükseklik sıralamasına göre brüt kat alanlarının dağılımı incelendiğinde, yurt dışındaki örneklerle benzer şekilde, binaların yükseldikçe brüt kat alanlarının genelde arttığı görülmektedir (Şekil 5.6). Ancak bazı binalar bu artışın dışında kalmaktadır. Yüksekliğin brüt kat alanına oranı incelendiğinde de bu oranın % 7.7 ile % 21.7 arasında değiştiği ve ortalama değerin % 12 olduğu görülmektedir (Şekil 5.7). Bu değerin alt ve üst sınırları arasında kalan değerlerde olan 11 adet bina genel ortalamaya uygun olarak benzer kütle oranlarına sahiptir. Sınır değerlerin altındaki 10 bina ve üstündeki 4 bina ise kütlesel açıdan diğer örneklere göre orantısız olarak değerlendirilebilir. En büyük brüt kat alanına sahip İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi B Blok ise sınır değerler arasında kalmaktadır.

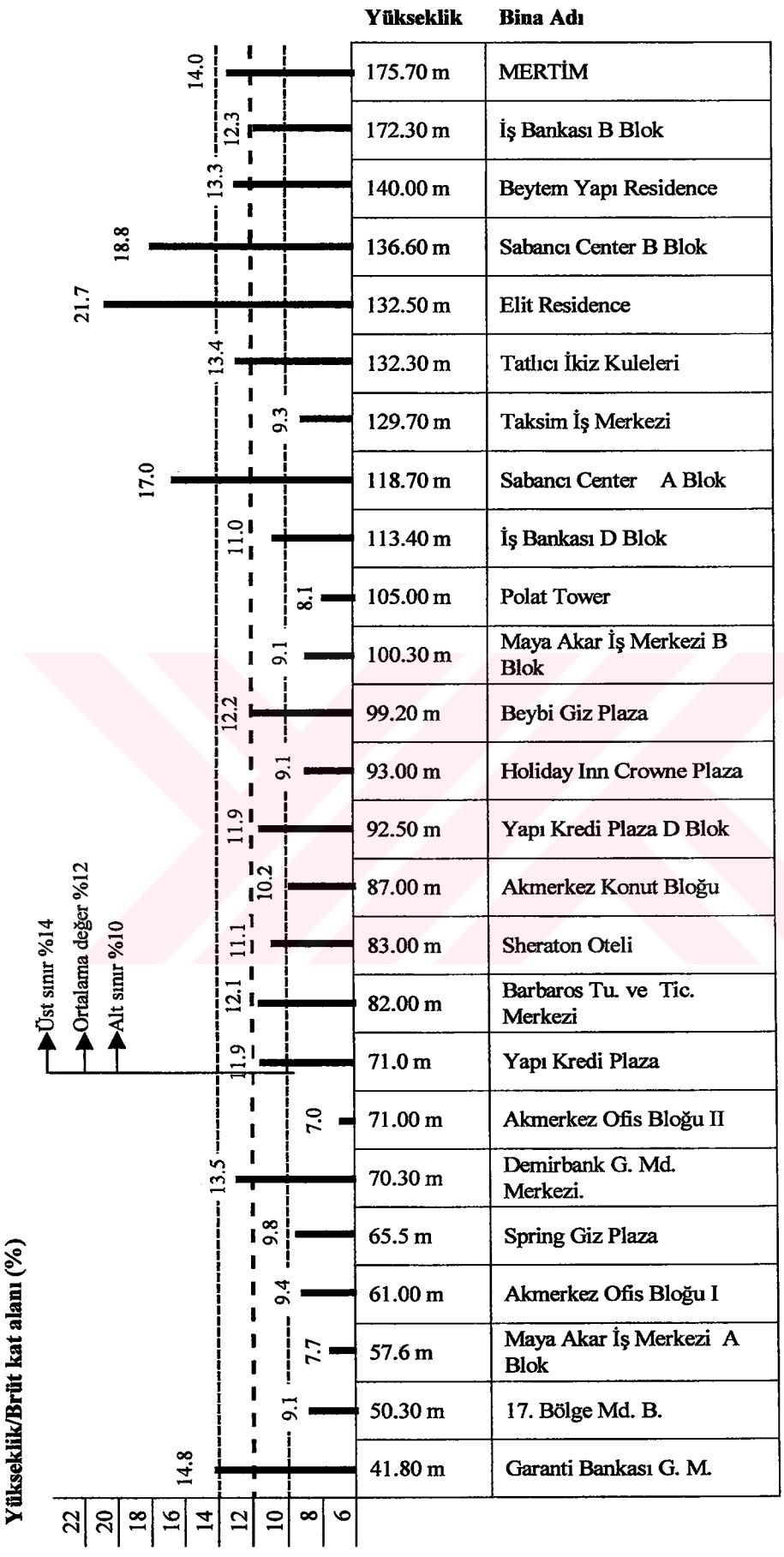
### 5.2.2. Toplam Kullanım Alanı/Toplam İnşaat Alanı Oranlarının Analizi

Yüksek binalar alt katları başta olmak üzere belli katlarında ana amacının yanı sıra çeşitli aktiviteleri de barındırdığından, bu şekilde insanlar üzerinde daha olumlu etkiler yarattığından ve şehir yaşantısı içinde çeşitli alternatifler sunarak, insanların bu binaların sağladığı faydalardan yararlanabilme olanağı oluşturulduğundan söz edilmişti. Yurt dışında ve Türkiye'deki yüksek binalarda bu gibi çeşitli aktivitelerin yer alma oranını belirleme amacıyla iki parametre belirlenerek bunlar arasındaki ilişki değerlendirilmiştir. Bu parametrelerden biri, alışveriş, eğlence, konferans salonu vb. mekanlarla tüm giriş mekanlarını, lobileri, atriumları, sirkülasyon alanlarını içine alan toplam inşaat alanı, diğeri de binanın yalnızca ana amacına hizmet eden kullanım alanlarının toplamıdır. Toplam kullanım alanının toplam inşaat alanına oranı binalarda ana fonksiyonun yanı sıra yeralan diğer fonksiyonlara ilişkin mekanların oranı hakkında bilgi verecektir.




**Şekil 5.6-** Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre brüt kat alanları.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ




**Şekil 5.7**- Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre yükseklik/brüt kat alanı değerlerinin dağılımı.

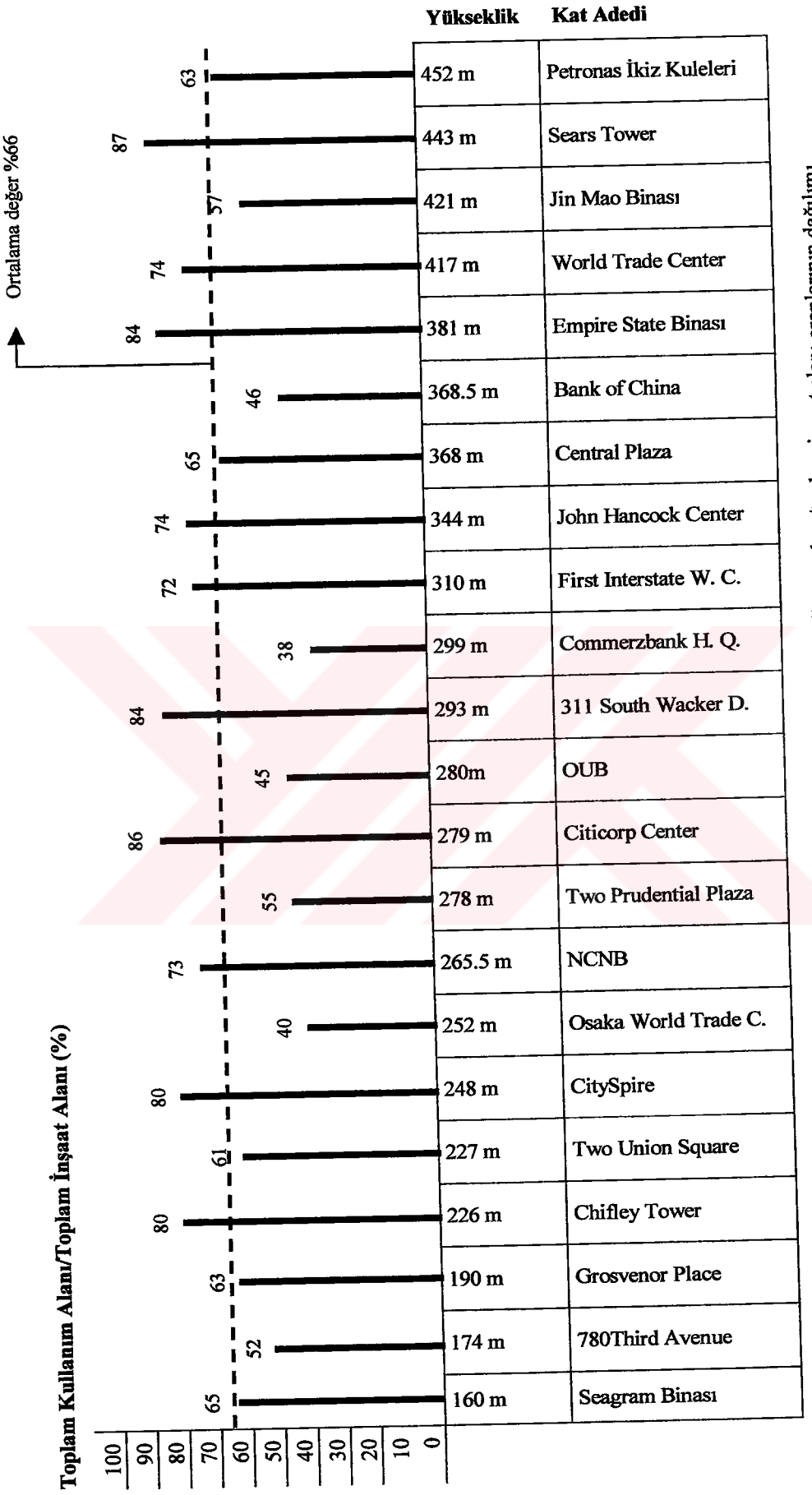
Yurt dışından seçilen 22 adet yüksek bina örneğinde toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı oranı araştırıldığında, bu oranın % 38 ile % 87 arasında değiştiği görülmektedir (Ek A, Tablo 3a). En düşük değer ofis olarak kullanılan Commerzbank Genel Merkezi'ne, en yüksek değer de yine ofis olarak kullanılan Sears Tower'a aittir. Ortalama değer % 66 olarak bulunmuştur. Commerzbank Genel Merkezi'nde bu değerin düşük olmasındaki neden, binanın asıl fonksiyonu olan ofis mekanları dışında, çeşitli aktiviteler, gök bahçeler ve atrium gibi mekanları da barındırmasıdır. Buna karşılık Sears Tower büyük oranda ana amacına hizmet edecek şekilde tasarlanmış, bunun dışında diğer aktiviteler çok fazla yer verilmemiştir. Toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı oranı, 22 binadan 10 tanesinde ortalama değerin altında, 12 tanesinde de ortalama değerin üzerinde çıkmıştır (Şekil 5.8).

Türkiye'deki örnekler araştırıldığında bu değerin % 25 ve % 86 arasında değiştiği ve ortalama değerin % 52 olduğu görülmektedir. En düşük değere sahip olan Holiday Inn Crowne Plaza, otel fonksiyonunun yanı sıra çeşitli aktiviteleri de barındırmakta, bunun yanı sıra otel odalarına ulaşmak için tasarlanan koridorlar kat alanının büyük bir kısmını işgal etmektedir. Buna karşılık en büyük değerde olan Beytem Yapı Residence, konut fonksiyonunun dışında başka bir fonksiyon içermemektedir. 20 binadan 9 tanesi ortalama değerin altında, 11 tanesi de üstündedir (Şekil 5.9).

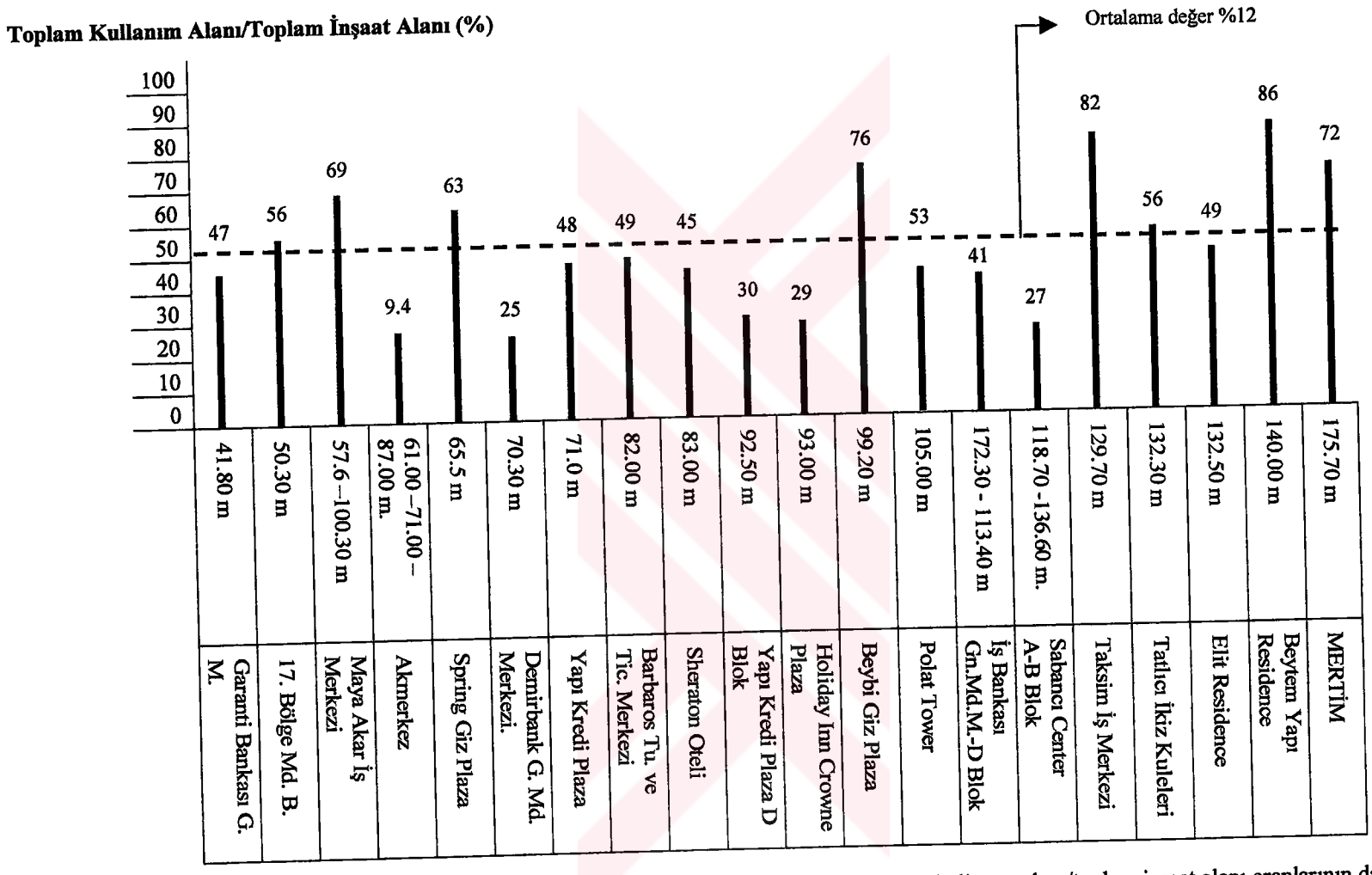
### 5.2.3. Ortalama Kat Yüksekliğinin (Yükseklik/Kat Adedi Oranlarının) Analizi

Belli bir yükseklik için sözkonusu olabilecek kat adedi, binanın kullanım amacı, taşıyıcı sistemi ve malzemesi ile yakından ilişkilidir. Başka bir deyişle kullanım amacı, taşıyıcı sistem ve malzemesi, binada uygulanacak olan donanım sistemleri kat yüksekliğini belirlemede rol oynar. Kat yüksekliğinin taşıyıcı sistem ile ilişkisine, strüktürel değerlendirmeler bölümünde yer verilecektir. Bu bölümde, seçilen örneklerde kullanım amacına göre yükseklik/kat adedi (ortalama kat yüksekliği) değerinin nasıl değiştiği incelenmiştir.

Yurt dışından seçilen 22 adet yüksek bina incelendiğinde bunların 160 m ile 452 m arasında değişen yüksekliklerde ve 38 ile 110 kat arasında değişen kat adetlerine sahip oldukları görülmektedir (Ek A, Tablo 3a). Karma amaçlı olarak kullanılan 4 binada ortalama kat yükseklikleri 3.3 m ve 4.8 m arasında değişmekte olup, genel ortalama 3.9 m'dir. Ofis olarak kullanılan 18 binada da ortalama kat yükseklikleri 3.5 m ve 5.1 m arasında değişmekte olup, genel ortalama 4.4 m'dir. Bu durum ofis binaların kat yüksekliklerinin daha fazla tasarlanmakta olduğunu göstermektedir.




**Şekil 5.8**- Yurt dışından seçilen örneklerin yükseklik sıralamasına göre toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı oranlarının dağılımı.




**Şekil 5.9-** Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin yükseklik sıralamasına göre toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı oranlarının dağılımı.

Başka bir deyişle aynı yükseklikteki bir bina için ofis amaçlı kullanım sözkonusu olduğunda daha az sayıda, konut, otel ya da karma amaçlı kullanım sözkonusu olduğunda daha fazla sayıda kat adedi sözkonusu olmaktadır. Bu da genellikle ofis binalarında kat yüksekliğini arttıran donanım sistemleri ve büyük açıklıklı döşemeler için gerekli olan strüktürel döşeme kalınlığından ileri gelmektedir.

Türkiye'de ise kullanım amacına göre ortalama kat yüksekliklerinin, yurt dışındaki örneklere oranla çok farklılaşmadığı görülmektedir. 25 adet blok incelendiğinde, bunların 41.80 m ile 175.70 m arasında değişen yüksekliklere ve 14 ile 52 arasında değişen kat adetlerine sahip oldukları görülmektedir (Ek A, Tablo 3b). Bu binalardan ofis amaçlı olan 9 tanesinde ortalama kat yükseklikleri 3.0 m ve 5.0 m arasında değişirken genel ortalama 3.5 m'dir. Otel, konut ve karma amaçlı olarak kullanılan 9 adet binada ise ortalama kat yükseklikleri 3.2 m ve 4.1 m arasında değişmekte olup, genel ortalama değer 3.6 m'dir. Bu durumda ofis amaçlı yüksek binalar ile konut, otel, vb. amaçlı yüksek binalarda ortalama kat yükseklikleri birbirine yakın çıkmaktadır.

Bu değerlendirme sonucunda yurt dışındaki örneklerde ortalama kat yüksekliğinin (yükseklik/kat adedi) kullanım amacına göre büyük oranda farklılaştığını, buna karşılık ülkemizdeki örneklerde bu denli farklılık olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu da önemli bir tasarım faktörü olan kat yüksekliğine, ülkemizdeki yüksek bina tasarımlarında gerektiği kadar önem verilmediğini, özellikle konut, otel ve karma kullanımlı binalarda kat yüksekliğini azaltacak önlemlerin ele alınmadığını göstermektedir.

### 5.2.4. Kat Adedi, Brüt Kat Alanı ve Çekirdek Alanı Arasındaki İlişkinin Analizi

Yüksek binalarda kat adedi arttıkça çekirdek alanı da büyümektedir. Ancak net kullanım alanı açısından etkinliği arttırmak için çekirdeğin optimum boyutlarda tasarlanması, çekirdek alanını azaltmak için asansörleri bölgelere ayırma vb. gibi çeşitli önlemlere gidilmesi gerekmektedir. Özellikle ticari amaçlı binalarda bu konunun önemi artmaktadır.

Çalışmanın bu bölümünde yurt dışında ve Türkiye'de yapılan yüksek binalarda çekirdek alanı ve brüt kat alanı arasındaki ilişki ve bu ilişkinin kat adedine göre değişip değişmediği araştırılmıştır.

Yurt dışından seçilen 38 kat ve 110 kat arasındaki 22 adet örnekte çekirdek alanı/brüt kat alanı oranı % 9 ile % 47 arasında değişmektedir (Ek A, Tablo 4a).Bu örneklerden

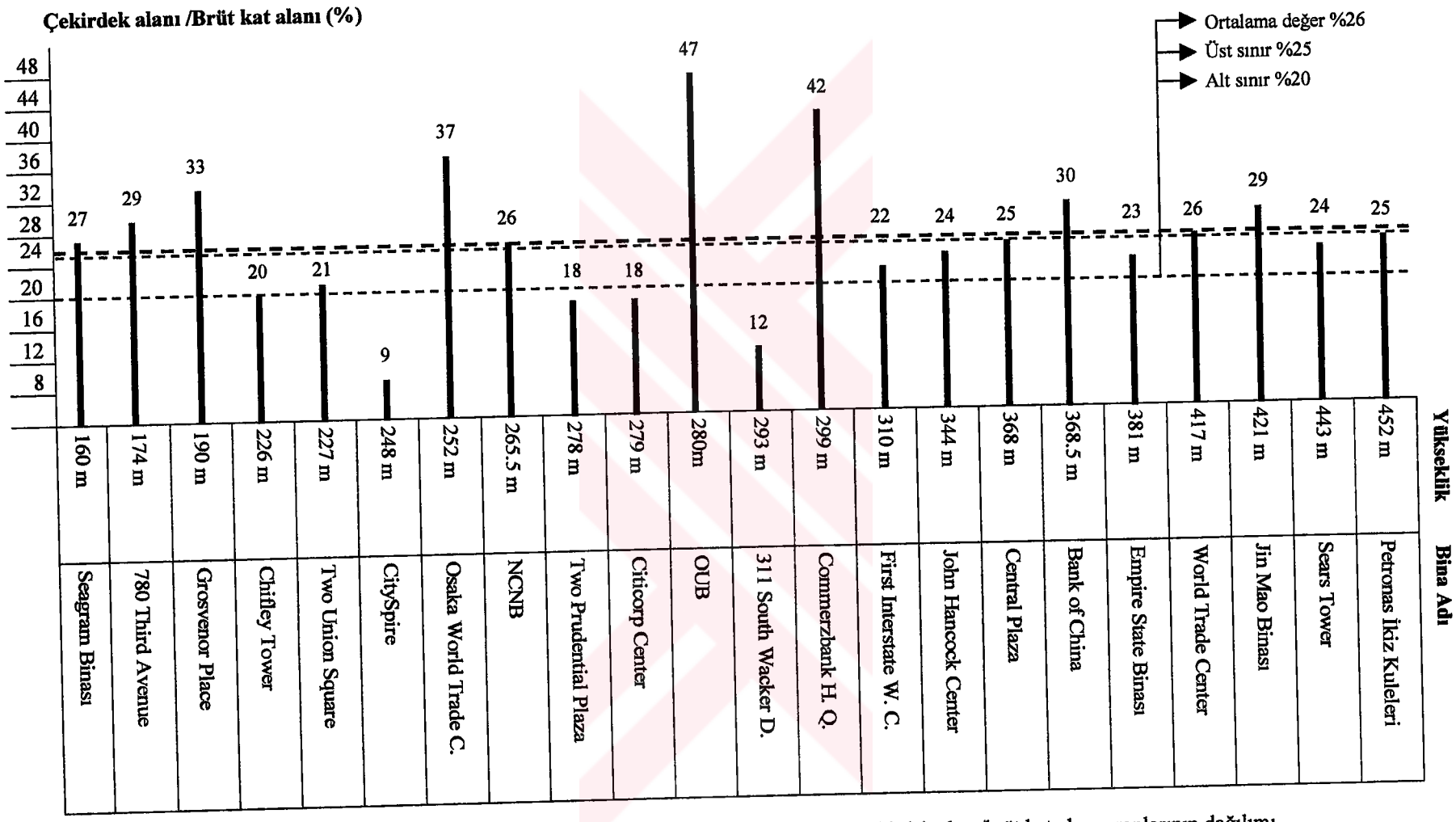
elde edilen ortalama oran % 26'dır (Şekil 5.10). Genel olarak binalarda çekirdek/brüt kat alanı oranının % 20 ve % 25 arasında olması beklenmektedir. Örneklerden 8 tanesi bu alt ve üst sınır değerleri arasında kalmaktadır. 4 örnek sınır değerlerin altında, 9 örnek de sınır değerlerin üzerinde çekirdek alanı/brüt kat alanı oranına sahiptir.

Türkiye'den seçilen 14 kat ve 52 kat arasındaki 25 yüksek bina örneğinde çekirdek alanı/brüt kat alanı oranının % 14 ile % 47 arasında değiştiği görülmektedir (Ek A, Tablo 4b). En düşük değer olan % 14, Holiday Inn Crowne Plaza Oteli'ne, en yüksek değer olan % 47 de, Barbaros Turizm ve Ticaret Merkezi'ne aittir. Bu örneklerden elde edilen ortalama oran %25'tir. 3 örnek % 20 ve %25 sınır değerleri arasına girerken, 10 örnek % 20'nin altında ve 12 örnek de % 25 oranının üstünde çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerine sahiptir (Şekil 5.11).

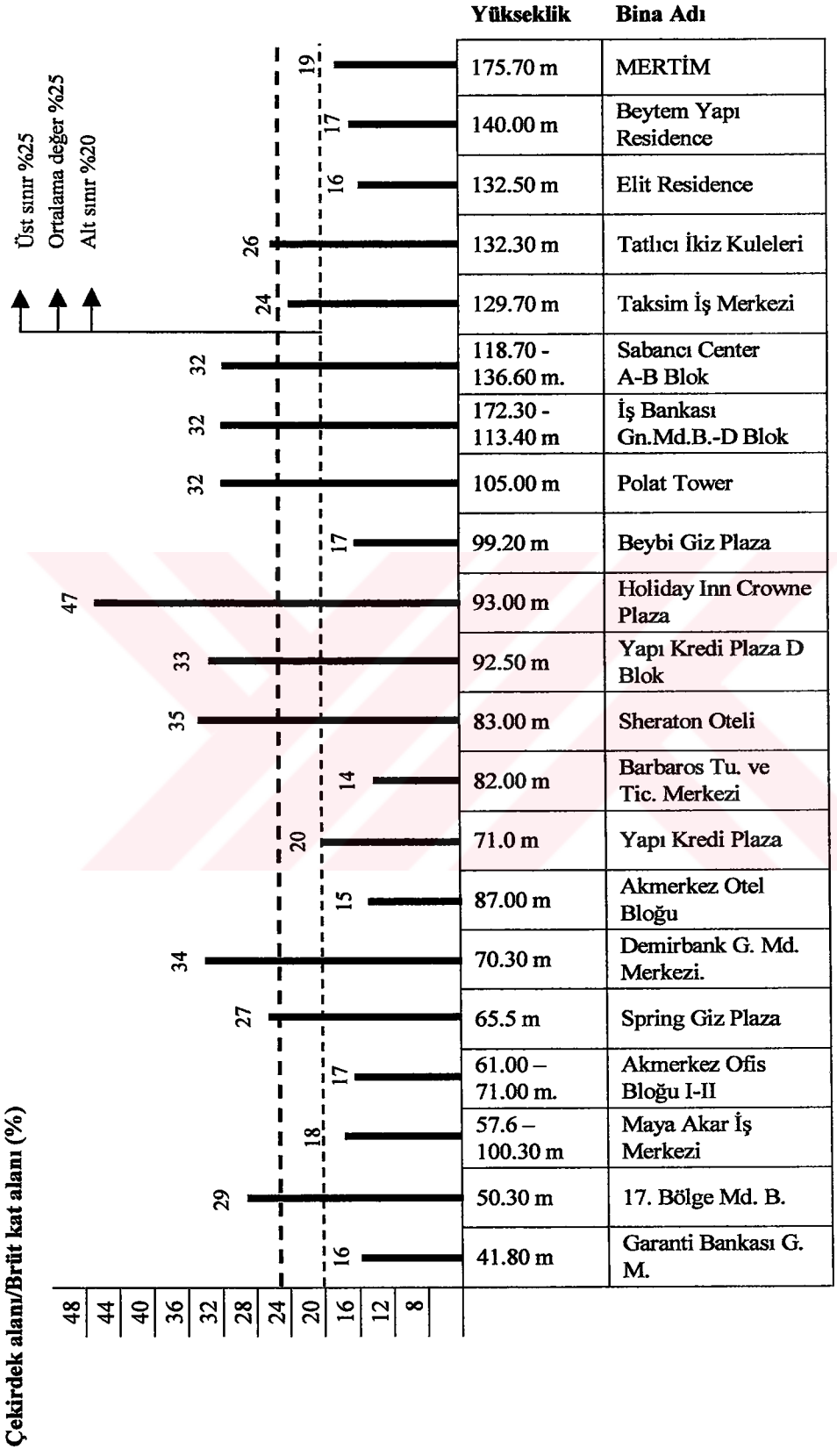
### 5.2.5. Çekirdeğin Yeri, Adedi ve Kat Planı ile Benzerliğinin Analizi

Yüksek binalarda asansör, merdiven, tesisat şaftları ve benzer elemanları içine alacak şekilde tasarlanan sirkülasyon çekirdeğinin yeri, adedi ve kat planı ile benzerlik taşıması etkin bir kat planlaması açısından önem taşımaktadır. Buradan yola çıkarak, seçilen yüksek bina örneklerinde plan formu ve kat alanı ile çekirdeğin yeri, adedi ve kat planı ile benzerliği araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Ek A, Tablo 5a, Tablo 5b).

Yurt dışından seçilen 22 adet yüksek binanın 9 tanesi dikdörtgen, 6 tanesi kare ve 7 tanesi de diğer geometrik formlarda (üçgen, elips, L, altıgen, tanımsız vb...) planlara sahiptir. 22 binanın 20 tanesinde tek, 1 tanesinde 2 ve 1 tanesinde de 2'den fazla sirkülasyon çekirdeği bulunmaktadır. Çekirdek adedi ve plan formu arasındaki ilişki Tablo 5.1'de görülmektedir. Bu binalar çekirdeğin yeri açısından incelendiğinde, çekirdeğin 17 örnekte ortada (merkezi konumda), 1'inde dışta, 22'sinde çeperde ve 2'sinde içte, eksantrik konumda olduğu belirlenmiştir. Çekirdeğin plan formu ile benzerliği araştırıldığında da, çekirdek ve plan formunun 13 örnekte benzer, 9 örnekte farklı olduğu görülmüştür (Ek A, Tablo 5a). Bu durumda yurt dışındaki yüksek bina örneklerinde plan formuna bağlı kalmaksızın tek çekirdek planlamasının, çekirdeğin merkezi konumda olması ve plan formu ile benzerlik taşımasının tercih edildiği söylenebilir.




**Şekil 5.10-** Yurt dışından seçilen örneklerde yükseklik sıralamasına göre çekirdek alanı/brüt kat alanı oranlarının dağılımı.




**Şekil 5.11**- Türkiye'den seçilen örneklerde yükseklik sıralamasına göre çekirdek alanı/brüt kat alanı oranlarının dağılımı.

**Tablo 5.1-** Yurt dışından seçilen örneklerde plan formu ve brüt kat alanlarına göre çekirdek adedinin dağılımı.

| | | Plan Formu | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Dikdörtgen | | | | | Kare | | | | | Diğer | | | | | Toplam |
| | Brüt kat alanı | < 1000 $m^2$ | 1000-2000 $m^2$ | 2000-3000 $m^2$ | 3000-4000 $m^2$ | >4000 $m^2$ | < 1000 $m^2$ | 1000-2000 $m^2$ | 2000-3000 $m^2$ | 3000-4000 $m^2$ | >4000 $m^2$ | < 1000 $m^2$ | 1000-2000 $m^2$ | 2000-3000 $m^2$ | 3000-4000 $m^2$ | >4000 $m^2$ | |
| Çekirdek adedi | Tek | 1 | 2 | 3 | 1 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 1 | 0 | 1 | 5 | 0 | 0 | 20 |
| | İki | 0 | 1 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 |
| | Çok | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 0 | 1 |
| Toplam | | 9 | | | | | 6 | | | | | 7 | | | | | |

Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek bina örneğinin brüt kat alanlarına göre çekirdeğin yeri ve adedinin dağılımı Tablo 5.2'de görülmektedir. Bu örneklerde de, yurt dışındakiler ile benzer şekilde yalnızca 1 örnekte çekirdeğin 2'den fazla sayıda tasarlanmış olup, diğerlerinde tek çekirdek bulunmaktadır (Ek A, Tablo 5b). Örnekler çekirdeğin yeri açısından incelendiğinde, binaların 17'sinde ortada (merkezi konumda), 6'sında çeperde tasarlandığı görülmektedir. Örneklerin 16'sında çekirdek plan formu ile benzerlik taşımakta, diğerlerinde çekirdek ve plan formu arasında benzerlik bulunmamaktadır. Çekirdek ve plan formu arasında benzerlik bulunması, etkin bir kat planlaması açısından, yüksek bina tasarımını olumlu bir sonuca ulaştırmaktadır. Bununla birlikte tek çekirdek tasarımı da, asansör lobilerinin ve çekirdek içinde sirkülasyonu sağlayan koridorların oluşturduğu kayıp alanları en aza indirme açısından olumlu bir yaklaşımdır.

**Tablo 5.2-** Türkiye'den seçilen örneklerde plan formu ve brüt kat alanlarına göre çekirdek adedinin dağılımı.

| | | Plan Formu | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Dikdörtgen | | | | | Kare | | | | | Diğer | | | | | Toplam |
| | Brüt kat alanı | < 500 $m^2$ | 500-750 $m^2$ | 750-1000 $m^2$ | 1000-1250 $m^2$ | >1250 $m^2$ | < 500 $m^2$ | 500-750 $m^2$ | 750-1000 $m^2$ | 1000-1250 $m^2$ | >1250 $m^2$ | < 500 $m^2$ | 500-750 $m^2$ | 750-1000 $m^2$ | 1000-1250 $m^2$ | >1250 $m^2$ | |
| Çekirdek adedi | Tek | 0 | 2 | 1 | 0 | 2 | 0 | 1 | 0 | 2 | 1 | 1 | 5 | 4 | 2 | 1 | 22 |
| | İki | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| | Çok | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 1 | 0 | 1 |
| Toplam | | 5 | | | | | 4 | | | | | 14 | | | | | |

### 5.2.6. Servis ve Asansör Sistemlerinin Analizi

Donanım sistemleri yüksek binalarda yaşayan ve çalışan insanların gerekli konfor şartlarının sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Mekanik sistemlerin bir bölümü olan asansör sistemleri de, insanların istedikleri katlara zaman kaybına uğramadan kolaylıkla ulaşabilmeleri ve etkin bir çekirdek tasarımı sağlamak açısından önemli bir yere sahiptir. Buradan yola çıkarak yüksek binalarda uygulanan donanım ve asansör sistemleri araştırılarak aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır.

1931'den günümüze kadar yurt dışında yapılan 22 adet yüksek bina örneği incelendiğinde, bunların 21'inde tüm mekanlarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemlerinin düzenlendiği görülmüş, birine ilişkin yeterli bilgiye ulaşılamamıştır (Ek A, Tablo 6a). Bu örneklerden en eski tarihte yapılmış olan Empire State Binası'nda, ilk yapıldığı tarihte ısıtma-soğutma-havalandırma sisteminin bulunmadığı, ancak yakın bir geçmişte binanın geçirdiği kapsamlı bir bakım ve onarım ile bu sistemlerin binaya entegre edildiği görülmüştür.

Yüksek bir binada hayati önem taşıyan yangın güvenliği sistemleri araştırıldığında da, örneklerin tümünde hem aktif, hem pasif yangın güvenliği sistemlerinin düzenlendiği görülmektedir. Bina otomasyon sistemleri (akıllı sistemler) de, 1997 yılına kadar yapılmış olan 19 örnek için yalnızca genel mekanlar (giriş, lobiler, vb...) için sözkonusu olup, ancak 1997 yılından sonra yapılan örneklerde tüm mekanlarda düzenlenmiştir.

Türkiye'de 1975'den bugüne kadar yapılan örnekler incelendiğinde, ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) sistemlerinin 20 örneğin 18'inde tüm mekanlar için söz konusu olduğu görülmüştür (Ek A, Tablo 6b). Buna karşılık 2 örnekte genel mekanlarda düzenlenmiştir. Bunlardan ilki 1975 yılında yapılmış olan Karayolları 17. Bölge Müdürlüğü Binası, diğeri de 1993 yılında yapılmış olan Akmerkez otel bloğudur. Yakın bir geçmişte yapılmış olan Akmerkez otel bloğunda, bina sahibi ısıtma-soğutma-havalandırma sistemlerinin düzenlenmesi için gerekli maliyeti fazla bularak, sadece genel mekanlarda düzenlenmesini istemiştir.

Binalarda uygulanan yangın güvenliği sistemleri araştırıldığında, 20 binanın 18'inde hem pasif, hem aktif yangın güvenliği sistemlerinin düzenlendiği görülmektedir. 2 binaya ilişkin gerekli bilgiye ulaşılamamıştır. Bina otomasyon sistemleri ise, 1993 yılına kadar yapılan 1 binada sadece genel mekanlar için sözkonusudur. Bu 1992

yılında yapılan Maya Akar İş Merkezi'dir. 1993'ten sonra yapılan 7 binada tüm mekanlarda, 2 binada da genel mekanlarda bina otomasyon sistemi uygulanmıştır. Diğer örneklere ilişkin yeterli bilgiye ulaşılamamıştır.

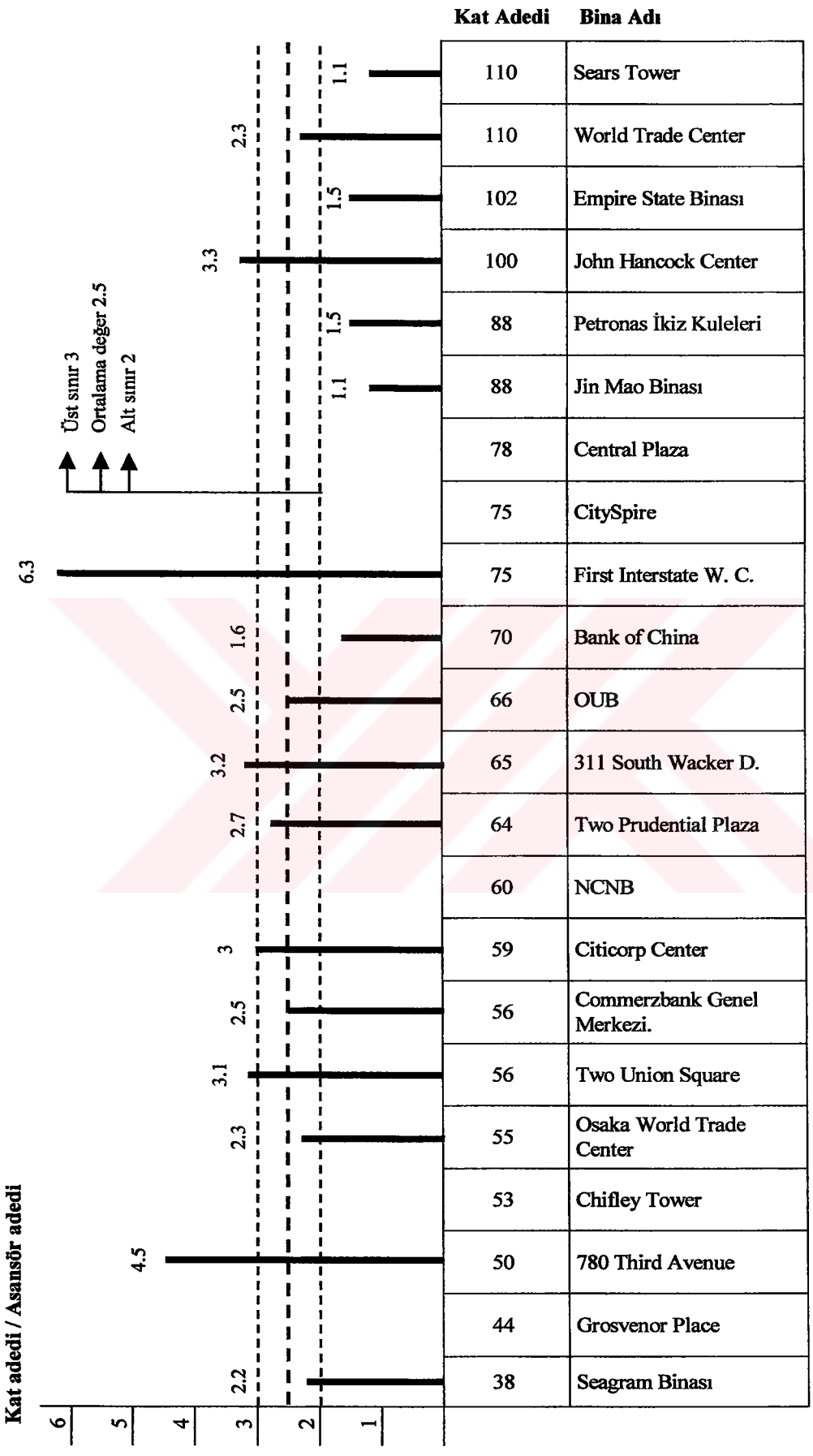
Seçilen örneklerde kat adedi ile asansör sayısı ilişkisi araştırılmıştır. Bu amaçla kat adedi/asansör adedi oranı hesaplanmıştır. Bu oranın düşük olması binadaki asansör sayısının fazla, yüksek olması ise az olduğunu göstermektedir. Yurt dışından seçilen örneklerde bu oran 1.1 ile 6.3 arasında değişmekte olup, (Ek A, Tablo 6a) en küçük değer, 110 katlı Sears Tower'a, en yüksek değer de Cityspire'a aittir. Ancak burada gözönünde bulundurulması gereken bir unsur, bu oranın binanın kullanım amacına göre değişiklik göstereceğidir. Yapılan araştırmadan da anlaşılacağı gibi konut, otel, karma vb... amaçlı binalarda bu oran daha yüksek çıkmaktadır. Genel ortalama değer ise 2.6 olup, 5 örnek bu ortalamanın altında, 5 örnek üstünde, 5 örnek de sınır değerler arasında kalmaktadır (Şekil 5.12). 5 örnek hakkında yeterli bilgiye ulaşılamamıştır.

Ülkemizdeki örnekler kat adedinin asansör adedine oranı araştırıldığında, bu oranın 2.4 ile 17.5 arasında değiştiği görülmektedir (Ek A, Tablo 6b). En düşük değer 52 katlı İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi B Blok'a, en yüksek değer ise, konut binası olan 35 katlı Elit Residence'a aittir. Genel ortalama değer 5.6'dır (Şekil 5.13). 7 bina ortalama değerin alt ve üst sınırları içinde, 13 bina sınırların altında, 5 bina ise üstünde kalmaktadır.

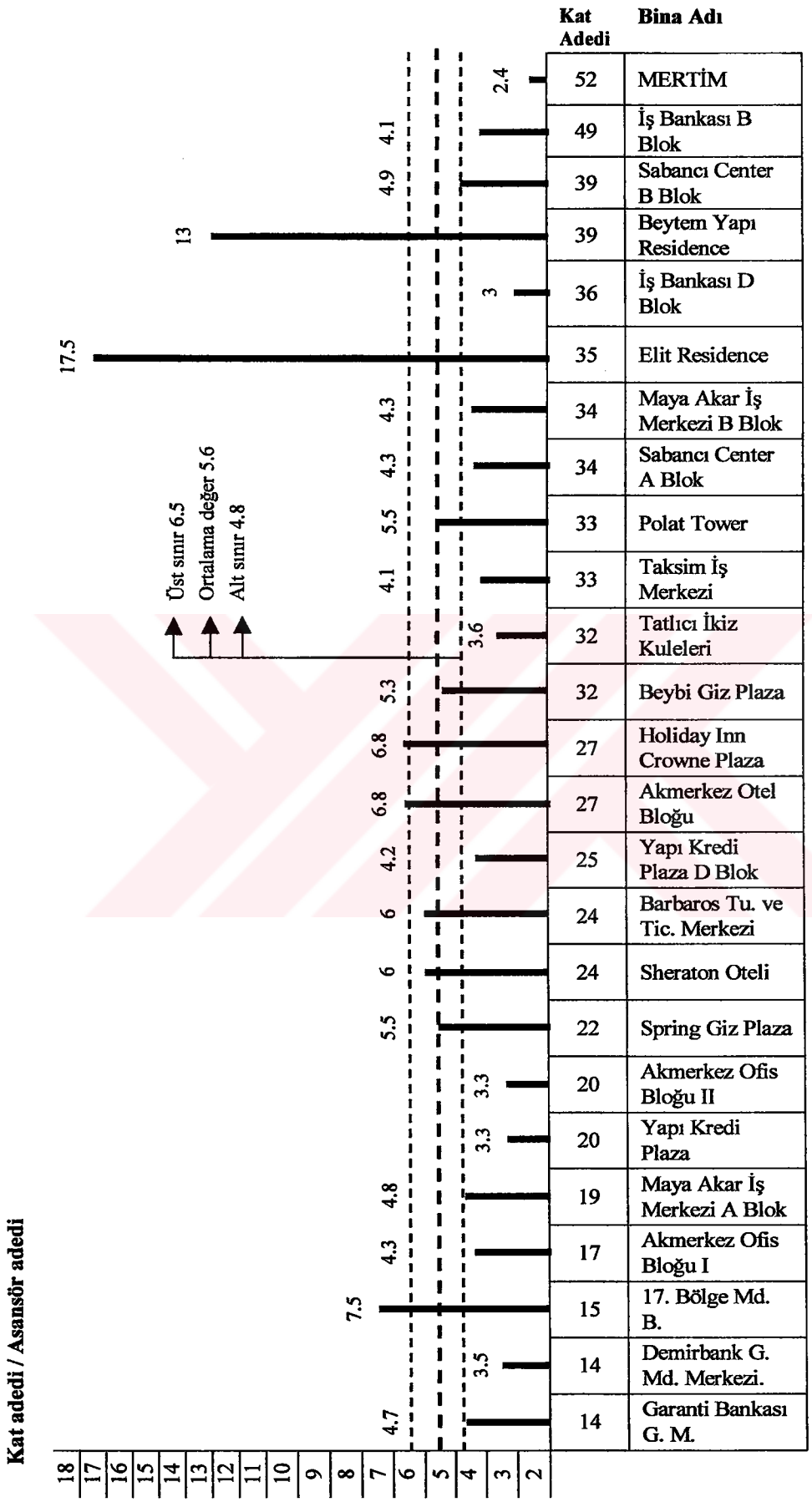
### 5.2.7. Cephe Sistemi, Malzemesi ve Etkisinin Analizi

Çalışmanın bu bölümünde, yurt dışında ve Türkiye'de uygulanan yüksek bina örneklerinde, tasarımın önemli bir aşamasını oluşturan cephe sistemleri ve malzemesi ile cephenin oluşturduğu etki araştırılmıştır.

Daha önce söz edildiği gibi (Bkz. Bölüm 2.4), yüksek binaların cephelerinde cam, doğal taş (granit, mermer vb....), çimento esaslı malzemeler (beton paneller), metaller (alüminyum, çelik, vb...) gibi malzemelerin biri yada birkaçı birarada kullanılabilmektedir. Çalışmada yurt dışından seçilen 22 adet binada bu malzemelerden genellikle cam, doğal taş ve çeşitli metaller, Türkiye'den seçilen 20 örnekte de cam, doğal taş, çimento esaslı malzemeler ile bunların birkaçının birarada kullanıldığı görülmektedir (Ek A, Tablo 7a, Tablo 7b). Tablo 5.3'te bu cephe malzemelerinin seçilen örneklere göre dağılım oranları görülmektedir. Buradan da anlaşıldığı gibi yurt dışındaki örneklerde cephe malzemesi olarak doğal taş ve karma



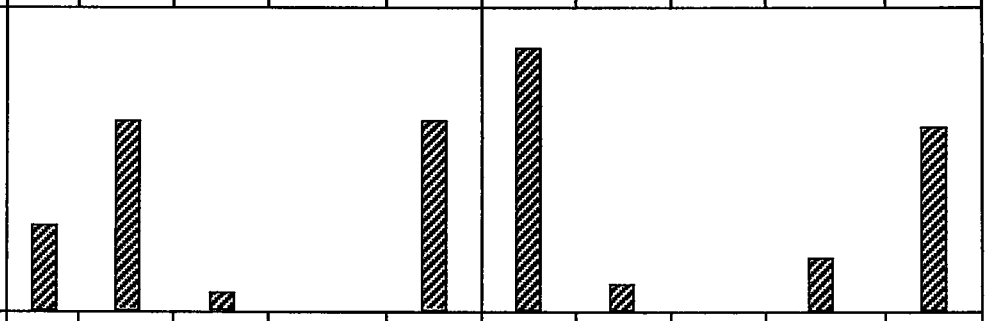

**Şekil 5.12**- Yurt dışından seçilen örneklerde kat adedi sıralamasına göre kat adedi/asansör adedi oranlarının dağılımı.




**Şekil 5.13-** Türkiye'den seçilen örneklerde kat adedi sıralamasına göre kat adedi/asansör adedi oranlarının dağılımı.

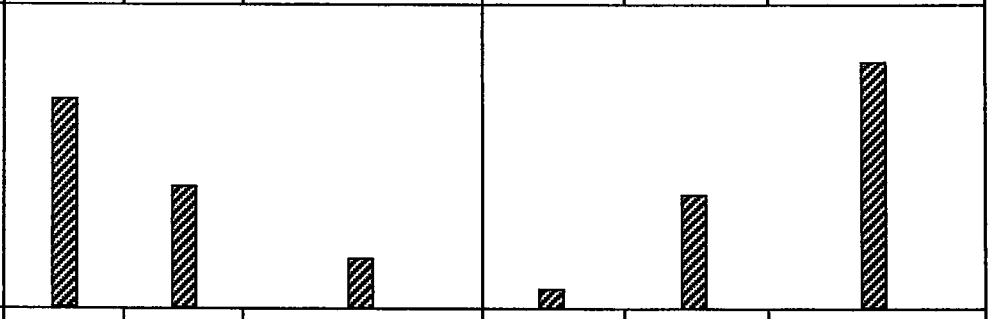
malzemeler (metal, cam veya granit + cam gibi) kullanılırken, ülkemizdeki örneklerde en çok cam cepheler uygulanmıştır. Bunun yanı sıra doğal taş ve camın birarada kullanıldığı karma malzeme uygulaması da ikinci sırada yer almaktadır.

**Tablo 5.3-** Kullanılan cephe malzemelerinin incelenen örneklere göre dağılımı.

| (%) | 23 | 36 | 5 | 0 | 36 | 50 | 5 | 0 | 10 | 35 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Kullanım oranı |  | | | | | | | | | |
| Adet | 5 | 8 | 1 | 0 | 8 | 10 | 1 | 0 | 2 | 7 |
| Cephe malzemesi | Cam | Doğal taş | Metaller | Çimento esaslı | Karma | Cam | Doğal taş | Metaller | Çimento esaslı | Karma |
| | Yurt dışından seçilen örnekler | | | | | Türkiye'den seçilen örnekler | | | | |

Yurt dışında ve ülkemizdeki yüksek binalarda uygulanan cephe sistemleri araştırıldığında da, genel anlamda giydirme, kaplama ve her ikisinin de birarada bulunduğu giydirme + karma cephe sistemlerinin uygulandığı, çok az örneğin de strüktürel cephe duvarına sahip olduğu görülmektedir. Tablo 5.4'te bu cephe sistemlerinin incelenen örneklere göre dağılım oranları verilmiştir. Buradan anlaşılacağı gibi yurt dışında en çok kaplama cephe sisteminin, Türkiye'de ise karma uygulamanın yapıldığı görülmektedir.

**Tablo 5.4-** Uygulanan cephe sistemlerinin incelenen örneklere göre dağılımı.

| (%) | 55 | 32 | 13 | 5 | 30 | 65 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Uygulanma oranı |  | | | | | |
| Adet | 12 | 7 | 4 | 1 | 6 | 13 |
| Cephe sistemi | Kaplama | Giydirme | Kaplama+Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama+Giydirme |
| | Yurt dışından seçilen örnekler | | | Türkiye'den seçilen örnekler | | |

Cephe sisteminin binanın taşıyıcı sistemi ve malzemesi ile ilişkili olduğundan yola çıkarak yapılan araştırmada daha karmaşık sonuçlar elde edilmiştir. Yurt dışındaki toplam 22 örneğin 10 tanesi çerçeveli taşıyıcı sistemlerle, 12 tanesi de tübüler taşıyıcı sistemlerle taşınmaktadır. Türkiye'deki 21 örneğin ise 13 tanesi çerçeveli sistemlerle, 4 tanesi tübüler sistemlerle ve 4 tanesi de perde duvarlı sistemlerle taşınmaktadır. Cephe sistemlerinin taşıyıcı sistem türüne ve malzemesine göre dağılımı Tablo 5.5 ve Tablo 5.6'de verilmektedir. Bu tablodan elde edilen sonuçla bir genelleme yapmak mümkün olmamaktadır. Bu durumda cephe sisteminin taşıyıcı sistem türüne ve malzemesine bağlı olmaksızın tasarlandığı söylenebilir.

**Tablo 5.5**- Yurt dışından seçilen örneklerde taşıyıcı sistem türüne ve malzemesine göre cephe sistemlerinin dağılımı.

| | TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Çerçeveli Sistemler (10)**<br>• Çaprazlı çerçeveler<br>• Çerçeve ve perde duvarlı sistemler<br>• Çerçeve ve fil kolonlu sistemler | | | | | | | | | **Tübüler Sistemler (12)**<br>• Çerçeveli boş tüpler<br>• Yatay kafes kirişli tüpler<br>• Kafes kirişli tüpler<br>• Modüler tüp | | | | | | | | | |
| **Taşıyıcı Sistem Malzemesi** | **Çelik (4)** | | | **Betonarme (1)** | | | **Kompozit (5)** | | | **Çelik (5)** | | | **Betonarme (6)** | | | **Kompozit (1)** | | | |
| **Cephe Sistemi** | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | **Toplam** |
| **Adet** | **1** | **2** | **1** | **1** | **0** | **0** | **1** | **3** | **1** | **3** | **1** | **1** | **6** | **0** | **0** | **0** | **1** | **0** | **22** |

Toplam 12

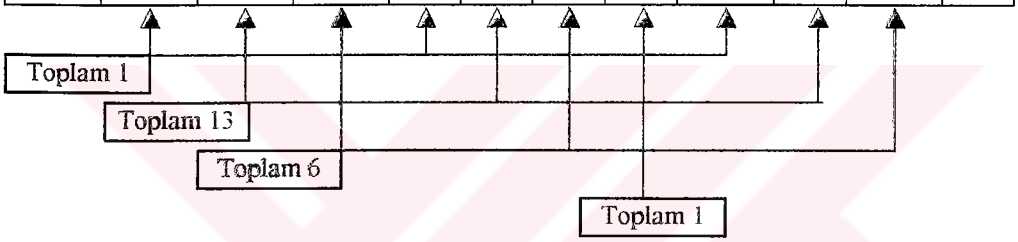
Toplam 7

Toplam 3

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örnekler, cephe sisteminin yarattığı düşey, yatay veya nötr etkisi açısından da incelenmiş ve yurt dışındaki 22 örneğin 16'sında düşey, 4'ünde yatay ve 2'sinde nötr etki, Türkiye'deki 21 örneğin ise 10'unda düşey, 1'inde yatay ve 10'unda da nötr etki olduğu görülmüştür (Tablo 5.7). Bu durumda yurt dışındaki örneklerde genellikle düşey etkinin tercih edildiği, ülkemizde ise bu

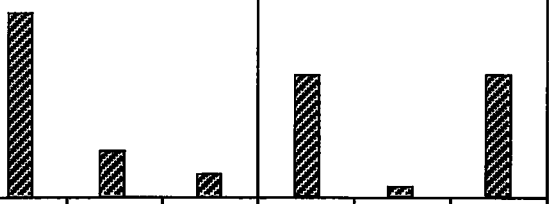
**Tablo 5.6-** Türkiye'den seçilen örneklerde taşıyıcı sistem türüne ve malzemesine göre cephe sistemlerinin dağılımı.

| | TAŞIYICI SİSTEM TÜRÜ | | | | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | **Çerçeveli Sistemler (13)** • Çerçeve ve çekirdek | | | **Tübüler Sistemler (4)** • Tüp içinde tüp | | | | **Perde Duvarlı Sistemler (4)** | | | |
| **Taşıyıcı Sistem Malzemesi** | **Betonarme** | | | **Betonarme** | | | | **Betonarme** | | | |
| **Cephe Sistemi** | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | Strüktürel cephe | Kaplama | Giydirme | Kaplama + Giydirme | **Toplam** |
| **Adet** | **1** | **8** | **4** | **0** | **3** | **0** | **1** | **0** | **2** | **2** | **21** |




tercihin ancak son yıllarda yapılan örneklerde görüldüğü ortaya çıkmaktadır. Bu tercih giderek artan yükselme isteğinden kaynaklanmaktadır. Aynı yükseklikteki iki binadan düşey cephe etkisine sahip olanın daha yüksek olduğu görünümünü yarattığı düşünülürse, bu etkinin önemi belirginleşmektedir.

**Tablo 5.7-** Cephe etkisinin seçilen örneklere göre dağılımı.

| (%) | 73 | 18 | 9 | 48 | 4 | 48 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| **Uygulanma oranı** |  | | | | | |
| **Adet** | **16** | **4** | **2** | **10** | **1** | **10** |
| **Cephe etkisi** | Düşey | Yatay | Nötr | Düşey | Yatay | Nötr |
| | **Yurt dışından seçilen örnekler** | | | **Türkiye'den seçilen örnekler** | | |

Daha önce de söz edildiği gibi, bir binanın taşıyıcı sistemi, o binanın estetiğini olumlu ya da olumsuz yönde etkileyecek faktörlerin arasında gelmektedir. Kutu formundaki yüksek binalar, mimarlara her zaman estetik açıdan çok olumlu gelmemekle birlikte, özellikle yatay yüklerin etkili olduğu bölgelerde bu tür formlar oluşturacak, estetik açıdan fazla alternatifler sunmayan taşıyıcı sistemlerin seçimine gidilmektedir. Ancak belli dönemlerde, tasarımcılar kullandıkları taşıyıcı sistemi estetiğin bir unsuru olarak kullanmayı başarmışlardır. Buradan yola çıkarak yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örnekler arasında, strüktürün dıştan algılanmasına ilişkin araştırma ve karşılaştırma yapılmıştır. Bunun sonucunda, yurt dışında belli bir dönemde (1969 ve 1989 yılları arasında) yapılmış örneklerden 6 tanesinde strüktürün dıştan algılandığı, başka bir deyişle mimari ve taşıyıcı sistem tasarımının bütünleştiği görülmektedir (Tablo 5.8). Buna karşılık Türkiye'de yapılan 21 bina incelendiğinde, bunlardan sadece 1 tanesinde strüktür dıştan algılanmaktadır. Bu durumda incelenen örnekler kapsamında, ülkemizde mimari ve taşıyıcı sistem tasarımının bütünleştirildiğini, strüktürel sanatın ön plana çıkarıldığını ifade eden yüksek bina örneğine rastlanmamıştır.

**Tablo 5.8**- Seçilen örneklerde strüktürün dıştan algılanma durumlarının dağılımı.

| (%) | 27 | 73 | 5 | 95 |
|---|---|---|---|---|
| Strüktürün dıştan algılanma oranı |  |  |  |  |
| Adet | 6 | 16 | 1 | 20 |
| | Strüktür dıştan algılanıyor | Strüktür dıştan algılanmıyor | Strüktür dıştan algılanıyor | Strüktür dıştan algılanmıyor |
| | **Yurt dışından seçilen örnekler** | | **Türkiye'den seçilen örnekler** | |

## 5.2.8. Tarihsel Süreç İçinde Kütle Tasarımı ve Cephe Stillerinin Analizi

Yüksek binaların tarihsel süreç içinde işlevsel faktörlerinin yanı sıra biçimsel faktörlerinin de ön plana çıktığı düşünülürse, kütle tasarımının ve cephe stillerinin ne denli önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde yurt dışından seçilen örnekler tarihsel süreç içindeki yerlerine göre kütlesel özellikleri açısından

incelenmiştir. Bu örneklerin kütle tasarımı açısından gelişimi, aynı zamanda Türkiye'deki yüksek binaların da bu açıdan değerlendirilebilmesi için bir zemin oluşturmaktadır.

1931 yılından günümüze kadar çeşitli yıllarda yapılmış olan 22 adet yüksek bina incelendiğinde, ilk örnek olan Empire State Binası'nın 1930'lu yılların belirgin kaide-gövde-başlıktan oluşan tipik bir gökdelen formuna sahip olduğu görülmektedir (Ek A, Tablo 8a). Daha sonra sıralanan örneklerin, (bunlar 1958 ve 1969 yılları arasında yapılmış olan binalardır), 1950'li yıllardan 1960'ların sonuna kadar geçerli olan modernizmin etkisinde tasarlandığı görülmektedir. Bu binalar kutu formunda, sade, süslemesiz, cephesinde girinti-çıkıntı olmayan kütle formlarına sahiptir. Bunların arasında John Hancock Center gibi, strüktürel sanatın ön plana çıktığı tasarımlar da bulunmaktadır. Bu örneklerin hiçbirisinde belirgin kaide-gövde-başlık formu görülmemektedir.

1970'lerin başından 1980'lerin sonuna kadar yapılan örneklerde post-modernist etki görülmektedir. Bunların bazılarında bitiş bölümü dikkatle ele alındığı gibi, bazılarında da oldukça hareketli kütle formları dikkati çekmektedir. 1990'lı yılların başından günümüze kadar yapılan yüksek bina örneklerinde ise belli bir düzenin etkili olmadığı, tasarımlarda çeşitliliğin hakim olduğu dikkati çekmektedir. Son dönem yüksek binaların birçoğunun ortak özelliği, yapıldıkları ülkenin geleneksel mimarisini bu binaların tasarımına yansıtma eğilimidir.1998 yılında yapılmış olan Jin Mao Binası ve Petronas İkiz Kuleleri bu konuda en çarpıcı örnekleri oluşturmaktadır. Son yıllarda tasarımdaki bu çeşitlilikte, tasarım metotları ve yapım teknolojilerindeki gelişmelerin büyük oranda payı bulunmaktadır.

Türkiye'de ise ele alınan örneklerin kütle formları açısından yurt dışında yapılan örnekler ile paralellik taşımadığı görülmektedir. Gerçekte günümüze kadar yapılan örneklerin hemen hemen hepsinde kutu formu hakim olmakta, plan düzlemindeki hareketliliğe, kütle tasarımında rastlanmamaktadır.

Yurt dışında tek defaya özgü, başka bir deyişle özgün tasarımlar ortaya koymak amacı, açık bir şekilde dikkati çekerken, ülkemizde böyle bir amacın gerçekte varolduğu, ancak tasarımlara yeterince yansımadığı gözlenmektedir.

## 5.3. Taşıyıcı Sistem Özelliklerine Göre Analiz

Yüksek bir binanın tasarımının en önemli aşamalarından birini, hatta en önemlisini, taşıyıcı sistem tasarımı oluşturmaktadır. Mimari açıdan tam olarak çözüme ulaşmamış bir yüksek bina kullanıcıları için bazı sorunlara neden olacaktır. Ancak taşıyıcı sistemi doğru olarak tasarlanmayan bir bina ise insanların can ve mal güvenliğini tehdit edecektir.

Çalışmanın bundan önceki bölümlerinde, yaygın olarak uygulanan yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistemlere ilişkin bilgiler verilmişti. Bu bilgiler döşeme sistemleri, temel sistemleri ve aktarma (transfer) sistemleri gibi yüksek binaları yakından ilgilendiren konuları da kapsamaktadır. Bu bölümde ise, yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri, yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistemleri, döşeme sistemleri, temel sistemleri ve aktarma sistemleri açısından değerlendirilecektir. Bu değerlendirmede taşıyıcı sistem türü, malzemesi, narinlik oranı, eleman boyutları, döşeme sistemi, çekirdeğin türü ve konumu, vb... gibi faktörler esas alınmıştır. Şekil 5.14 değerlendirmede izlenen yöntemi göstermektedir. Bu değerlendirmede amaç;

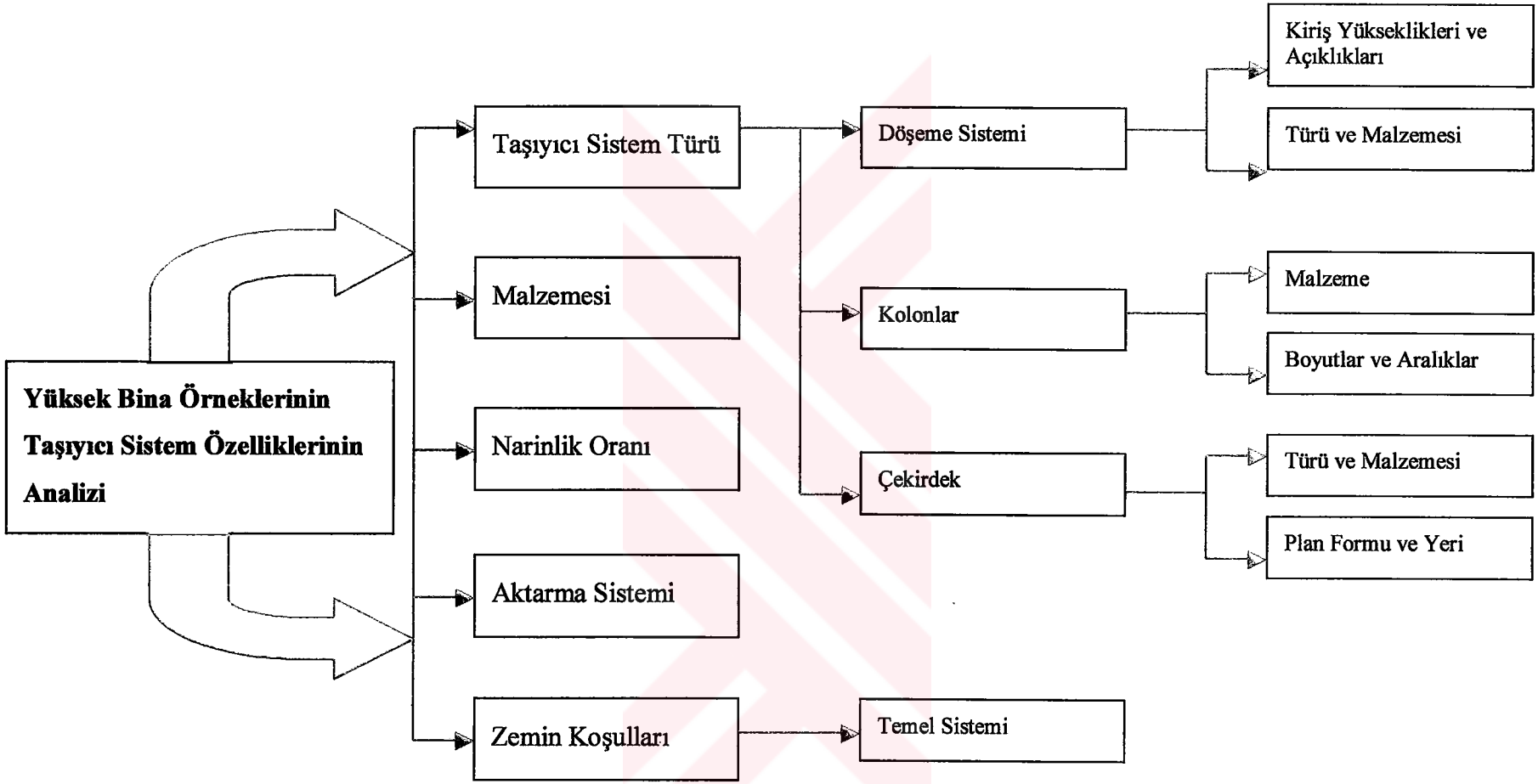
- Yüksek binalarda kat adedine göre uygulanan taşıyıcı sistem eğilimlerini,
- Kullanım amacı ve kat adedi ile taşıyıcı sistem türü, malzemesi, döşeme sistemi türü, malzemesi ve aktarma sistemi arasındaki ilişkiyi,
- Çekirdeğin taşıyıcı sistemin bir elemanı olarak kullanılma eğilimlerini,
- Yüksek binalarda uygulanan döşeme sistemleri ve malzemesine ilişkin eğilimleri,
- Zemin koşullarına bağlı olarak uygulanan temel sistemlerini

ortaya koymaktır.

İncelemede çok sayıda faktörün ele alınması ve bu faktörlerin birçoğunun birbiriyle ilişkili olmasından dolayı, analiz çeşitli aşamalar şeklinde yapılmıştır.

### 5.3.1. Taşıyıcı Sistem Türü ve Malzemesinin, Kullanım Amacı, Kat Adedi ve Narinlik Oranına Bağlı Olarak Analizi

Yurt dışından seçilen 22 ve Türkiye'den seçilen 21 adet yüksek bina örneği yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistemleri açısından incelenmiştir (Ek A, Tablo 9a, Tablo 9b).




**Şekil 5.14**- Seçilen örneklerin taşıyıcı sistemleri doğrultusunda analizinde izlenen yöntem.

İncelemede, çerçeve ve çekirdekli sistemler, çerçeve ve perde duvarlı sistemler, çaprazlı çerçeveler, çekirdek ve vierendeel çerçeveli sistemler, çerçeve ve yatay kafes kirişli çekirdek sistemler, çerçeve ve fil kolonlu sistemler, mega kolonlu çerçeve ve çekirdekli sistemler vb... "çerçeveli sistemler" adı altında toplanmıştır. Benzer şekilde çerçeveli tüp sistemler, kafesli tüp sistemler, modüler tüp sistemler ile tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek sistemler de "tübüler sistemler" adı altında toplanmıştır. İnceleme sonucunda yurt dışındaki örneklerin % 45'inin çerçeveli sistemlerde, % 55'inin de tübüler sistemlerde yapıldığı görülmektedir (Tablo 5.9). Tablo'da bu sistemlerin kat adetlerine göre dağılımı da görülmektedir. Buradan, 50 kattan alçak binalarda çerçeveli sistemler, tübüler sistemlere oranla daha çok tercih edildiği görülmektedir. 51 ve 80 kat arasındaki binalarda kat adedi dışındaki faktörler (yerel olanaklar, işçilik, yapım kolaylığı vb...) dikkate alınarak taşıyıcı sistem tasarımına gidilmektedir. Buna karşılık 80 katın üzerindeki binalarda da, yatay yükler karşısındaki etkinliğinden dolayı tübüler sistemler tercih edilmektedir. Bu yükseklik grubuna giren binalardan birinin, tübüler sistemlerin henüz uygulanmadığı bir dönemde (1931 yılında) yapıldığına da dikkat çekmek gerekir.

**Tablo 5.9**- Yurt dışından seçilen örneklerin kat adetlerine göre taşıyıcı sistemlerinin dağılımı.

| Taşıyıcı sistem türü | Kat adedi | Bina Adedi | Toplam Adet İçindeki Çokluk (%) | Toplam |
|---|---|---|---|---|
| **Çerçeveli Sistemler**<br>• Çerçeve ve çekirdek<br>• Çerçeve ve perde duvarları<br>• Çaprazlı çerçeve<br>• Çekirdek ve vierendeel çerçeveleri<br>• Çerçeve ve yatay kafes kirişli çekirdek<br>• Çerçeve ve fil kolonlar<br>• Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | 30-50 kat | 2 | **9** | **%45** |
| | 51-80 kat | 6 | **27** | |
| | 81-110 kat | 2 | **9** | |
| **Tübüler Sistemler**<br>• Çerçeveli tüp<br>• Kafesli tüp<br>• Modüler tüp<br>• Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | 30-50 kat | 1 | **5** | **%55** |
| | 51-80 kat | 7 | **32** | |
| | 81-110 kat | 4 | **18** | |
| | **Toplam** | 22 | **100** | |

Türkiye'deki 25 adet yüksek bina örneği taşıyıcı sistemleri açısından incelendiğinde de, bunların % 60'nın çerçeveli sistemde, % 24'ünün tübüler sistemde, % 16'sının da perde duvarlı sistemde yapıldığı görülmüştür (Tablo 5.10). Taşıyıcı sistemlerin kat adetlerine göre dağılımı da incelendiğinde 30 kata kadar binalarda çerçeveli sistemlerin, 30 kattan yüksek binalar için de tübüler sistemlerin tercih edildiği görülmektedir. 30 katın üzerindeki 3 binada perde duvarlı sistemin uygulanması dikkat çekicidir. Bu binaların tümünün konut ve otel amaçlı olarak yapıldığı gözönünde bulundurulursa, Türkiye'de bu konuda son yıllarda oluşan eğilim de ortaya çıkmaktadır. Başka bir deyişle ülkemizde son dönemde yapılan 30 katın üzerindeki otel ve konut binalarında perde duvarlı sistemler tercih edilmektedir. Konut ve otel amaçlı kullanımın geniş açıklıklara gerek duymaması, her katta birbirini takip eden planlamaların bulunması, bu sistemin uygulanmasına olanak sağlamaktadır.

Diğer taraftan ofis binalarında yakın geçmişe kadar çerçeveli sistemlerin, son yıllarda ise tübüler sistemlerin uygulanma eğilimi olduğu görülmektedir. Bu konuda, yurt dışındaki örneklerle Türkiye'de ele alınan örneklerin yükseklik kategorileri açısından büyük farklılık göstermesinden dolayı karşılaştırmak yapmak güçtür. Ancak son yıllarda tübüler sistemlerin de 30 katın üzerindeki binalar için uygulama alanı bulduğu ve bu eğilimin en belirgin örneklerinin, yapımı henüz tamamlanan 36 ve 52 katlı İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi Binaları olduğu görülmektedir.

**Tablo 5.10**- Türkiye'den seçilen örneklerin kat adetlerine göre taşıyıcı sistemlerinin dağılımı.

| **Taşıyıcı sistem türü** | **Kat adedi** | **Bina Adedi** | **Toplam Adet İçindeki Çokluk (%)** | **Toplam** |
|---|---|---|---|---|
| **Çerçeveli Sistemler**<br>• Çerçeve ve çekirdek<br>• Çerçeve ve perde duvarları<br>• Çerçeve | 10-20 kat | 6 | **24** | **% 60** |
| | 21-30 kat | 5 | **20** | |
| | 31-52 kat | 4 | **16** | |
| **Tübüler Sistemler**<br>• Çerçeveli tüp ve çekirdek<br>• Tüp içinde tüp | 10-20 kat | 0 | **0** | **% 24** |
| | 21-30 kat | 1 | **4** | |
| | 31-52 kat | 5 | **20** | |
| **Perde Duvarlı Sistem** | 10-20 kat | 0 | **0** | **% 16** |
| | 21-30 kat | 1 | **4** | |
| | 31-52 kat | 3 | **12** | |
| | **Toplam** | **25** | **100** | |

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örnekler taşıyıcı sistem malzemesine göre incelendiğinde, yurt dışındaki örneklerin % 41'inin çelik, % 32'sinin betonarme ve % 27'sinin de kompozit malzeme ile yapıldığı ortaya çıkmıştır. Buna karşılık Türkiye'deki örneklerin hepsinin betonarme olarak yapıldığı görülmektedir (Tablo 5.11). Gerçekte Dünya'daki en yüksek 100 bina incelendiğinde (Ek B), bunların % 46'sının çelik, % 20'sinin betonarme ve % 34'ünün kompozit malzeme ile yapıldığı ortaya çıkmaktadır (Tablo 5.12). Bu durumda yüksek binalarda, hafiflik, hızlı yapım, standardizasyona olanak tanıması ve eleman boyutlarının küçülmesi gibi avantajlarından dolayı çeliğin dünya genelinde tercih edilen bir taşıyıcı sistem malzemesi olduğu söylenebilir. Bunun yanı sıra son yıllarda kompozit malzemenin de giderek yaygınlaştığı görülmektedir. Ancak dünyanın en yüksek binaları olan Petronas İkiz Kuleleri'nde betonarmenin tercih edilmesi dikkat çekicidir. Bu durum taşıyıcı sistem malzemesinin seçiminde yerel koşulların etkili faktörlerden biri olduğunu göstermektedir.

**Tablo 5.11-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kullanılan taşıyıcı sistem malzemelerinin dağılımı.

| (%) | 41 | 32 | 27 | 0 | 100 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | |
| **Adet** | 9 | 7 | 6 | 0 | 25 | 0 |
| **Taşıyıcı Sistem Malzemesi** | Çelik | Betonarme | Kompozit | Çelik | Betonarme | Kompozit |
| | **Yurt dışından seçilen örnekler** | | | **Türkiye'den seçilen örnekler** | | |

**Tablo 5.12-** Dünya'daki 100 yüksek binanın taşıyıcı sistem malzemelerine göre dağılımı.

| (%) | 46 | 20 | 34 |
|---|---|---|---|
| | | | |
| **Adet** | 46 | 20 | 34 |
| **Taşıyıcı Sistem Malzemesi** | Çelik | Betonarme | Kompozit |
| | **Dünya'daki en yüksek 100 bina** | | |

### 5.3.2. Narinlik Oranlarının Analizi

Bir binanın yüksekliğinin kısa kenarına oranı olarak tanımlanan narinlik oranı, taşıyıcı sistem seçiminde önemli bir ölçüttür. Aynı yükseklikteki iki binadan narinliği fazla olan, yatay yüklerden daha fazla etkilenmektedir. Bundan dolayı taşıyıcı sistemde ek önlemler alınması gerekmektedir. Aksi halde, daha narin olan bina yatay yük etkisinde yıkılmasa da, daha büyük yatay salınımlara maruz kalacak, bu da kullanıcıların konforu açısından olumsuz sonuçlar oluşturacaktır.

Çalışmanın bu bölümünde yurt dışından seçilen 21 adet ve Türkiye'den seçilen 25 adet yüksek bina örneği narinlik oranlarına göre incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Ek A, Tablo 9a, Tablo 9b). Yurt dışındaki örneklerin narinlik oranları 3.4 ve 10.0 arasında, Türkiye'deki örneklerin narinlik oranları ise 1.5 ile 6.0 arasında değişmektedir. Bu örnekler narinlik oranlarına göre belli gruplara ayrıldığında, yurt dışındaki örneklerin % 27'sinin 3.0-5.0 arasında, % 32'sinin 5.1-7.0 arasında, % 41'inin de 7.1-10.0 arasında narinlik grubuna girdiği görülmektedir. Türkiye'deki örneklerin ise % 60'ı 1.0-3.0 arasında, % 32'si 3.1-5.0 arasında ve % 8'i de 5.1-6 arasında narinlik oranı grubuna girmektedir (Tablo 5.13). Tablo'da ayrıca taşıyıcı sistem türlerinin narinlik gruplarına göre dağılımları da verilmiştir. Buradan, narinlik oranı 5.1-7.0 ve 7.1-10.0 olan iki grupta tübüler sistemlerin çerçeveli sistemlere göre

**Tablo 5.13**- Yurt dışında ve Türkiye'deki yüksek bina örneklerinin narinlik gruplarına ve taşıyıcı sistem türüne göre dağılımı.

| (%) | 27 | | 32 | | 41 | | 60 | | | 32 | | | 8 | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | |  | |  | |  | | |  | | |  | | |
| **Bina Adedi** | 4 | 2 | 2 | 5 | 4 | 5 | 12 | 2 | 1 | 4 | 3 | 1 | 0 | 1 | 1 |
| **Taşıyıcı Sistem Türü** | Çr. | Tb. | Çr. | Tb. | Çr. | Tb. | Çr. | Tb. | Pr. | Çr. | Tb. | Pr. | Çr. | Tb. | Pr. |
| **Bina Adedi** | 6 | | 7 | | 9 | | 15 | | | 8 | | | 2 | | |
| **Narinlik Oranı** | 3.0-5.0 | | 5.1-7.0 | | 7.0-10.0 | | 1.0-3.0 | | | 3.1-5.0 | | | 5.1-6.0 | | |
| | **Yurt dışındaki örnekler** | | | | | | **Türkiye'deki örnekler** | | | | | | | | |

(Çr.: Çerçeveli Sistemler; Tb.: Tübüler Sistemler; Pr.: Perde Duvarlı Sistemler)

daha çok tercih edildiği görülmektedir. Örnek vermek gerekirse, narinlik oranı 5.1-7.0 arasında olan 7 binadan 5'i ve narinlik oranı 7.1-10.0 arasında olan 9 binadan 5'i tübüler sistemde yapılmıştır. Türkiye'de ise 1.0-3.0 arasında narinlik oranına sahip binalar en büyük grubu oluşturmakta olup, bu 15 binadan 11'i çerçeveli sistemle yapılmıştır. Yurdumuzda da daha narin binalarda tübüler sistemlerin uygulanmasına yönelik bir eğilim dikkati çekmektedir.

### 5.3.3. Döşeme Sistemi ve Malzemesinin Analizi

Binalarda kolon ve perde duvarı gibi düşey taşıyıcı elemanları birbirine bağlayarak kapalı bir düzen oluşturan ve üzerlerine gelen yükleri bu düşey elemanlara aktaran döşeme sistemlerinin seçimi büyük önem taşımaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi döşeme sistemleri bir taraftan binalarda yatay ve düşey yüklerin akış yönünü belirleyerek, taşıyıcı sistem geometrisini şekillendirmekte, diğer taraftan da strüktürel kalınlıkları ile kat yüksekliğinin belirlenmesinde en önemli rolü oynamaktadır. Buradan yola çıkarak yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde yaygın olarak uygulanan döşeme sistemi ve malzemesi araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Ek A, Tablo 10a, Tablo 10b).

Yurt dışındaki 22 adet yüksek bina örneğinin % 9'unda çelik, % 27'sinde betonarme ve % 64'ünde kompozit döşeme malzemesi kullanılmıştır (Tablo 5.14). Döşeme malzemesi ile yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistem malzemesi arasındaki ilişki araştırıldığında, çelik döşemelerin tümünün çelik taşıyıcı sisteme sahip ve betonarme döşemelerin tümünün betonarme taşıyıcı sisteme sahip binalarda uygulandığı görülmektedir. Buna karşılık kompozit döşeme sistemlerinin uygulandığı 14 binadan 7'si çelik, 1'i betonarme ve 6'sı da kompozit taşıyıcı sistemde yapılmıştır.

Türkiye'deki 21 adet yüksek bina örneğinin tümünde betonarme döşeme sistemleri uygulanmış olup, bunların yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistemi de betonarmedir.

Seçilen örneklerde uygulanan döşeme sisteminin türü araştırıldığında, yurt dışındaki örneklerde tek yönde kirişli döşeme sisteminin uygulanma oranının % 77 olduğu diğer döşeme sistemlerinden de birer örnek bulunduğu görülmektedir. Türkiye'deki örneklerde uygulanan döşeme sistemleri ise daha fazla çeşitlilik göstermektedir. Bu örneklerin % 24'ünde tek yönde nervürlü döşeme sistemi, % 28'inde kaset döşeme sistemi, % 43'ünde düz plak döşeme sistemi ve % 5'inde de mantar döşeme sistemi uygulanmıştır (Tablo 5.15).

**Tablo 5.14-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde döşeme malzemesi ve yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistem malzemesi arasındaki ilişki.

| | Döşeme Malzemesi | Bina Adedi | Oran | Yatay Yüke Dayanıklı Taşıyıcı Sistem Malzemesi | Bina Adedi |
|---|---|---|---|---|---|
| **Yurt dışından seçilen örnekler (22 adet)** | Çelik | 2 | **% 9** | Çelik | 2 |
| | Betonarme | 6 | **% 27** | Betonarme | 6 |
| | Kompozit | 14 | **% 64** | Çelik | 7 |
| | | | | Betonarme | 1 |
| | | | | Kompozit | 6 |
| | Toplam | 22 | % 100 | Toplam | 22 |
| **Türkiye'den seçilen örnekler (21 adet)** | Betonarme | 21 | **% 100** | Betonarme | 21 |

**Tablo 5.15-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde döşeme sistemlerinin dağılımı.

| | Döşeme Sistemi | Bina Adedi | Oran (%) |
|---|---|---|---|
| **Yurt dışından seçilen örnekler (22 adet)** | Tek yönde kirişli döşeme | 17 | **77** |
| | İki yönde kirişli döşeme | 1 | **4.6** |
| | Tek ve iki yönde kirişli döşeme | 1 | **4.6** |
| | Tek yönde nervürlü ve kaset döşeme | 1 | **4.6** |
| | Kaset döşeme | 1 | **4.6** |
| | Düz plak döşeme | 1 | **4.6** |
| | Toplam | 22 | 100 |
| **Türkiye'den seçilen örnekler (21 adet)** | Tek yönde nervürlü döşeme sistemi | 5 | **24** |
| | Kaset döşeme | 6 | **28** |
| | Düz plak döşeme | 9 | **43** |
| | Mantar döşeme | 1 | **5** |
| | Toplam | 21 | 100 |

Seçilen örneklerde döşeme kalınlığına ilişkin inceleme de yapılmış ve uygulanan döşeme sistemi ve malzemesinin döşeme kalınlığı ve kat yüksekliği ile ilişkisi araştırılmıştır. Bu inceleme sonucunda yurt dışındaki örneklerde döşeme kalınlığının 25 cm ve 115 cm arasında değiştiği, en düşük döşeme kalınlığına sahip 311 South Wacker Drive Binası'nda betonarme döşeme sisteminin, en yüksek döşeme kalınlığına sahip Petronas ikiz Kuleleri'nde ise kompozit döşeme sisteminin uygulandığı görülmüştür. Bu binaların her ikisinin de kat yüksekliğine ilişkin yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. Ancak binaların ortalama kat yüksekliklerinin sırasıyla 4.5 m ve 5.1 m olduğu (Ek A, Tablo 3a) göz önüne alınırsa, ortaya bir çelişki çıkmaktadır. Gerçekte diğer binaların da döşeme malzemesi, kalınlığı ve kat yüksekliği arasındaki

ilişki araştırıldığında, bunların arasında belirgin bir bağlantı olmadığı ortaya çıkmaktadır. Bu durumda döşeme kalınlığının kullanılan döşeme elemanlarına, malzemeye vb... gibi faktörlere bağlı olarak değiştiği söylenebilir. Kat yüksekliği de döşeme kalınlığının yanı sıra, binanın kullanım amacı, donanım sistemleri vb... gibi çeşitli faktörlerden etkilenmektedir. Örneğin karma kullanımlı John Hancock Center'da tek yönde kirişli, çelik döşeme sistemi kullanılmış olup, binanın ofis katları 3.81 m, konut katları ise 2.81 m yüksekliğe sahiptir.

Türkiye'deki örneklerde ise döşeme kalınlıkları 12 cm ve 100.9 cm arasında değişmekte olup, en düşük döşeme kalınlığına sahip Akmerkez Binaları'nda betonarme düz plak döşeme sisteminin uygulandığı görülmektedir. Benzer şekilde, en yüksek döşeme kalınlığına sahip Tatlıcı İkiz Kuleleri'nde de betonarme düz plak döşeme sistemi uygulanmıştır. Kat yükseklikleri de sırasıyla 3.2 m ve 3.87 m'dir. Bu durumda, Türkiye'de de yurt dışında olduğu gibi döşeme kalınlığı, döşeme türü ve kat yüksekliği birbirine bağlı olarak değişiklik göstermemektedir. Örneğin en fazla kat yüksekliğine sahip Demirbank Genel Müdürlük Binası'nda (4.0 m) tek yönde nervürlü döşeme sistemi tasarlanmış olup, kalınlığı 50 cm'dir.

### 5.3.4. Çekirdek ve Cephe Arasındaki Açıklığın ve Döşeme Elemanı Boyutlarının Analizi

Yüksek bir binanın kullanım amacı, yatay yüke dayanıklı taşıyıcı sistem türünün belirlenmesinde rol oynayan en önemli faktörlerden biridir. Örneğin ofis ve ticari amaçlı olarak kullanılan yüksek binalar her katta kolonsuz, serbest açıklıklı kullanım alanlarına olanak tanıyacak taşıyıcı sistemlere sahiptir. Buna karşılık modüler mekanlardan oluşan konut, otel, yurt vb... gibi amaçlarla kullanılan yüksek binalarda ise düşey taşıyıcı elemanların daha sık kullanıldığı taşıyıcı sistemler uygulanmaktadır. Düşey taşıyıcıların düzeni döşeme sisteminin türünü, elemanlarını ve boyutlarını doğrudan etkileyen faktörlerin başında yer almaktadır. Buradan yola çıkarak seçilen örneklerde çekirdek ve cephe arasındaki açıklık ile döşeme elemanları arasındaki ilişki araştırılmıştır.

Yurt dışından seçilen 22 adet yüksek bina örneği incelendiğinde bunlardan 19 tanesinde kullanım alanlarının düşey taşıyıcısız, serbest açıklıklı olduğu, bu serbest açıklıkların da 7.625 m ile 22.5 m arasında değiştiği görülmüştür. Bu 19 örneğin 17'sinde çekirdek ve cephe arasındaki açıklık döşeme kirişleri açıklığına eşittir. Cephe ve çekirdek arasındaki kullanım alanları düşey taşıyıcılar ile bölünmüş olan 3

örnekten 2'si 1960 öncesi yapılmış ofis binaları, 1'i de konut ve ofis olarak kullanılan karma fonksiyonlu bir binadır.

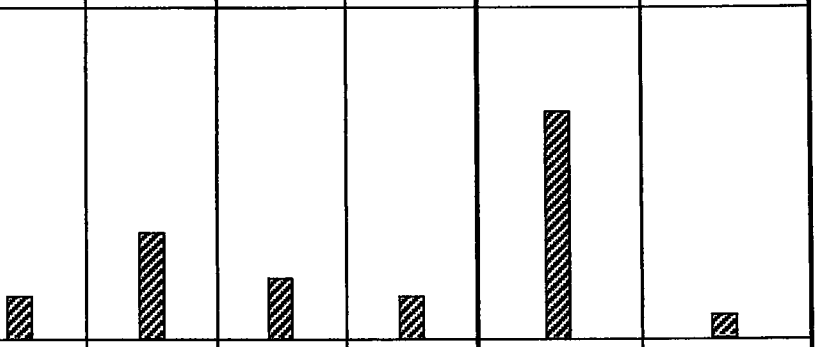
Türkiye'deki yüksek bina örnekleri incelendiğinde de, 22 adet binadan 11 tanesinin çekirdekten cepheye kadar serbest açıklığa sahip olduğu görülmüştür. Bu 11 binada çekirdek-cephe arasındaki açıklıklar 6 m ve 14.8 m arasında değişmekte olup, bunların % 73'ü 7.5 m – 10.0 m aralığında, % 27'si ise 10.1 m – 15.0 m arasında açıklıklara sahiptir (Tablo 5.16). Serbest açıklıklı kullanım alanlarına sahip 11 örnekten 3 tanesinde çekirdek-cephe arasındaki açıklık maksimum döşeme kirişi açıklığına eşittir (Ek A, Tablo 11b).

Çekirdek ve cephe arasında serbest açıklığa sahip 19 bina örneği döşeme açıklıkları açısından belli gruplara ayrıldığında şu sonuçlar elde edilmiştir (Tablo 5.16): Örneklerin % 5'i 7.5 m – 10.0 m arasında, % 57'si 10.1 m – 15.0 m arasında, % 28'i 15.1 m – 20.0 m arasında ve % 10'u da 20.0 m'den fazla döşeme açıklığına sahiptir. Bu örnekler ana kiriş yükseklikleri açısından incelendiğinde, de değerlerin 25 cm ve 115 cm arasında değiştiği görülmüştür. Bu yükseklikler belli gruplara ayrıldığında da 17 farklı değerde kiriş yüksekliğinin % 17'sinin 25 cm – 50 cm, % 42'sinin 51 cm – 75 cm, % 24'ünün 76 cm – 100 cm arasında yer aldığı ve % 17'sinin de 100 cm'den fazla kiriş yüksekliğinin bulunduğu görülmektedir. Türkiye'deki örneklerde ise kiriş yükseklikleri 35 cm ve 100 cm arasında değişmekte olup, bunlardan % 91'i 35 cm – 50 cm aralığında, % 9'u da 50 cm – 100 cm aralığında yer almaktadır (Tablo 5.17).

**Tablo 5.16-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde çekirdek-cephe arasındaki açıklığın dağılımı.

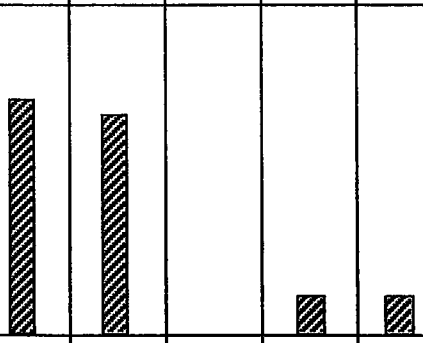
| (%) | 5 | 57 | 28 | 10 | 73 | 27 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | | | | | |
| **Adet** | 1 | 12 | 6 | 2 | 8 | 3 |
| **Çekirdek-Cephe Arası Açıklık (m)** | 7.5-10.0 | 10.1-15.0 | 15.1-20.0 | >20.0 | 6.0-10.0 | 10.1-15.0 |
| | **Yurt Dışından Seçilen Örnekler** | | | | **Türkiye'den Seçilen Örnekler** | |

**Tablo 5.17-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kiriş yüksekliklerinin dağılımı.

| (%) | 17 | 42 | 24 | 17 | 91 | 9 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | | | | | |
| **Adet** | 3 | 7 | 4 | 3 | 10 | 1 |
| **Kiriş Yüksekliği (cm)** | 25 - 50 | 51 - 75 | 75 - 100 | >100 | 35 - 50 | 50 - 100 |
| | **Yurt Dışından Seçilen Örnekler** | | | | **Türkiye'den Seçilen Örnekler** | |

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kiriş açıklığının kiriş yüksekliğine oranı araştırıldığında, yurt dışındaki örneklerde bu değerin 11.1 ve 58.5 arasında, Türkiye'deki örneklerde de 7.25 ve 42.3 arasında değiştiği görülmektedir (Ek A, Tablo 11a, Tablo 11b). Bu değerler belli gruplara ayrıldığında, yurt dışındaki örneklerin % 48'i 11.0 m – 20.0 m, % 44'ü 21.0-30.0 arasında, % 8'i de 41.0 m – 50.0 m arasında, Türkiye'deki örneklerin ise % 33'ü 11.0 m – 20.0 m, % 53'ü 21.0-30.0 arasında ve % 14'ü de 31.0 m –50.0 m arasında yer almaktadır (Tablo 5.18).

**Tablo 5.18-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde kiriş açıklığının dağılımı.

| (%) | 48 | 44 | 0 | 4 | 4 | 33 | 53 | 7 | 7 | 0 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | | | | | | | | | |
| **Adet** | 12 | 11 | 0 | 1 | 1 | 5 | 8 | 1 | 1 | 0 |
| **Kiriş Açıklığı (m)** | 11.0-20.0 | 21.0-30.0 | 31.0-40.0 | 41.0-50.0 | >50.0 | 11.0-20.0 | 21.0-30.0 | 31.0-40.0 | 41.0-50.0 | >50.0 |
| | **Yurt Dışından Seçilen Örnekler** | | | | | **Türkiye'den Seçilen Örnekler** | | | | |

### 5.3.5. Aktarma (Transfer) Sistemlerinin Analizi

Yüksek binalarda fonksiyonel, estetik ve planlama gereksinmelerinden dolayı zemin katlar başta olmak üzere tesisat katları veya çekme katlar gibi ara katlarda aktarma sistemleri tasarlanarak, taşıyıcı elemanların düzeni değiştirilebilmektedir. Aktarma sistemleri özellikle alt katlarında esnek kullanım alanları gerektiren ticari amaçlı binalar için daha yaygın uygulama alanı bulmaktadır. Yüksek bina tasarımında aktarma sistemlerinin ne denli yaygın olduğunu ortaya koyma amacına yönelik olarak yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örnekler incelenmiş ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Ek A, Tablo 12a, Tablo 12b).

Yurt dışından seçilen 22 adet yüksek bina örneğinin 18 tanesinde aktarma sistemlerine yönelik bilgi edinilmiş, 4 tanesine ilişkin yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. 18 örneğin 12'sinde aktarma sistemleri uygulanmış olup, bu sistemler 5 binada zemin katta, 3 binada çekme katlarda, 4 binada da tesisat katlarında tasarlanmıştır. Bu durumda aktarma sistemlerinin daha çok zemin katlarda tercih edildiği söylenebilir (Tablo 5.19).

Türkiye'deki 21 yüksek bina örneğinden birinde aktarma sistemlerine ilişkin yeterli bilgiye ulaşılamamıştır. 20 binanın ise yalnızca 2'sinde aktarma sisteminin bulunduğu ve bu sistemlerin zemin katlarda düzenlendiği görülmektedir (Tablo 5.19).

**Tablo 5.19-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde aktarma sistemlerinin bulundukları katlara göre dağılımı.

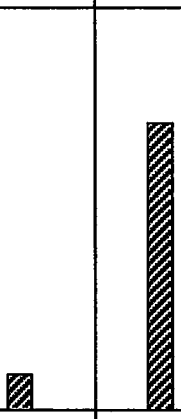
| (%) | 29 | 16 | 23 | 32 | 10 | 0 | 0 | 90 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| |  |  |  |  |  | | |  |
| **Bina Adedi** | 5 | 3 | 4 | 6 | 2 | 0 | 0 | 18 |
| **Aktarma Sisteminin Yeri** | Zemin katta | Çekme katta | Tesisat katında | | Zemin katta | Çekme katta | Tesisat katında | |
| | **Var** | | | **Yok** | **Var** | | | **Yok** |
| | **Yurt Dışından Seçilen Örnekler** | | | | **Türkiye'den Seçilen Örnekler** | | | |

### 5.3.6. Taşıyıcı Sistem Elemanları ve Çekirdek Konumunun Analizi

Yüksek binalarda çekirdekler genellikle taşıyıcı sistemin bir elemanı olarak görev üstlenmektedir. Buna ek olarak binaya gelen yatay yüklerin etkidiği nokta olan kütle merkezi ile rijitlik merkezinin çakışmaması durumunda, yatay yükler binanın düşey bir eksen etrafında dönmesine ve burulma etkilerine neden olacaktır. Buradan yola çıkarak, yurt dışında ve Türkiye'deki yüksek bina örneklerinde çekirdeğin taşıyıcı sistemin bir elemanı olarak kullanılma eğilimleri, çekirdek ve taşıyıcı sistem elemanlarının simetrik ya da asimetrik düzenlenme durumları araştırılmış ve aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Ek A, Tablo 13a, Tablo 13b).

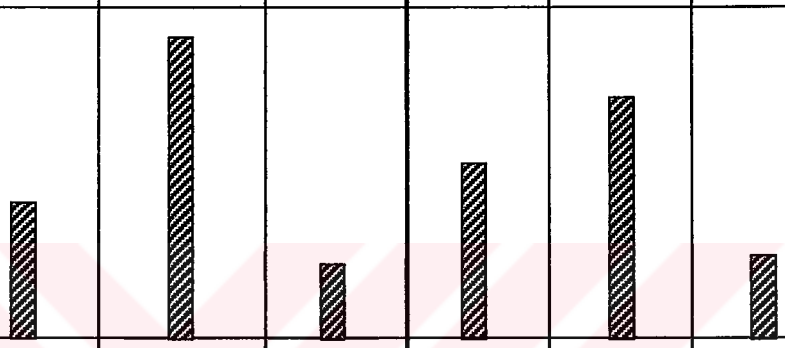
Çekirdek, yurt dışından seçilen 22 yüksek bina örneğinin 19'unda ve Türkiye'den seçilen 23 örneğin 22'sinde taşıyıcı sistemin bir elemanı olarak görev üstlenmiştir. Bu durumda çekirdeğin taşıyıcı sistemin bir elemanı olarak uygulanmasının yaygın bir eğilim olduğu doğrulanmaktadır. Çekirdeğin plandaki konumu, yurt dışındaki örneklerin % 9'unda tek yönde ve % 73'ünde iki yönde simetrik, % 18'inde de asimetrik olacak şekilde, Türkiye'deki örneklerin de % 17'sinde tek yönde, % 70'inden iki yönde simetrik ve % 13'ünde de asimetrik olacak şekilde düzenlenmiştir (Tablo 5.20).

**Tablo 5.20-** Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde çekirdek konumunun dağılımı.

| (%) | 9 | 73 | 18 | 17 | 70 | 13 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | | | | | |
| **Bina Adedi** | 2 | 16 | 4 | 4 | 16 | 3 |
| **Çekirdeğin Konumu** | Tek yönde simetrik | İki yönde simetrik | Asimetrik | Tek yönde simetrik | İki yönde simetrik | Asimetrik |
| | **Yurt Dışından Seçilen Örnekler** | | | **Türkiye'den Seçilen Örnekler** | | |

Seçilen örnekler taşıyıcı sistem elemanlarının konumuna göre incelendiğinde de, yurt dışındaki 22 örneğin % 27'sinin tek yönde simetrik, % 59'unun iki yönde simetrik, % 14'ünün asimetrik, Türkiye'deki örneklerin de % 35'inin tek yönde simetrik, % 48'inin iki yönde simetrik ve % 17'sinin de asimetrik düzenlenen taşıyıcı sistem elemanlarına sahip olduğu ortaya çıkmıştır (Tablo 5.21). Bu durumda Dünya'da ve Türkiye'de genel olarak taşıyıcı sistem elemanlarının tasarımında simetri faktörünün dikkatle ele alındığı öne sürülebilir.

**Tablo 5.21**- Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerde taşıyıcı sistem elemanlarının konumunun dağılımı.

| (%) | 27 | 59 | 14 | 35 | 48 | 17 |
|---|---|---|---|---|---|---|
| |  | | | | | |
| **Bina Adedi** | 6 | 13 | 3 | 8 | 11 | 4 |
| **Taşıyıcı Sistem Elemanlarının Konumu** | Tek yönde simetrik | İki yönde simetrik | Asimetrik | Tek yönde simetrik | İki yönde simetrik | Asimetrik |
| | **Yurt Dışından Seçilen Örnekler** | | | **Türkiye'den Seçilen Örnekler** | | |

### 5.3.7. Temel Sistemlerinin Analizi

Binaya etkiyen yatay ve düşey yükleri güvenli bir şekilde zemine aktaran temel sisteminin tasarımı, binanın bulunduğu zemin ile ilişkisini kurması açısından büyük önem taşımaktadır. Daha önce de söz edildiği gibi yüksek binalarda zemin koşullarına bağlı olarak keson, kazık ve radye temel sistemlerinden bir veya birkaçı birarada uygulanmaktadır. Çalışmanın bu bölümünde, yurt dışından ve Türkiye'den seçilen örneklerin genellikle hangi tür zeminler üzerinde yapıldığı ve bu zemin türlerine bağlı olarak hangi temel sistemlerinin uygulandığına ilişkin inceleme yapılmıştır. Bu inceleme sonucunda aşağıdaki sonuçlar elde edilmiştir (Ek A, Tablo 14a, Tablo 14b). Buna göre yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinde temel sistemlerinin yatay yüklere dayanıklı taşıyıcı sistem türü ve malzemesi ile doğrudan ilişkili olmadığı görülmektedir.

Yurt dışındaki 22 adet yüksek bina örneğinden 17 tanesinde, zemin koşullarına ilişkin yeterli bilgiye ulaşılmıştır. Bu 17 örnekten 6 tanesi kaya tabakası, 1 tanesi kil tabakası, 1 tanesi şist tabakası ve 9 tanesi de milli kum, kumtaşı, kireçtaşı, vb... gibi farklı tabakalardan oluşan karma zemin üzerinde bulunmaktadır (Tablo 5.22). Kaya tabakası üzerinde yeralan 6 binadan 1'i radye temel, 1'i çelik taban plakalarından oluşan temel, 1'i radye ve keson temel, 1'i radye ve kazık temel ve 2'si de geniş tabanlı ayaklardan oluşan temel sistemi üzerinde yer almaktadır. Karma zemin üzerinde bulunan 9 bina örneğinden de, 2'si geniş tabanlı keson ve radye temel, 3'ü keson temel, 2'si radye ve keson temel, 1'i de kazık temeller üzerine yapılmıştır. Buna karşılık Türkiye'de, zemin koşullarına ilişkin bilgi edinilen 20 örneğin 19'u kaya tabakası üzerinde yer almakta olup, bunların 15'i radye temel ve 4'ü radye ve kazık temel üzerinde, dolgu tabakası üzerinde bulunan 1 örnekte de radye ve kazık temel uygulaması yapılmıştır. Bu durumda yurt dışındaki örneklerde temel sistemlerinin zemin koşullarına bağlı olarak daha fazla çeşitlilik gösterdiği, buna karşılık Türkiye'de radye ve kazık temel sistemlerinin yaygın olarak uygulandığı söylenebilir.

**Tablo 5.22**- Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin zemin koşulları ve temel sistemlerine göre dağılımı.

| | **Zemin türü** | **Toplam Bina Adedi** | **Binaların Temel Türüne Göre Dağılımı** | **Temel Türü** |
|---|---|---|---|---|
| **Yurt dışındaki örnekler** | Kaya tabakası | **6** | 1 | Radye temel |
| | | | 1 | Geniş taban plakalı temel |
| | | | 2 | Geniş tabanlı ayaklar |
| | | | 1 | Radye ve keson temel |
| | | | 1 | Radye ve kazık temel |
| | Kil tabakası | **1** | 1 | Sürtünme kazıkları ve radye temel |
| | Şist tabakası | **1** | 1 | Geniş tabanlı ayaklar ve radye temel |
| | Karma zemin (Milli kum, kumtaşı, dolgu, vb...) | **9** | 2 | Geniş tabanlı keson ve radye temel |
| | | | 3 | Keson temel |
| | | | 2 | Radye ve keson temel |
| | | | 1 | Kazık temel |
| | | | 1 | Geniş tabanlı keson |
| **Türkiye'deki örnekler** | Kaya tabakası | **19** | 15 | Radye temel |
| | | | 4 | Radye ve kazık temel |
| | Dolgu tabakası | **1** | 1 | Radye ve kazık temel |

# 6. SONUÇ VE ÖNERİLER

5. Bölüm'de yurt dışından seçilen 22 ve Türkiye'den seçilen 20 adet yüksek bina örneğine ilişkin yapılan karşılaştırmalı analizlerin ve verilen bilgilerin ışığında aşağıdaki sonuçlara varılmıştır.

## 6.1. Yüksek Binaların Kentsel Çevre İçindeki Rollerine İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar

### 6.1.1. Kentsel Çevre Ölçeği

Yüksek binaların ortaya çıkmasında kentsel planlama kararlarının ne denli etkili olduğu açıktır. Giderek daha yüksek binalar inşaa ederken, bu binaların kentsel çevre içindeki rolleri ve etkileri dikkatle ele alınmalıdır. Ekonomik açıdan bakıldığında, her şehrin yükselen arsa değerleri ve yerel koşulların ortaya koyduğu yapım maliyetlerine ilişkin olarak, binalar için optimum yükseklikler söz konusudur. Ancak bunun ötesinde, daha önemli bir konu bulunmaktadır; her yeni binanın şehrin mevcut düzenine ve sistemlerine, karakteristiğine etkisi vardır. Bundan dolayı yüksek bir binanın yapımı, boyutlarından ve karmaşıklığından kaynaklanan bir şekilde, farklı koşullar ve tutumlar arz etmektedir. Başka bir deyişle, yüksek binalar bulundukları şehrin kendine özgü koşulları doğrultusunda gelişen unsurlardır. Kentsel alanlarda insan nüfusunun ve iş hacminin artması, arsaların azalması ve değerlerinin yükselmesi sonucunda ortaya çıkan bu tür binalar, bazı sorunlara çözüm gibi görünmekte, buna karşılık beraberinde birçok problemi de getirmektedir. Kentsel çevre içinde yapılan her binanın –yüksek olsun ya da olmasın- şehrin tüm sistemlerine etkisi olduğu açıktır. Yüksek binalar sözkonusu olduğunda bu etkinin boyutları büyümektedir.

Yapılan inceleme sonucunda ülkemizdeki yüksek binaların büyük bir çoğunluğunun, sınırlı arsalara geniş programları yerleştirmek ve değeri oldukça yüksek olan bu

arsalardan en üst düzeyde yararlanmak amacıyla yapıldığı ortaya çıkmıştır. Bu binalar pek çok açıdan ekonomik gibi görünse de, gerçekte her binanın bulunduğu çevre koşulları içinde değerlendirilmesi gerekmektedir. Yüksek binalar diğerlerine oranla daha fazla toplumsal yararı yansıtan ölçütler doğrultusunda ele alınarak tasarlanmalıdır. Örneğin bu tür binaların yapımına karar verilmeden önce, şehrin imajına ve mevcut sistemlerine getireceği yeni boyutun karara bağlanması gerekmektedir.

Tarihi kimliğe sahip şehirlerde yapılan yüksek binalar, şehrin tarihi kimliğini yok edici özellikte en önemli rolü oynamaktadır. Yurt dışından seçilen yüksek bina örnekleri incelendiğinde, bunların hiçbirisinin tarihi doku içinde yer almadığı görülmektedir. Gerçekte yüksek binaların yoğun olarak bulunduğu New York ve Chicago gibi şehirlerin tarihi geçmişlerinin bu tür binalar ile tanımlandığı düşünüldüğünde, yurt dışındaki ve Ülkemizdeki yüksek binaların bu açıdan karşılaştırılması mümkün olmamaktadır. Ülkemizde yüksek binaların çoğunluğunun bulunduğu İstanbul, önemli bir tarihi mirasa sahiptir. Bu binaların büyük çoğunluğu, tarihi doku dışında yer almasına karşılık, şehrin tarihi kimliğine olumsuz yönde etki etmektedir. Bu durumda tarihi doku içinde yüksek bina yapımının yasaklanması yeterli olmamaktadır. Tarihi dokuya belli uzaklıklara kadar binaların yükseklikleri kontrol altında tutulmalıdır. Bu konuda en önemli görev şehir planlamacılarına ve yüksek bina tasarımcılarına düşmektedir.

Binaların yüksekliği, yalnızca şehrin altyapısına getireceği ek yükün sınırlandırılması için değil, çevresel ekolojiyi, şehrin tarihi mirasını, mevcut sokak yaşantısını ve doğal topografyayı bozmayacak şekilde ayarlanmalıdır.

### 6.1.2. Cadde ve Sokak Ölçeğinde Sonuç ve Öneriler

Dünya'nın çeşitli şehirlerinde ve Ülkemizde yüksek bina tasarımı genellikle yakın çevresi ile, hatta tek başına ele alınmakta, cadde ve sokak ölçeğindeki etkisi göz ardı edilmektedir. Çok az bina örneği geniş bir bağlamda ele alınıp çözüme ulaştırılmaktadır. Yüksek binaların sahip oldukları kütle formları, ana fonksiyonunun yanı sıra giriş katlarında barındırdıkları fonksiyonlar, açık ve/veya kapalı kamusal alan oluşturma ve benzeri gibi faktörlerle yakın çevrelerine etki ettikleri

düşünüldüğünde, çevre ile bütünleşme konusu biraz daha somutlaşmaktadır. Örneğin tekli kütleler genellikle yakın çevreleri ile etkileşim kurmaları açısından zayıf niteliklere sahip olsalar da, yurt dışında yapılan örnekler bunun gerçekte böyle olmadığını göstermektedir. Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin büyük çoğunluğunun tek kütleden oluştuğu ve bu binaların zemin katlarında çeşitli fonksiyonlar barındıracak ya da alt katlarından yayaların geçişine olanak verecek şekilde tasarlandığı bilinmektedir. Böylece bu binaların çevreleri ile bütünleşmeleri sağlanmıştır. Zeminde yaygın kullanım alanlarına sahip kütlelerde çeşitli aktiviteleri zemin katlarda yerleştirerek insanların kullanımına sunmak uygun olmaktadır. Birden fazla bloktan oluşan çoklu kütleler de cadde ve sokak ölçeğinde sağladığı yararlar açısından olumlu özelliklere sahiptir. Aralarında belli bir alanı tanımlamaları durumunda, insanların yaklaşımını ve bu kamusal mekandan yararlanılmasını sağlayabilmektedir.

Ülkemizde ise belli birkaç örnek dışında bu tür binaların cadde ve sokak ölçeğinde sağladığı yararlar konusu gerektiği kadar ele alınmamaktadır. Hatta güvenlik gerekçesiyle bu binalardan bazılarına belli bir uzaklığa kadar yaklaşmak bile mümkün değildir. Bu durum insanlar üzerinde olumsuz etkiler yaratmakta, bunların ürkütücü unsurlar gibi görünmesine neden olmaktadır. Ülkemizde bu konu daha dikkatle ele alınmalıdır. Başka bir deyişle, insanların bu binalara yaklaşmaları için gerekli koşullar oluşturulmalıdır. Örneğin birkaç binanın bir araya gelmesiyle aralarında oluşturulacak açık kamusal alan, günün belli saatlerinde insanların burada toplanmalarını, işe geliş-gidiş saatlerinde buradan geçmelerini sağlayacaktır. Benzer şekilde yüksek bir binanın alt katlarının eğlence, alışveriş, spor gibi çeşitli etkinliklere ayrılması ile, şehir sakinleri bu binalara daha çok gelecek, böylece bu tür binaların şehir yaşantısından soyutlanması engellenmiş olacaktır. Yüksek binalar kişilerin uzaktan seyredeceği değil, yakından görebileceği ve sağladığı yararlardan faydalanabileceği, yaşayabileceği binalar olarak tasarlanmalıdır.

### 6.1.3. İnsan Ölçeği

Yüksek binaların insanlar üzerinde yarattığı etki bu binaların yakından veya uzaktan algılanması durumuna göre değişmektedir. Yakından ve uzaktan algılama durumlarında insanlar yüksek binalardan farklı şekilde etkilenmektedir. Örneğin

yakından algılama durumunda bu tür binaların ezici etkisi, uzaktan algılama durumunda ise şehir silüetinin ve geleneksel mimarinin bozulduğu düşüncesi ortaya çıkmaktadır.

Yurt dışında incelenen yüksek bina örneklerinin büyük çoğunluğu, komşu binalara oranla daha yüksek olmalarından dolayı uzaktan algılanabilir durumdadır. Az sayıdaki yüksek bina örneği ise, şehir dokusu içinde kaybolmakta, ancak yakından algılanabilmektedir. Ülkemizdeki yüksek bina örneklerinin ise yarısından çoğu uzaktan algılanabilir yüksekliktedir. Bu durumun yarattığı olumsuz etki, kendine özgü bir topografyaya sahip İstanbul için daha belirgin olmaktadır. Tarihi Boğaziçi silüeti şehrin oldukça uzak noktalarından dahi algılanabilmekte ve bu silüete yüksek binalar dahil olduğunda, insanlar üzerindeki olumsuz etki ön plana çıkmaktadır. Bu durumda, daha önce de belirtildiği gibi binaların yükseklikleri yalnızca şehrin mevcut dokusuna ve sistemlerine getireceği yük açısından değil, geleneksel mimarinin bozulmasının insanlar üzerinde yaratacağı olumsuz etki açısından da kontrol altına alınmalıdır.

Yüksek binaların yoğun olarak yer aldığı New York ve Chicago gibi şehirlerde, iki tarafı yüksek binalardan oluşan sokaklar da insanlar üzerinde olumsuz etki yaratmaktadır. Ülkemizde bu tür yapılaşma olmadığı için bu etki henüz çok yaygın olarak görülmemektedir. Ancak büyük şehirlerde açık alanların parçalanıp azalması ve buralarda yüksek binaların koridor gibi sokaklar oluşturacak şekilde çoğalmaları durumunda, insanların bundan olumsuz etkileneceği göz ardı edilmemelidir. Bu durumda yüksek binaların birbirine belli bir mesafeden fazla yaklaşmaları, yüksek koridorlar oluşturmaları engellenmeli, yüksek binaların yoğun olarak bulunacağı bölgeler açık alanlar ve meydanlarla desteklenmelidir.

## 6.2. Yüksek Binaların Mimari Tasarımlarına İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar

### 6.2.1. Kullanım Amacı

Dünya genelinde yüksek binaların ortaya çıkma nedeninin, artan iş hacminin ortaya çıkardığı çalışma alanı gereksinimine cevap verebilme olduğundan yola çıkarak, öncelikle bu binaların kullanma eğilimlerini ortaya koymakta yarar vardır. Dünya

genelindeki 22 yüksek bina örneği incelendiğinde, bunların 18 tanesinin ofis olarak kullanıldığı görülmektedir. Ancak son yıllarda karma kullanımlı yüksek binaların yapımı da göze çarpmaktadır. Gün boyunca canlılığını ve hareketliliğini sürdüren ofis binaları yakın çevreleri ile birlikte çalışma saatleri dışında ölü birer şehir gibi görünmektedir. Şehir ölçeğinde ele alındığında, işlevlerin bölgesel ayrımı sonucunda ortaya çıkan olumsuzluklar, çeşitli fonksiyonların bir araya toplandığı karma kullanımlı yüksek binaların ortaya çıkmasını sağlamıştır.

Türkiye'de de 21 adet yüksek bina örneği incelendiğinde, dünyadaki örneklerle benzer şekilde büyük bir çoğunluğunun ofis amaçlı binalar olduğu görülmektedir. 21 örneğin 2 tanesinde konut, otel ve ofis fonksiyonları aynı binada toplanmıştır. 1 örnek de 3 bloktan oluşmakta olup, bunların ikisi ofis amaçlı, biri de otel amaçlı olarak kullanılmakta ve bu bloklar zeminde bir alışveriş merkezi ile birleşmektedir. Bu durum, ülkemizde karma kullanımlı yüksek bina yapımı konusunda, yabancı ülkelere oranla eğilim olmadığını göstermektedir. Sadece ofis yerine konut, otel, ofis gibi çeşitli fonksiyonları bir arada bulunduran bu binaların yapımına hız verilerek insanların sosyal açıdan daha zengin bir çevre içinde çalışmaları ve yaşamaları sağlanmalıdır. Böylece yalnızca çalışma saatlerinde kullanılan ofis binaları yerine, günün her saati kullanılan ekonomik ve sosyal binalar ortaya çıkacak, ofis binalarında çalışanların çevreleri ile sınırlı ilişkilerine karşılık, karma kullanımlı binalarda daha güçlü sosyal bağlar oluşacaktır. Ancak bu tür binalarda işlevlerin gereksinime uygun olarak seçimi ve bu işlevlerin doğru dağılımı dikkatle ele alınmalıdır.

Son yıllarda Türkiye'de yüksek ofis binalarının yanı sıra, 30 kat üzerinde konut binalarının yapımına da ağırlık verildiği dikkati çekmektedir. Bu binalar çoğunlukla kullanıcılarına iş yeri ve konutları arasında kolay ulaşım olanağı sunma amacıyla merkezi iş alanlarında yapılmakta, kullanıcı gereksinmelerini, konforunu ve güvenliğini sağlama açısından bir taraftan akıllı sistemlerinin kullanımıyla, diğer taraftan da alt katlarındaki sosyal aktiviteler ile çok geniş olanaklar sunmaktadır. Bu durum çeşitli yönlerden tartışmaya açık olmakla birlikte, gelişmiş ülkelerde kullanıcı konforunu sağlamaya yönelik teknolojilerin ülkemizde de yaygınlaşması açısından olumlu bir sonuçtur.

### 6.2.2. Yükseklik

Dünya'dan ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri incelendiğinde, Dünya'daki örneklerin 110 kata, Türkiye'deki örneklerin ise 52 kata ulaşan yüksekliklere sahip olduğu görülmüştür. Bu örnekler tarihsel süreç içinde ele alındığında, Dünya'dan seçilen ilk örneğin 102 katlı ve 381 m (Empire State Binası, New York), son örneğin de 88 katlı ve 452 m (Petronas İkiz Kuleleri, Kuala Lumpur) yüksekliğinde olduğu dikkati çekmektedir. Bu durumda 1931 yılından günümüze kadar yapılan yüksek binalarda son 70 yıl içinde çok önemli bir yükseklik sıçraması olmadığı ortaya çıkmaktadır. Ancak 1931 yılında yapılmış olan Empire State Binası ile günümüzün en yüksek binaları arasında mimari açıdan karşılaştırma yapıldığında, en büyük farkın kullanım alanlarında olduğu görülmektedir. Bu farklılık, geçmişte uygulanan modüler çalışma alanları yerine, günümüzde geçerli olan esnek çalışma mekanları gereksiniminden kaynaklanmaktadır. Başka bir deyişle, 70 yıl önce yapılan 100 kat dolaylarındaki binalarda çalışma alanları düşey taşıyıcılar ile bölünürken, günümüzde çekirdekten cepheye kadar düşey taşıyıcıların bulunmadığı, esnek çalışma mekanları tasarlanabilmektedir. Mimari planlamadaki en önemli gelişmelerden biri olan esnek çalışma mekanlarının tasarımına, taşıyıcı sistem tasarım ve yapımındaki gelişmeler olanak tanımıştır.

Ülkemizde de durum yükseklik artışı açısından farklı, ancak mimari planlama açısından benzerlik göstermektedir. 1975'ten günümüze kadar yapılan 20 seçkin yüksek bina örneği incelendiğinde bunlardan ilkinin 15 katlı olduğu, son yapılanların ise 32 ve 50 kat arasında oldukları dikkati çekmektedir. Bu durumda 1970'li yıllardan günümüze kadar bir yükseklik artışı olduğu görülmektedir. Mimari planlama açısından da son yıllarda yapılan örneklerde esnek çalışma mekanları sözkonusudur. Dünya'da kullanılan taşıyıcı sistem türlerinin ülkemizde de kullanılmasıyla elde edilen bu gelişme olumlu bir sonuç olarak değerlendirilmektedir.

Günümüzde teknolojik olanaklar şimdiye kadar yapılan yüksek binalardan daha yükseklerini yapmaya olanak sağlamaktadır. Ancak yükseklik artışının beraberinde getirdiği birçok sorun göz ardı edilmemelidir. Örneğin süper yüksek binalarda düşey ulaşım için harcanan zaman optimum değerlerinin üzerine çıkmaktadır. Bu zamanı

azaltmak için kullanılabilecek hızlı asansörler insan sağlığını tehdit etmektedir. Aynı zamanda süper yüksek bir binanın konfor sınırları içinde yatay ötelenmesinin sağlayacak bir strüktürel sistem, net kullanım alanlarının etkinliğini azaltacak, böylece kullanım alanları azalarak, değeri yükselecektir. Bunların yanı sıra süper yüksek bir binayı inşaa etmek için harcanacak enerji, ekolojik çevreye büyük boyutlarda zarar verecektir. Bu gibi birçok nedenden dolayı günümüzde yapılan yüksek binalardan daha yükseklerini yapmak şimdilik uygun gözükmemektedir. Çalışmalar, binaların günümüzdeki örneklerinden daha yüksek yapılması doğrultusunda değil, kullanım alanı etkinliğinin nasıl arttırılacağı, kullanıcı konforunun nasıl daha iyi düzeye taşınacağı, bina yapımında yararlanılan doğal kaynakların nasıl daha etkin kullanılacağı, bu binaların çevreye daha az zarar vermeleri ve benzeri konularda yoğunlaştırılmalıdır.

### 6.2.3. Büyüklük (Brüt Kat Alanı)

Dünya'da ve Türkiye'de yüksek binaların brüt kat alanları araştırıldığında, bu değerin, bina yüksekliğine bağlı olarak arttığı görülmüştür. Yüksekliğin brüt kat alanına oranının ortalaması Dünya'daki örneklerde % 13, Türkiye'dekilerde % 12 olarak belirlenmiştir. Yurt dışındaki örneklerden 5 tanesi genel ortalamanın oldukça üstünde, 6 tanesi genel ortalamanın altında, Türkiye'deki örneklerin ise 3 tanesi genel ortalamanın üstünde, 9 tanesi genel ortalamanın altında yükseklik/brüt kat alanı oranına sahiptir.

Yükseklik/brüt kat alanı ortalamasının çok altında ve çok üstünde değerlere sahip yüksek binalar, kütle oranları açısından genel eğilimin dışında kalmakta, görsel açıdan çok narin ya da orantısız olarak değerlendirilmektedir. Bu incelemede elde edilen bir sonuç da, binaların teknolojik olanaklar çerçevesinde daha da yükselmeleri durumunda sadece üçüncü boyutta değil, plan düzleminde de oldukça büyük boyutlara sahip olacağı, bunun da insanların algılama sınırının dışına çıkma ve dolayısıyla ezici etki yaratma gibi olumsuz sonuçlar ortaya çıkaracağıdır. Bu durumda binaların yüksekliklerine karar verilirken, plan boyutlarının büyüklük etkisi dikkate alınmalıdır. Binalar, cadde seviyesinde insanların algılayabileceğinin çok üzerinde plan boyutları gerektirecek kadar yükselmemelidir.

### 6.2.4. Kat Yüksekliği

Yüksek bir binanın toplam yüksekliğinin etkin bir şekilde kullanılması kat yüksekliğine bağlıdır. Başka bir deyişle, aynı yükseklikteki iki binadan daha fazla kat adedine sahip olanın daha fazla kullanım alanına sahip olduğu, böylece amacına daha etkin hizmet ettiği açıktır. Bu konuya farklı bir yönden bakıldığında da, kat yüksekliğinin binanın toplam maliyetine doğrudan etki ettiği ortaya çıkmaktadır. Kat yüksekliğinde en küçük değerdeki artış, onlarca kat adedine sahip bir binada cephe kaplamasının, donanım sistemlerinin düşey dağılımını sağlayan elemanların vb. bir çok elemanın büyük boyutlarda artışına neden olacaktır.

Kat yüksekliği, daha önce de sözü edildiği gibi gerekli tavan yüksekliği, strüktürel döşeme sisteminin kalınlığı ve donanım sistemlerinin yatay dağılımı için gerekli yüksekliğin toplamı sonucunda belirlenmektedir. Ayrıca bu değer taşıyıcı sistemin belirlenmesinde, asansör sisteminin tasarımında ve binanın cephe duvarları, iç bölme duvarları vb... gibi düşey elemanlarının belirlenmesinde öncelikli rol oynamaktadır.

Yurt dışından seçilen ve çoğunluğunu ofis binalarının oluşturduğu örneklerde kat yükseklikleri 3.5 m ve 5.5 m arasında değişmektedir. Türkiye'de ise ortalama kat yükseklikleri ofis amaçlı kullanılan örneklerde 3.0 m ve 5.0 m, otel, konut ve karma amaçlı kullanılan örneklerde ise 3.2 m ve 4.1 m arasında değişmektedir. Kat yüksekliğine ilişkin genel ortalama da dünyada 3.9 m, Türkiye'de 3.6 m olarak belirlenmiştir.

Yurt dışındaki örneklerde ortalama kat yüksekliğinin kullanım amacına göre büyük oranda farklılaştığı, buna karşılık ülkemizdeki örneklerde bu denli farklılık olmadığı görülmektedir. Bu da önemli bir tasarım etkeni olan kat yüksekliğine, ülkemizdeki yüksek bina tasarımlarında gerekli ölçüde önem verilmediğini, özellikle konut, otel ve karma kullanımlı binalarda kat yüksekliğini azaltacak önlemlerin ele alınmadığını göstermektedir. Binanın toplam yüksekliğini daha etkin kullanmak için, kat yüksekliğinin kullanım amaçları doğrultusunda, optimum değeri araştırılmalıdır.

### 6.2.5. Sirkülasyon Çekirdeği

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri sirkülasyon çekirdeği açısından incelendiğinde, örneklerin tümünde çekirdeğin merdiven, asansör ve tesisat

bacaları gibi düşey elemanları içine alacak şekilde tasarlandığı görülmektedir. Örneklerin büyük bir çoğunluğunda çekirdeğin merkezi konumda olması ve kat planı ile benzerlik taşıması tercih edilmiştir.

Yurt dışında ve Türkiye'de incelenen örneklerde sirkülasyon çekirdeğinin plan boyutlarının kat adedine bağlı olarak arttığı göze çarpmaktadır. Çekirdek alanı/brüt kat alanı oranının ortalaması yurt dışındaki örneklerde % 26, Türkiye'deki örneklerde de % 25'tir. Yurt dışında ve Türkiye'de incelenen binalardan bazılarında çekirdek oranının ortalamanın oldukça üstünde olduğu görülmüştür. Bu binalarda etkin bir çekirdek planlamasının olmadığı söylenebilir.

Binanın fonksiyonu ve kat planlarının büyüklüğüne göre çekirdek boyutlarının da değiştiğini göz önüne alarak, kullanım alanı açısından etkinliği arttırmak için çekirdek boyutlarının mümkün olduğunca sınırlı tutulması gerekmektedir. Bu amaçla kat adedine bağlı olarak asansörlerin adetleri yerine, hızlarını ve kapasitelerini arttırarak ve bunun yanı sıra asansörleri bölgelere ayırarak etkin bir çekirdek planlaması sağlanabilir.

### 6.2.6. Donanım Sistemleri

Yüksek binalarda yaşayan ve çalışan insanların konfor şartlarının sağlanması amacına yönelik olarak kullanılan donanım sistemleri incelendiğinde, yurt dışındaki örneklerin tümünde ve Türkiye'deki örneklerin büyük bir çoğunluğunda tüm mekanlarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC) ve yangın güvenliği sistemlerinin düzenlendiği görülmüştür. Ülkemizdeki örneklerde uygulanan donanım sistemleri yurt dışındaki örneklerden farklılık taşımamaktadır. Ülkemiz açısından, bu sistemlerin düzenlenmesindeki en önemli tasarım etkenlerinden biri maliyettir. Örneğin örneklerden birinde, bina sahibinin maliyeti fazla bulmasından dolayı donanım sistemleri bina bütününde yer alamamış, yalnızca genel mekanlarda düzenlenebilmiştir.

Ülkemizde yangın güvenliği konusunda yeterli düzeyde yönetmeliklerin geliştirilmemesinden dolayı yabancı ülkelerden alınanlar uygulanmaktadır. Yüksek binaların tümünde yangın önlemleri bu yönetmelikler doğrultusunda sağlanmaya

çalışılmıştır. Türkiye'de yapılan yüksek binaların taşıyıcı sistemlerinin betonarme olması da, strüktürel açıdan yeterli yangın güvenliğini sağlamaktadır.

Son yıllarda dünya genelinde akıllı sistemler konusunda da belirgin bir eğilim görülmektedir. Ofis ya da konut amaçlı yüksek binalar, otomasyon sistemlerinin etkin bir şekilde uygulanma olanağı bulduğu bina türlerinin başında gelmektedir. Ülkemizde de enerjinin etkin kullanımı, can ve mal güvenliğinin sağlanması ve bu amaca yönelik olarak kullanılan insan gücüne en az düzeyde gereksinim duyan akıllı sistemlerin kullanılmasına büyük önem verildiği, son yıllarda yapılan akıllı bina örneklerinden anlaşılmaktadır. Bu durum oldukça olumlu bir gelişme olarak dikkati çekmektedir. Bu konudaki gelişmelerin daha yakından izlenmesi ve gelecekte yapılacak yüksek binalarda akıllı sistemlerin yaygın olarak uygulanması desteklenmelidir.

### 6.2.7. Cephe Sistemleri ve Malzemesi

Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinde cephe sistemlerinde kullanılan malzemeye ilişkin inceleme sonucunda doğal taş ve karma malzemelerin tercih edildiği, buna karşılık Türkiye'de en çok cam cephe malzemesinin kullanıldığı görülmektedir. Doğal taş cephe malzemesi dış etkilere karşı daha dayanıklı ve anıtsal nitelik sağlama açısından olumlu özelliklere sahip olup, buna karşılık binanın ölü ağırlığını arttırmaktadır. Bu durum özellikle deprem bölgelerindeki yüksek binalar için olumsuz sonuçlar doğurmaktadır. Ülkemizde ise yaygın olarak kullanılan cam cephe malzemesi binanın ağırlığını en az düzeyde arttırma açısından olumlu özelliklere sahiptir. Ancak bütünüyle cam giydirilmiş bir binada taşıyıcı sistem estetiğinden söz etmek mümkün değildir. Dünya genelinde yüksek bina tasarımcıları cam ve metal ızgaranın oluşturduğu modernizmin monotonluğundan bıkarak, daha hareketli cephe ve kütle tasarımlarına yönelmişlerdir. Artık günümüzde tek bir akım sözkonusu olmayıp, çok çeşitli ve tek defaya özgü tasarımlar ortaya konmaktadır. Ülkemizde de yerel koşulların ve teknolojinin olanak tanıdığı düzeyde yüksek bina tasarımcılarının farklı cephe tasarımlarına yönelmesi gerekmektedir.

Dünya genelinde mevcut ve yeni cephe malzemelerinin giderek yaygın bir şekilde pazarlanması ve kullanılması, yüksek binaların cephe tasarımını da büyük ölçüde etkilemekte, tasarım eğilimlerinin yönünü değiştirmektedir. Örneğin doğal taşın

kesim teknolojisindeki gelişmeler, ince cephe kaplamalarının tasarımındaki engelleri ortadan kaldırmaktadır. Benzer şekilde yeni kompozit cephe malzemelerinin geliştirilmesi, tasarımcılara estetik ve mali açıdan çok çeşitli olanaklar sunmaktadır. Ülkemizde de bu tür malzemelerin kullanımına gidilmesi uygun görünmektedir.

Yüksek binaların cephe sistemleri için yeni malzemelerin ve teknolojilerin geliştirilmesiyle, araştırmalar bu malzemelerin fiziksel ve ekonomik özelliklerine yönelmektedir. Bu araştırmalar yeni malzemelerin ve sistemlerin farklı koşullar altında etkinliği ve fiziksel davranışının bilinmesi açısından önem taşımaktadır. Yağmur, kar, ısı değişiklikleri gibi iklimsel olayların cephe malzemesi üzerindeki etkilerinin bilinmesi, malzemelerin etkin bir şekilde kullanımına yansıyacak, bu da binanın yaşam ömrü boyunca bakım ve onarım giderlerini en aza indirecektir. Bundan dolayı ülkemizde de bu konuda araştırmalara ağırlık verilerek cephe sistemi ve malzemesi seçimine gidilmelidir.

### 6.2.8. Kütle Tasarımı ve Cephe Stilleri

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri kütle ve cephe özelliklerinin tarihsel süreç içinde gelişimi açısından incelendiğinde, 1930'lu yıllarda yüksek bina tasarımına belirgin kaide-gövde-başlık formunun hakim olduğu görülmektedir. Bu dönemde ekonomik yükseklik sınırının üzerinde olan binalar, rekor yükseklikleri ile firmaların prestij unsuru haline gelmiştir. Bu durumda bina yüksekliği ve estetiği ön plana çıkmakta ve aynı zamanda kentsel mekan içinde önemli etkileri bulunmaktadır. Bu tür binaların üst sınırları kent ölçeğinde reklam yaratacak şekilde tasarlanmıştır.

1950'li yıllarla birlikte yüksek binalarda prizma anlayışı egemen olmuştur. Bu dönemde bütün dünyada yapılan yüksek binalar için tek geçerli çözüm birbirine benzeyen "kutu"lardan meydana gelirken, 1950ler'den sonra prizma anlayışı özelliğini kaybetmiş ve yerini alternatif çözümlere bırakmıştır. Bu alternatifler, geometrik formlardan ayrılmayan, tek defaya özgü tasarımları kapsamaktadır.

1970'li yılların başına kadar yüksek binalarda modern mimari anlayışının hakim olduğu görülmektedir. Gene bu dönemde bu anlayışı reddeden post modernizm

uygulamaları binaların kütle ve cephe tasarımında etkili olmuştur. Tarihsel üsluplardan alıntılar yeniden yüksek binaların cephelerini süslemeye başlamıştır.

Günümüzün yüksek binalarının ise kütle ve cephe stillerinde en katı rasyonalizmden post modernizme kadar çeşitli akımlar etkili olmaktadır. Bu çeşitliliğin altında yüksek binaların tasarımın ve yapımındaki gelişmeler, yeni yapım sistemleri ve konstrüksiyon metotları ile yeni malzeme olanaklarının geliştirilmesi gibi nedenler yatmaktadır.

Yurt dışında yaygın olarak görülen tek defaya özgü tasarımlar ortaya koyma amacının, ülkemizde yüksek bina tasarımcıları tarafından yeterince benimsenmediği görülmektedir. Bundan dolayı, dünya genelinde yukarıda sözü geçen yenilik ve gelişmelerin yakından izlenmesi ve bu yeniliklerin yüksek bina tasarımlarına yansıtılması gerekmektedir.

## 6.3. Yüksek Binalarda Uygulanan Taşıyıcı Sistemlere İlişkin Değerlendirme ve Sonuçlar

### 6.3.1. Taşıyıcı Sistem Türü

Belli bir yükseklikteki binanın taşıyıcı sisteminin belirlenmesinde -strüktürel olsun ya da olmasın- bir dizi faktör etkili olmaktadır. Bu faktörler şu şekilde sıralanabilir:

- Yatay ve düşey yüklere karşı dayanıklılık,
- Kullanım amacı,
- Kullanıcıların konforu,
- Binanın narinlik oranı,
- Zemin koşulları ve bina-zemin etkileşimi,
- Yangın güvenliği,
- Servis sistemleri,
- Taşıyıcı sistem malzemesi,
- Arsa maliyeti,
- Kütle formu,
- Mimari tasarım ve bu tasarımın taşıyıcı sistem ile bütünleşmesi.

Strüktürel bakış açısına göre, yüksek bir binanın taşıyıcı sisteminin belirlenmesi, yalnızca taşıyıcı elemanların yatay ve düşey yüklere etkin bir şekilde karşı koyacak şekilde bir araya getirilerek düzenlenmesi anlamına gelmektedir. Yüksek bir bina kütlesel açıdan doğru orantılara sahip olduğunda, bu sistemin çözüme ulaşması çok daha kolay olmaktadır. Mimari açıdan bakıldığında ise, doğru orantılara sahip bu kütle fonksiyonel açıdan da en etkin şekilde kullanıma olanak sağlamalıdır. Yurt dışında ve Türkiye'deki yüksek bina örnekleri, tarihsel sıralama içinde incelendiğinde, ilk örneklerin tasarımında düşey ve yatay yüklere dayanımın ele alındığı, başka bir deyişle taşıyıcı sistem tasarımının ön planda olduğu görülmektedir. Örneğin 1931 yılında yapılmış olan 381 m yüksekliğindeki Empire State Binası göz önüne alınırsa, binanın, taşıyıcı sisteminin ağırlığı ile yatay yüklere karşı koyduğu, bundan dolayı düşey taşıyıcı elemanların oldukça sık aralıklı düzenlendiği söylenebilir. Buna karşılık, günümüzdeki örneklerde, taşıyıcı sistem teknolojisinde elde edilen gelişmeler ile çok daha hafif taşıyıcı sistemler ve daha küçük boyutlu, daha geniş aralıklı düzenlenen taşıyıcı elemanlarla 100 kat dolayındaki binaların dahi yatay yüke karşı yeterli düzeyde etkinlik gösterdiği, bunun yanı sıra kullanıcıları için gerekli konfor koşullarını sağladığı bilinmektedir. Taşıyıcı sistemlerdeki bu gelişmelerin büyük ölçüde mimari tasarıma yansıması ile, yüksek bina tasarımcıları geçmiş dönemlere oranla daha esnek tasarımlar ortaya koyarak, estetik faktörüne daha fazla önem verebilmektedir.

Dünya'da ve Türkiye'de yüksek binalar incelendiğinde, kat adetlerindeki artışa paralel olarak, taşıyıcı sistemlerin de geliştiği görülmüştür. Yurt dışından seçilen örneklerin % 45'inin çerçeveli, % 55'inin tübüler sistemlerde, Türkiye'den seçilen örneklerin % 60'ının çerçeveli, % 24'ünün tübüler ve % 16'sının da perdeli sistemlerde yapıldığı dikkati çekmektedir. Dünya'da 1960'lı yıllardan itibaren yaygın olarak uygulanan ve yatay yüklere karşı son derece etkin bir sistem olan tübüler sistemler Türkiye'ye ancak son 10 yılda girebilmiştir. Bunun altında yatan neden, tübüler sistemlerin etkin olabileceği yüksekliğe ancak son 10 yılda ulaşılması olarak gösterilebilir. Ayrıca perde duvarlı sistemlerin ülkemizde önemli oranda uygulama alanı bulması dikkat çekicidir.

Ülkemizde son yıllarda yüksek konut binalarının yapımında artış görülmektedir. Özellikle deprem bölgelerindeki konut binaları için, yatay yüklere dayanıklılık, can

ve mal güvenliğini koruma ve kullanıcı konforunu sağlama açısından betonarme perde duvarlı sistemlerin oldukça etkin olması, bu taşıyıcı sistemlerin giderek yaygınlaşmasını sağlamıştır. Ayrıca perde duvarlı sistemlerin konstrüksiyon açısından da birçok yararları bulunmaktadır. Örneğin yüksek dayanımlı beton ile duvar kalınlığı minimuma indirilerek, kat alanlarının daha etkin kullanımı sağlanabilmekte, sirkülasyon çekirdeği başta olmak üzere, betonarme perde duvarlarıyla bölünen her mekanda strüktürel yangın güvenliği sağlanabilmektedir. Ayrıca günümüzde kullanılan pompalama teknolojisi, yüksek dayanımlı betonun belli yükseklik sınırlarının üzerine pompalanabilmesine olanak tanımaktadır. Bunlara karşılık betonarme perde duvarlı sistemlerin sakıncaları da bulunmaktadır. Perde duvarlar üzerinde açılan boşlukların bina yüksekliği boyunca düzenli olması gerekmekte ve bu boşluklar duvarların yatay yük altındaki etkinliğini azaltmaktadır, ağır sistemlerdir ve yapım süresi de uzundur. Bu bağlamda, ülkemizde yüksek konut binalarının yapımında perde duvarlı taşıyıcı sistemlere karar verilirken tüm bu avantaj ve dezavantajların dikkatle ele alınması, bu konuda gerekli inceleme ve karşılaştırmaların yapılması gerekmektedir.

Ülkemizde son yıllarda yapılan yüksek ofis binalarında da tübüler taşıyıcı sistemlerin tercih edildiği görülmektedir. Tübüler sistemler yatay yüklere karşı oldukça etkin sistemler olup, taşıyıcı sistem malzemesinden de ekonomi sağlamaktadır. Tübüler sistemlerin etkinliği, binanın birim alanına düşen taşıyıcı sistem malzemesinin, geleneksel çerçeveli sistemlere oranla yarıya düşmesiyle çarpıcı bir şekilde ortaya çıkmaktadır. Diğer taraftan tübüler sistemler dıştaki sık aralıklı kolon ve yüksek parapet kirişi düzenlemeleriyle cephe kaplamasının maliyetini de etkilemektedir. Tübüler sistemlerin bu gibi özellikleri ülkemizde de, yüksek bina tasarımcıları tarafından bilinmeli, yüksek bina tasarımında tübüler taşıyıcı sistemlerin kullanılması yaygınlaştırılmalıdır.

Dünya genelinde taşıyıcı sistem teknolojisindeki gelişmeler mimari planlama açısından bir çok yarar sağlamaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi bu gelişmeler sayesinde daha esnek çalışma mekanları tasarlanabilmekte, mekan açıklıkları arttırılabilmektedir. Taşıyıcı sistem teknolojisindeki gelişmelerle binalarda taşıyıcı sistem malzemesinden ekonomi sağlamak da mümkündür. Ülkemizde de yüksek

bina tasarımcılarının taşıyıcı sistem teknolojisindeki gelişmeleri yakından izlemesi ve bu gelişmeleri tasarımlarına yansıtmaları gerekmektedir.

### 6.3.2. Taşıyıcı Sistem Malzemesi

Yurt dışından seçilen yüksek bina örnekleri taşıyıcı sistem malzemesi açısından incelendiğinde, bu binaların çelik, betonarme ve kompozit malzemeye göre dağılımının birbirine yakın oranlarda olduğu görülmektedir. İncelemenin kapsamı genişletilerek, Dünya'nın en yüksek 100 binası ele alındığında (Bkz. Ek B), bu binaların hemen hemen yarısına yakın bir bölümünde çelik kullanıldığı, daha sonra sırasıyla kompozit ve betonarmenin geldiği dikkati çekmiştir. Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin ise tümünde taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarme kullanılmıştır.

Yüksek bir binanın tasarımı söz konusu olduğunda, başta sorulan sorulardan biri en ekonomik olabilecek taşıyıcı sistem malzemesinin hangisi olduğudur. Bu durumda malzeme seçimindeki en önemli etkenlerden biri ekonomidir. Çeliğin dış ülkelerden ithal edildiği ve çelik konstrüksiyon için altyapının bulunmadığı bir çok ülkede betonarme yapım ön plana çıkmaktadır. Gelişmekte olan birçok ülke bu kategoriye girmektedir. Çelik ve betonarmeden hangisinin belli bir tasarım için uygun olacağı, çeşitli faktörlerin ele alınarak yapıldığı fizibilite çalışmalarına göre belirlenmektedir. Bütün faktörleri mali açıdan değerlendirmek mümkün değildir. Başka bir deyişle gerek çeliğin, gerekse betonarmenin belli koşullara göre ortaya çıkacak avantaj ve dezavantajları bulunmaktadır. Bundan dolayı malzeme seçiminde etkili olabilecek, mevcut yapım teknolojileri ve mekanizasyon düzeyi, yapım endüstrisinin sahip olduğu yerel altyapı ve yapım süresi gibi faktörlerin dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Yüksek binalarda taşıyıcı sistem tasarımı, mevcut malzeme, iş gücü ve yerel koşulların değerlendirilmesiyle yapılacak ayrıntılı bir araştırmanın ürünü olmalıdır. Günümüzde dünyanın en yüksek binaları olan Petronas Kuleleri ve Sears Tower göz önüne alındığında bu konu daha da belirginleşmektedir. Her iki örnek de ofis olarak kullanılmakta olup, Sears Tower bundan 25 yıl önce, çelik taşıyıcı sistem malzemesi ile yapılmış 443 m yüksekliğinde, 110 katlı, Petronas Kuleleri ise, betonarme taşıyıcı sisteme sahip, yapımı yakın bir geçmişte tamamlanmış olup, 452 m yüksekliğinde ve

88 katlıdır. Benzer yükseklikteki bu iki bina karşılaştırıldığında aralarında bir çok yönden farklılık olduğu görülmektedir. Yüksek bina tasarımı matematiksel formüllerle sonuca ulaşan bir olgu olsaydı, bu iki binanın ve diğerlerinin birbiriyle büyük ölçüde benzerlik taşıması gerekirdi. Ancak çok sayıda fiziksel, sosyal ve psikolojik etkenin bir araya gelmesiyle ortaya çıkan bu binalar birbirinden farklı özellikler taşımaktadır. Bu durumda her binanın kendine özgü koşulları içinde ortaya konduğunu söylemekte yarar vardır.

Malzeme teknolojisi, yapım teknolojisindeki gelişmeler ile paralel yönde ilerlemektedir. Gelişmekte olan bir çok ülke farklı betonarme yapım teknikleri kullanmaktadır. Dünya genelinde ele alındığında, betonarmenin teknolojik açıdan, çeliğe oranla daha hızlı gelişme gösterdiği söylenebilir. Bu gelişmelerin, taşıyıcı sistem malzemesi olarak betonarmenin yaygın olarak kullanıldığı ülkemiz tarafından da yakından izlenmesi gerekmektedir. Diğer taraftan dünya genelinde yapılan yüksek binalarda çelik ve kompozit malzemenin betonarmeye oranla daha yaygın kullanılması, bu malzemelerin ülkemizde de yaygınlaşması gereğini ortaya koymaktadır. Çelik taşıyıcı sistemlerin daha küçük kesitli elemanlarla daha büyük açıklık geçebildiği, hafif olduğu, kısa sürede yapılabildiği, hava koşullarından etkilenmediği gibi olumlu özellikleri gözönünde bulundurulmalıdır.

Ülkemizde yeterli alt yapının bulunmamasından dolayı çelik ve kompozit malzemenin kullanılmaması, betonarmenin yaygınlaşmasını sağlamıştır. Ancak betonarmenin yanı sıra çelik ve kompozit malzemenin özelliklerinin daha yakından incelenmesi, bu malzemelerin kullanımını sağlayacak gerekli alt yapının oluşturulması ve ülkemizde yapılacak yüksek binalarda bu malzemelerin kullanımına destek verilmesi gerekmektedir.

### 6.3.3. Narinlik Oranı

Yurt dışından ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri narinlik oranları açısından incelendiğinde, yurt dışındaki örneklerde bu oranın 3.4 ve 10.0, Türkiye'dekilerde ise 1.5 ve 6.0 arasında değiştiği görülmüştür. Narinlik oranları arasında bu denli fark olmasının altında yatan nedenlerin arasında ülkemizin, özellikle yüksek binaların büyük bir çoğunluğunun yapıldığı İstanbul'un birinci derece deprem bölgesinde yer alması gelmektedir.

Yüksek bir binanın narinliği arttıkça, yatay yüklerden daha fazla etkileneceği açıktır. Narinliği fazla olan bir binanın strüktürel açıdan etkinliğini arttırmak, bunun yanı sıra kullanıcı konforunu optimum düzeyde tutabilmek için, taşıyıcı sisteminde ek önlemler alınmalıdır. Başka bir deyişle aynı yükseklikteki iki binadan daha narin olan için tasarlanacak taşıyıcı sistem, narinliği daha az olan bina ile aynı olmamaktadır. Taşıyıcı sistem elemanlarını boyutlarını arttırmak, yatay yükleri karşılayacak ek elemanlar kullanmak ve benzeri gibi yaklaşımlar ise bir taraftan taşıyıcı sistem maliyetini arttırmakta, diğer taraftan mimari açıdan kullanım alanlarının azalmasına yol açmaktadır. Bu gibi nedenlerden dolayı, taşıyıcı sistem tasarımında deprem etkisinin ön planda olduğu ülkemizde yüksek bina tasarımlarında narinlik oranı göz önünde bulundurulmalıdır.

Dünya genelinde yapılan yüksek binalarda, kullanıcı konforunu ve taşıyıcı sistem etkinliğini sağlamak amacıyla tübüler sistemlerin yaygın olarak uygulandığından daha önce söz edilmişti. Bu doğrultuda ülkemizde de giderek artan narinlikte binaların yapıldığı göz önünde bulundurulursa, yüksek bina tasarımcılarının bu konudaki bilgi ve deneyimlerini attırmaları, başka bir deyişle narinlik değeri yüksek binalarda tübüler sistemlerin dikkate alınması gerekmektedir.

### 6.3.4. Döşeme Sistemleri

Yurt dışından seçilen yüksek bina örnekleri döşeme sistemlerinde kullanılan malzeme açısından incelendiğinde, bu binaların büyük bir çoğunluğunda kompozit malzemenin kullanıldığı görülmüştür. Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin ise tümünde betonarme döşeme sistemleri uygulanmıştır.

Betonarme ve çeliğin birarada kullanılmasıyla elde edilen kompozit konstrüksiyon her iki malzemenin avantajlarını bir araya getirmektedir. Yüksek bir binanın taşıyıcı sistemi bir dizi fonksiyonel ve ekonomik gereksinmeleri karşılayacak şekilde tasarlanmalıdır. Binanın strüktürel formuna bağlı olarak belirlenen döşeme sistemi de bir taraftan ekonomik olmalı, diğer taraftan da fonksiyonel gereksinmelere cevap verebilmelidir. Döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme açıklığı, kat yüksekliği sınırlamaları ve donanım sistemlerinin yatay dağılımı için gerekli yükseklik faktörleri göz önüne alınarak belirlenmektedir. Döşeme açıklığı arttıkça döşeme elemanlarının kesitleri ve dolayısıyla döşemenin ağırlığı da artmaktadır. Kompozit

konstrüksiyon ise strüktürel döşeme kalınlığını ve dolayısıyla kat yüksekliğini azaltmakta, böylece binanın cephe kaplaması, donanım sistemlerinin düşey elemanları, bölme duvarları gibi tüm düşey elemanlardan tasarruf sağlanmaktadır.

Ülkemizde yapılacak yüksek binalarda, kompozit döşeme sistemleri başta olmak üzere, çelik döşeme sistemlerinin de yaygınlaştırılması gerekmektedir. Bu sistemlerin özelliklerinin ve tasarım metotlarının bilinmesiyle, çeşitli sistemler arasında karşılaştırma olanağı doğacak ve tasarım ekibi, bina sahibi ve yüklenici optimum çözümü elde edebilecektir.

### 6.3.5. Aktarma (Transfer) Sistemleri

Yurt dışından seçilen yüksek bina örnekleri, aktarma sistemleri açısından incelendiğinde, bu örneklerin yarısında zemin katlarda, çekme katlarda ve tesisat katlarında aktarma sistemlerinin tasarlandığı görülmektedir. Türkiye'den seçilen örneklerin ise sadece iki tanesinde aktarma sistemleri kullanılmıştır. Zemin katlarda en üst düzeyde esneklik sağlamak, çekme katlarda yüklerin güvenli şekilde aktarılması gibi fonksiyonel ve estetik gereksinmeleri karşılamak amacıyla, tüm dünyada yaygın olarak uygulanan aktarma sistemleri, deprem etkilerinin belirleyiciliği nedeniyle ülkemizde fazla kullanılmamaktadır.

Aktarma sistemleri oldukça pahalı sistemler olup, aynı zamanda tasarımında karmaşık hesaplamalar ve analizler gerektirmektedir. Ülkemizde de bu sistemlerin yaygınlık kazanması için, bu konuya ilişkin araştırmaların arttırılması gerekmektedir. Yüksek bina tasarımcıları bu konudaki bilgi ve deneyimlerini arttırmaları ve gerekli finansal desteğin sağlanması durumunda, ülkemizde bu sistemlerin getireceği avantajlardan yararlanma olanağı doğacaktır.

### 6.3.6. Taşıyıcı Sistem Elemanları ve Çekirdek Konumu

Dünya'dan ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri çekirdeğin taşıyıcı sistem içindeki görevi açısından incelenmiş ve çekirdeğin örneklerin tamamına yakın bir kısmında taşıyıcı sistemin bir elemanı olarak tasarlandığı görülmüştür. Yine örneklerin büyük bir bölümünde çekirdeğin konumu plan düzleminden ortogonal yönlerde geçen iki eksene göre simetrik olacak şekilde düzenlenmiştir. Benzer

şekilde taşıyıcı sistemi oluşturan düşey elemanlar da örneklerin büyük bir bölümünde iki doğrultuda da simetrik olacak şekilde tasarlanmıştır.

Çekirdeğin ve diğer düşey taşıyıcı elemanların simetrik düzenlenmesi durumunda, yatay yüklerin etkidiği nokta olan kütle merkezi ile rijitlik merkezi çakışmakta, böylece burulma etkileri önlenerek sistemin yatay yükler karşısında etkinliği artmaktadır. Ülkemizde yapılan yüksek bina örneklerinin büyük bir bölümü bu açıdan olumlu özelliklere sahip olmakla birlikte bazı örneklerde simetri faktörünün yeterince dikkate alınmadığı görülmektedir. Taşıyıcı sistemi oluşturan elemanların asimetrik yerleştirilmeleri sonucunda, yatay yük karşısında ortaya koyacağı olumsuz davranış göz ardı edilmemelidir. Özellikle deprem bölgelerinde yapılan yüksek binalarda strüktürel açıdan güvenlik diğer gereksinmelere oranla öncelik kazanmaktadır. Bu durumda yüksek bina tasarımında görev üstlenecek olan tüm ekibin taşıyıcı sistem elemanlarındaki simetri faktörünü öncelikli olarak ele almaları gerekmektedir.

### 6.3.7. Temel Sistemleri

Bir temel sisteminin görevi binaya etkiyen yatay ve düşey yükleri güvenli bir şekilde zemine aktarmaktır. Bu görevi etkin bir şekilde yerine getirebilmesi için temel sistemlerinin tasarımında zemin koşulları, bina-zemin ilişkisi, kullanılacak malzemenin özellikleri vb... gibi faktörlerin dikkatle ele alınması gerekmektedir.

Dünya'dan ve Türkiye'den seçilen yüksek bina örnekleri temel sistemleri açısından incelendiğinde, bu binalarda genel olarak radye, keson ve kazık temel sistemlerinden birinin veya birkaçının bir araya gelmesinden oluşan karma temel sistemlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu temel sistemleri binaların bulunduğu zemin koşullarına göre farklılık göstermektedir. Yurt dışından seçilen yüksek binaların yarısına yakın bir kısmı milli kum, kumtaşı, kil taşı, dolgu vb... gibi katmanlardan oluşan karma zemin tabakaları üzerinde yer almakta, buna karşılık ülkemizdeki örneklerin ise biri hariç tümü kaya zemin tabakası üzerinde yer almaktadır. Bu durum ülkemizde yapılan yüksek binaların zemin koşulları aşısından yurt dışındaki örneklere oranla olumlu özellikler taşıdığını göstermektedir.

Yüksek bir bina tasarımının en önemli aşamalarından birini oluşturan temel sisteminin tasarımı dikkatle ele alınmalıdır. Bu doğrultuda etkin çözüme ulaşabilmek için, öncelikle zemin etütlerinin yapılması, böylece binanın yapılacağı zeminin özelliklerinin bilinmesi gerekmektedir. Bu konuda uzman kişiler tarafından hazırlanacak olan raporlar, hangi temel sisteminin yapılabileceği yönünde tasarımcılara rehber olacaktır.

Dünya genelinde yapılan yüksek binalarda zemin koşullarına bağlı olarak çok çeşitli temel sistemlerinin uygulandığı bilinmektedir. Ülkemizde de yüksek bina tasarımcılarının temel sistemlerine ilişkin gelişmeleri yakından izlemeleri gerekmektedir. Bu temel sistemlerinin Türkiye'de teknolojik ve mali açıdan uygulanabilirliği araştırılmalı, tasarımcılara yüksek binaların temel sistemlerine ilişkin daha fazla alternatifler sunulmalıdır.

Sonuç olarak tüm dünyada olduğu gibi, ülkemizde de yüksek binaların şehirlerimizin vazgeçilmez unsurları olduğu açıktır. Günümüzün yüksek bina tasarımlarında mimari ve strüktürel eğilimler, 1800'lü yıllara göre çok farklılıklar taşımaktadır. 1930'lu ve 1940'lı yıllarda yapılanlara göre günümüzün yüksek binalarında çok belirgin bir yükseklik sıçraması olmadığı da açıktır. Ancak geçmişten günümüze en önemli gelişme taşıyıcı sistem türlerinde ve malzemelerinde olmuştur. Tasarımcılar ve mühendisler sadece ekonomik açıdan değil, mimari açıdan da oldukça memnun edici gelişmeler elde etmişlerdir. Günümüzde yüksek binaların mimari ve taşıyıcı sistem tasarımında etkili olabilecek tek bir eğilim söz konusu olmayıp, her binanın kendine özgü mimari ve strüktürel özellikleri bulunmaktadır.

Yüksek bina tasarımları geçmişte olduğu gibi gelecekte de, tasarımcıların daha önce karşılaşmadığı bir çok problemler ortaya çıkaracaktır. Her bina kendine özgü koşullar içinde tasarlanıp yapıldığına göre, özel problemlerin ortaya çıkması kaçınılmazdır. Bu sorunların çözülmesi için tasarımcıların geçmişten gelen deneyimleriyle bilimsel alandaki gelişmelerin bütünleşmesi gerekmektedir. Günümüzde şimdiye kadar yapılan binalardan çok daha yükseklerini yapmak teknolojik açıdan mümkündür. Ancak önemli olan olanakları zorlamak değil, bu binaların insan faktörüne hizmet ettiğini ve gelecek nesillere aktarmak durumunda olduğumuz doğal çevre içinde yer alacağını unutmamaktır.

## KAYNAKLAR


311 South Wacker Drive, 2000.
http://www.ping.be/cosmopolitan/building/311southwackerdrive.htm

311 South Wacker Drive, 2000.
http://www.fbe.edu.unsw.edu.au/subjects/arch/5203/95-s1/leung/assign5/ex_s3.htm

780 Third Avenue, 2000. http://www.780third.com/about-780.html

780 Third Avenue, 2000. http://www.alj.com/companies/estate/third-lg.html

780 Third Avenue, 2000. http://www.rosenwassergrossman.com/780img.htm

Abbott, R. J., 1994. Sprinkler Systems, Standpipe Systems, Dedectors, in *Office Buildings*, pp. 115-150, Fire Science Institute, New York.

Akmerkez Alışveriş Merkezi, 2000.
http://www.yukselinsaat.com.tr/insaat/Tr/bitenis/Binalar/Akmerkez.html

Akyürek, Y., 1989. Giydirme Cephe Sistemleri ve Parapet Önü Camları, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s.181-185.

Alarçin, M., 1991. Türkiye'de 1985-1990 Dönemi Yüksek Bina Projeleri, *Y. Lisans Tezi*, (yayımlanmamış), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ali, M. M., 1990. Integration of Structural Form and Aesthetics in Tall Building Design: The Future Challenge, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 3-12.

Ali, M. M. and Armstrong P. J., 1995. *Architecture of Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 30, McGraw-Hill, Inc., New York.

Allen, E., 1995. *Fundementals of Building Construction: Materials and Methods*, 3rd Edition, John Wiley & Sons, New York.

Alphan, A. ve Uyanık, N., 1992. Sıhhi Tesisat Uygulaması Açısından Yüksek Yapılarda Zon Kavramı ve Legionella Üzerine Bir İnceleme, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 423-424.

Alpdoğan, T., 1995. Yangın Güvenliği Yönünden Yapı Malzemesi Seçimi, *İnşaat Dünyası*, Sayı 19, Ya-Sa Yayıncılık, İstanbul, s. 30-36.

*Archiscope1*, 1998. Sabancı Center, Sayı 1, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 128-134.

*Archiscope4*, 1999. Maya Akar İş Merkezi, Sayı 4, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 92-95.

*Archiscope4*, 1999. İş Bankası Genel Müdürlüğü, Sayı 4, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 102-105.

*Archiscope4*, 1999. Yapı Kredi Plaza D Blok, Sayı 4, 1 Numara Hearst Yayıncılık AŞ., İstanbul, s. 76-81.

*Architecture*, 1990. High-Strength Concrete in High-Rise Construction, No: 1, New York, pp. 88.

*Architectural Design*, 1995. Limits of the Sky, No: 12, pp. 79-81.

*Architectural Record*, 1978. Citicorp Center, No:. 6 June, pp. 116.

*Architectural Record*, 1981. Skidmore, Owings and Merill's New Directions in High-Rise Design, No: 9, pp. 114-129.

One Magnificent Mile, No: 9, pp. 126-128.

*Architectural Record*, 1990. Designing The Super-Thin New Building, No: 10, pp. 107.

*Architectural Record*, 1998. Commerzbank Headquarters, No: 1, pp. 70-79.

Armstrong, P. J. And Ali, M. M., 1995. Multi-Functional Characteristics of Tall Buildings: A Transitional Perspective, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 5-33.

Arda, T. S., 1990. Çok Katlı Binaların Stabilitesi, *Çelik Konstrüksiyon Yapıların Dünya'daki Uygulaması ve Türkiye'de Yaygınlaştırılması Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul, 22-23 Mart, s. 25-38.

Aregger, H. ve Glaus, O., 1975. *High-Rise Building and Urban Design*, Frederick A. Praeger, New York.

Atapek, E., 1991. Erde Mühendislik Sanayii ve Ticaret Anonim Şirketi, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm ve Ticaret Ltd. Şirketi, İstanbul, s. 69.

Attia, E., 1990. The Shape of Tall Buildings, *Tall Buildings 2000 and Beyond (Proceedings)*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 39-70.

Aytıs, S., 1996. Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi, *Doktora Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Aygün, M., 1992. Rüzgar Basıncı Etkisindeki Giydirme Cephe Camlarının Dayanım ve Kırılma Olasılığı İlişkileri Yönünden Değerlendirilmesi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 363-369.

Ayres, P., 1990. Central Plaza: Structural and Geotechnical Engineering, *Tall Buildings 2000 and Beyond (Collected Papers)*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 629-642.

Aytıs, S., 1989. Yüksek Yapıların Gelişimine Toplu Bir Bakış, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 15-23.

Aytıs, S., 1999. Çağdaş Binalarda Güvenlik-Kontrol Sistemleri ve Otomasyon, *Tasarım + Kuram*, Cilt: 1, Sayı 1, MSÜ Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul, s. 52-59.

Avcı, Ü., 2000. İşte 2000 Zirvesi, http://www.milliyet.com.tr/1999/01/14/yasam/yas02.html

Bacon, E. N., 1976. *Design of Cities*, Viking Penguin, New York.

Bain, B. A., 1989. An Approach to Buildings: The Entry Sequence, *Master Thesis*, School of Architecture, University of Illinois at Urbana – Champaign, Champaign.

Balioğlu, İ., 1999. İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi Statik Projesi, *Dizayn Konstrüksiyon*, Sayı 160, İstanbul, s. 74-76.

Banavalkar, P. V., 1991. Spine Structures Provide Stability in Seismic Areas, *Modern Steel Construction*, Vol: 31, No: 1, American Institute for Steel Construction, Chicago, Illinois.

Banavalkar, P. V., 1995. Concept and Application of Spine Structures for High-Rise Buildings, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 285-319.

Bank of China, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Bank_of_China.html

Bank of China, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/bank.html

Bank of China, 2000. http://architecture.about.com/arts/architecture/library/blpei-bankhongkong.htm

Bank of China, 2000. http://glasssteelandstone.hom.att.net/CN.htm

Bank of China, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_boc.html

Baransu, B., 1992. Yüksek Binaların Yer Seçimi Belirleyicileri Üzerine, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.19-28.

Barnett, J., 1973. The Future of Tall Buildings: Systems and Concepts, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Conference*, Lehigh University, Vol: Ia; ASCE, New York, August 1972, pp. 85-90.

Bayır, L., 1989. Türkiye'de Yüksek Binaların Başlangıç ve Gelişimi, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Baykal, G., 1990. Kilitler ve Giriş-Çıkış Sistemleri, *İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları*, Sayı 36, Ya-Sa Yayıncılık, İstanbul, s. 28-29.

Becan, A., 1994. Konutlarda Bina Yangın Güvenliği Sorunlarını Gözeten Mimari Tasarım Kararları İçin Bir Yaklaşım Modeli Araştırması, *Doktora Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Bednar, M. J., 1986. *The New Atrium*, McGraw-Hill, Inc., New York.

Beedle, L. S., 1971. What's a Tall Building?, Reprint No:1553 (M20). *ASCE Annual and Environmental Engineering Meeting*, St. Louis, Mo., October, American Society of Civil Engineering, New York.

Beedle, L. S., 1984. The Role of Tall Buildings, *Proceedings of Tall Buildings in Urban Context*, College of Environmental Design University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, (Ed.) Ackerknect, D. and Asaf, S., November 24-28, pp. 45-56.

Beedle, L. S. and Iyengar, H., 1982. *Selected Works of Fazlur R. Khan: First Wiskonsin Center*, IABSE Structures C-23, pp. 72-73

Beedle, L. S., and Rice, D. B., (Ed.), 1995. *Structural Systems for Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, McGraw-Hill Inc., New York.

Bektaş, C., 1989. Yüksek Yapılar ve Mersin Gökdeleni, *Yapı*, Sayı 89, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 59-67.

Benett, D., 1996. *Skyscrapers: Form and Function*, Simon and Chuster, New York.

Beyazoğlu, T. İ., 1996. Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Çok Katlı Yüksek Bina Örnekleri, *Araştırma Projesi* (yayımlanmamış), MSÜ Mimarlık Bölümü, Yapı Bilgisi Bilim Dalı, İstanbul.

Beyazoğlu, T. İ., 1997. Yüksek Binalarda Tübüler Taşıyıcı Sistemler ve Uygulama Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayınlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Beytem, 2000. http://www.projeyonetim.com/tr/guncel/sayfa4.asp

Bianchi, W., 1990. Bank of China Tower, *L'arca*, No: 72, Milano, pp. 71-90.

Bioclimatic Skyscrapers, 1999. http://www.ellipsiscom/yeang/projects

Bird, B., 1993. Transfer Structures, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 253-262, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Bjorkdahl, P., 2000. Implications and Challenges Facing the Intelligent Building Industry, TAC Control Pte., Ltd., http://www.tac.se/dialog/svenkadok/Artiklar-singapore2.doc

Blake, P., 1991. Scaling the New Heights, *Architectural Record*, No: 1, pp. 77-82.

Blanc, A., 1993a. Window Walls and Rain-Screen Facades, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 411-428, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Blanc, A., 1993b. Structural Steel Design Awards, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 569-588, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., (Ed.) 1993. *Architecture and Construction in Steel*, Chapman & Hall, London.

Brady, D. and English, M., 1993. Color, *Inland Architecture*, Vol: 37, No: 2, pp. 42-45.

Branch, M., 1987. State of Illinois Center Update, *Progressive Architecture*, No: 11, pp. 27-28.

Bresler, B. L. and Scalzi J. B., 1968. *Design of Steel Structures*, 2nd Edition, John Wiley and Sons, New York.

Brill, M., Margulis, S. T. and Konar, E., 1984. Using Office Design to Increase Productivity, *Workplace Design and Productivity*, Vol: 1 and 2, Buffalo.

Brotchie, J. F., Emhke, J. and Sharpe, R., 1990. Intelligent Systems for Tall Buildings, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 333-343.

Brubaker, C. W., 1988. Evolution of the Skyscraper: A History of the Tall Buildings in Chicago, *Second Century of The Skyscrapers*, Proceedings of the Third International Conference in Chicago, (Ed.) Beedle, L. S., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 33-52.

Bryan, J. L., 1982. *Fire Suppression and Dedection Systems*, MacMillan Publishing Co., Inc., New York.

Burgess, H., 1984. Visual Perception of Tall Buildings, *Proceedings of Tall Buildings in Urban Context*, College of Environmental Design University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, (Ed.) Ackerknect, D. and Asaf, S., November 24-28, pp. 83.

*Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi*, 1986a. Cilt 3, Gelişim Yayınları, İstanbul.

*Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedi*, 1986b. Cilt 8, Gelişim Yayınları, İstanbul.

Büyüklü, K., 1998. Çok Katlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Caffrey, R. J., 1990. Building Performance and Occupant Productivity (Personel Environments – A New Building Focus), *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 505-529.

Castellano, A., 1995. The NationsBank Corporate Center, *L'arca*, No: 92, Milano, pp. 40-45.

Celasun, H., 1989. Betonarme Yüksek Bina Taşıyıcı Sistemlerinin Seçimi ve Önboyutlandırılması, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 241-250.

Central Plaza, 2000. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w_bdg_det?7,m,

Cerver, F. A., 1997. *The Architecture of Skyscrapers*, Hearts Book International, New York.

Cerver, F. A., 2000. *The World of Contemporary Architecture*, Könemann, Köln.

Chifley Tower, 2000. Plans and Descriptions, http://wwwfbe.unsw.edu.au/subjects/arch/5203/95-s1/leung/assign4/plan.htm

Chifley Tower, 2000. http://www.cityofsydney.nsw.gov.au/hs_hb_chifley_tower.asp

Chifley Tower, 2000. http://www.arch.su.edu/au/kcdc/caut/html/CT/

Cowan, J. and Smith, P. R. 1983. *Environmental Systems*, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., New York.

Chicago: 1885 First Skyscraper, 1999. http://cpl.lib.uic.edu/004chicago/timeline/skyscraper1.html

Ching, F. D. K., 1995. *A Visual Dictionary of Architecture*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Chrysler Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Chyrsler_Center.html

Citicorp Center, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Citicorp_Center.html

Citicorp Center, 2000. http://www.flourcity.com/project/citycrop.htm

Citicorp Center, 2000. http://www.arch.su.edu.au/kcdc/caut/html/Citi/CC.htm

Coggan, D. A., 2000. Intelligent Buildings Simply Explained, http://www.automatedbuildings.com/news/jul99/articles/coggan/ coggan.htm

Coggan, D. A., 2000. Intelligent Buildings, Article written for *Indian Architect & Builder Magazine*, June 1997, http://www.coggan.com/ib/indian97.html

Coggan, D. A., 2000. How Can Buildings Be Intelligent?, Article Written for *American Technology Magazine*, February 1997, http://www.coggan.com/ib/amtech97.html

Colomban, M., 1995. History and Technical Development of Curtain Walls, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 381- 402.

Commerzbank Headquarters, 2000. http://www.fosterandpartners.com/projects/0626.html

Commerzbank Headquarters, 2000. http://www.geocities.com/big_buildings2/commerzbank.html

Commerzbank Headquarters, 2000. http://www.boomtown-frankfurt.com/wolkenkratzer.../g-index.shtm

Commerzbank Tower, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_com.html

Condit, C. W., 1964. *The Chicago School of Architecture: A History of Commercial and Public Building in the Chicago Area, 1875-1925*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois.

Contini, E., 1973. Tall Buildings: Urban Planning Factors, *Fritz Engineering Laboratory Report*, 369-56C, Lehigh University, Bethlehem, Pa.

Copeland, B., Glover, M., Hart, A., Haryott, R. and Marshall, S., 1983. Design For Steel, *Architects' Journal*, Vol: 178, No.s. 34 and 35, pp. 41-57.

Corley, W. G., 1990. Structural Standarts for Tall Concrete and Masonry Buildings in the Next Century, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 1007-1017.

Coull, A, and Smith, B. S., 1991. *Tall Building Structures Analysis and Design*, John Wiley and Sons, New York.

Craighead, G., 1996. *High-Rise Security and Fire Life Safety*, Butterworth-Heinemann, Boston, Massachusetts.

Crone, G. J., 1990. The Humanization of Tall Buildings, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 185-197.

CTBUH, Group CB, 1978. *Structural Design of Tall Concrete and Masonry Building*, Vol. CB, Planning and Design of Tall Buildings, ASCE, New York.

CTBUH, Group PC, 1981. *Planning and Environmental Criteria for Tall Buildings*, Vol. PC, Planning and Design of Tall Buildings, ASCE, New York.

Çağdaş, G., 1989. Yüksek Yapılarda Kullanıcı Hareketlerinin Analizi ve Boşaltma Sürecinin Benzetimi, *Yüksek Yapılar Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 56-60.

Çağdaş, G. ve Sağlamer, G., 1989. Yüksek Binalarda Düşey Sirkülasyon, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 115-119.

Çağdaş, G. ve Çankaya, N., 1992. Yüksek Binaların Düşey Sirkülasyon Sistemlerinin Tasarımı: Bir Uzman Sistem, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 447-454.

Çağlar, N. and Uludağ, Z., 1995. Atria: Architectural Expression of Public Responsiveness in The High-Rise, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 35-63.

Çakmaklı, D., 1992. Yüksek Binaların Egemen Olduğu Kent Mekanlarında Fiziksel ve İşlevsel Nitelik Sorunları, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 37-46

Çankaya, N., 1992. Yüksek Binalarda Asansörlerin Tasarımı ve Değerlendirilmesi İçin Bir Uzman Sistem, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Çataloğlu, S., 1994. Sabancı Center Dinamik ve Statik Hesapları ile Betonarme Uygulama Projeleri Hakkında Bildiri, *Yapı Analizi-Sabancı Center Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 62-66.

Çetiner, A., 1992. Yüksek Binalar İçin Yer Seçimi Kriterleri ve İstanbul'da Zincirlikuyu-Levent-Ayazağa İş Alanı Örneği, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.65-71.

Çılı, F. ve Karataş, H., 1992. Mersin Metropol Binası Taşıyıcı Sisteminin Değerlendirilmesi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.280-289.

Çilingiroğlu, K., 1989. Yüksek Yapılarda Mekanik Tesisat Düzenleri ve Yangın Konusu, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 37-78.

Davies, C., 1986. Building the Bank, *Architectural Review*, No: 4, pp. 98-112.

Deasy, C. M., 1985. *Designing Places For People*, Watson Guptill, New York.

*Design Guide*, 1986. Structural Fire Safety, CIB/W 14, Rotterdam, pp. 45-51.

*Detail*, 1997. Commerzbank Headquarters, No: 5, pp. 350-354.

Diamonstein, B., 1988. *The Landmarks of New York*, Harry N. Abrams, Inc., New York.

Die Hochhauser von Frankfurt, 1996. http://www.boomtown-frankfurt.com/wolkenkratzer.../g-index.shtm

*Dizayn Konstrüksiyon*, 1990. Sabancı Center, Sayı 56, İstanbul, s. 42-43

*Dizayn Konstrüksiyon*, 1999. Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Kompleksi, Sayı 160, İstanbul, s. 67-78.

Dobney, S., (Ed.), 1995. *SOM: Selected and Current Works*, Images Publishing, Hong Kong.

Dokuzer Öztürk, L. ve Ünver, R., Yaşanabilir Hacimlerin Oluşturulmasında Aydınlatma Kalitesinin Önemi, *Mimarlıkta Kalite, Yapı ve Yaşam '98 Kongresi*, Mimarlar Odası, Bursa Şubesi, Bursa, 21-23 Mayıs, s. 123-133.

Donaldson, B., (Ed.), 1991. *Exterior Wall Systems: Glass and Concrete Technology, Design and Construction*, ASTM Publication, Philedelphia.

Dowling, P. J. and Harding, J. E., 1992. *Constructional Steel Design An International Guide*, Reijor Bjorhovale, England.

Dökmeci, V., Dülgeroğlu, Y. ve Berköz Akkal, L., 1993. *İstanbul Şehir Merkezi Transformasyonu ve Büro Binaları*, Literatür Yayıncılık, İstanbul.

Dupre, J., 1996. *Skyscrapers*, Black Dog & Lenthal, New York.

Durukan, Z., Ağra, G. ve Tezcan, S., 1989. Yüksek Binaların Taşıyıcı Sistemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 229-240.

*Dünya İnşaat*, 1999. Corning Silikonları ile Tatlıcı İkiz Kuleleri giydiriliyor, Dünya Yayıncılık, Sayı 179/12, İstanbul, s.42.

Elit Residence, 2000. http://www.elitresidence.com/gelisme.htm

Ellis, W. S., 1989. Skyscrapers: Above the Crowd, *National Geographic*, Vol. 175, No: 2, pp. 143-174.

Elhamdy, A. H., 2000. Building Automation. An Overview of Central Control and Monitoring Systems, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd214e.html

Empire State Building, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Empire_State_Building. html

Empire State Building, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/esb. html

Empire State Building, 2000. http://encarta.msn.com/find/concise.asp?ti=OADGE000

Empire State Building, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_esb.html

Empire State Facts and Information, 2000. http://www.esbnyc.com/html/body_facts.html

*Engineering News Record*, 1976. No: 24, pp.68-70.

Erbil, D., Özaydın, G. ve Ulusay, B., 1989. Yüksek Binaların Kent Silüetinde Algılanma Sorunları", *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 25-29.

Erdik, M., 1989. Yüksek Yapıların Deprem Tasarımında Yapı-Zemin Etkileşimi ile İlgili Esaslar, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 335-360.

Erdoğan, Z. A., 1991. Tasarımdan Uygulamaya Kadar Bilinçli Çalışma, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Global Yayıncılık, Haliç Uluslararası Turizm Tic. Ltd. Şti., İstanbul, s. 20

Erdoğan, Z. A., 1994. Yüksek Yapılar, *Yapı Analizi Sabancı Center Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 36-60.

Ergen, Y. B., 1992. Kentsel Alanda Yüksek Binalar İçin Yer Seçimi Kriterlerinin Saptanması, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 31-37.

Ersoy, U. ve Çıtıpıtıoğlu, E., 1988. Yüksek Yapıların Tasarım ve Yapımında İzlenecek Temel İlkeler, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 149-162.

Ersoy, U. ve Çıtıpıtıoğlu, E., 1989. *Yüksek Yapıların Tasarımı ve Yapımında İzlenecek Temel İlkeler*, Ankara.

Ersoy, D. O., 1993. Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), YTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ersoy, U. ve Ersoy, A. A., 1992. Binaların Deprem Dayanımında Mimarinin Önemi, *Yapı*, Sayı 125, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 58-69.

EQE Engineering, Inc., 1991. *The Performance of Steel Buildings in Past Earthquakes*, American Iron and Steel Institute, Washington, D.C.

Eskin, N. ve Kılıç, A., 1992. Yüksek Binalarda Sulu Yangın Söndürme Sistemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 407-416.

Eşsiz, Ö. ve Sev, A., 1999. Tarihsel Süreç İçinde Yüksek Yapılarda Cephe Stilllerinin Uygulama Örnekleri ile İncelenmesi, *Mimari Biçimlendirmede Yüzey Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7-9 Ekim.

Facts about the Empire State Building, 2000. http://www.nypl.org/research/chss/spe/art/photo/hinex/empire/about. html

Falconer, D. ve Beedle, L. S., 1984. Classification of Tall Building Systems, *Council Report No. 442.3*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, Bethlehem, Pa.

Fintel, M., 1986a. *Multistory Structures, Handbook of Concrete Engineering*, 2nd Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Fintel, M., 1986b. New Forms in Concrete, *Technique and Aesthetics in the Design of Tall Buildings*, Proceedings of the Fazlur R. Khan Session On Structural Expression in Buildings, (Ed.) Billington, D. P. And Goldsmith M., Institute for the Study of the High-Rise Habitat, Lehigh University, Bethlehem, PA, pp. 39-56.

Fire Safety from Homes to High-Rises, 1999. Residential Fire Institude, http://www.firesafehome.org/hotelfiresafe.html

First Interstate Bank World Center, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/firstinterstatebankworldcenter.htm

Fitzgerald, D. J., 1983. Fires in High-Rise Buildings, in *Developments in Tall Buildings*, pp. 125-136, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Flatiron Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Flatiron_Building.html

Four Allen Center, 1999. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w_bdg_det?1003,n,NM_88750

Foster, J. S. and Harington, R., 1994. *Structure & Fabric*, Part 1 and Part 2, Fifth Edition, Longman Scientific & Technical, London.

From Louis Sullivan to SOM, 1999. http://web.mit.edu/chicago/domestic.html

Gadola, B., 1996. Petronas Towers in Kuala Lumpur, *L'arca*, No: 109, Milano, pp. 24-31.

Gay, C. M., Fawcett, D. V. and Guiness, W., 1955. Vertical Transportation – Elevators, in *Mechanical and Electrical Equipment for Buildings*, pp. 473-503, John Wiley and Sons, New York.

Ghosh, S. K., 1990. Structural Systems for Concrete Buildings in High-Rise Seismic Regions, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 405-413.

Giedion, S., 1967. *Space, Time and Architecture: The Growth and a New Tradition*, Harvard University Press, Cambridge, Massachussetts.

Goldberger, P., 1988. Architecture and Society, *Second Century of The Skyscrapers*, Proceedings of the Third International Conference in Chicago, (Ed.) Beedle, L. S., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 101-115.

Goldberger, P., 1990. *Cesar Pelli: Buildings and Projects 1965-1990*, Rizzoli, New York.

Gönen, H., 1992. Yüksek Yapılarda Çelik Taşıyıcı Sistemler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s.261-268.

Graham, B. J., 1986. Collaboration in Practice Between Architect and Engineer, *Technique and Aesthetics in the Design of Tall Buildings*, Proceedings of the Fazlur R. Khan Session On Structural Expression in Buildings, (Ed.) Billington, D. P. And Goldsmith M., Institute for the Study of the High-Rise Habitat, Lehigh University, Bethlehem, PA, pp. 1-16.

Gray, B.A., Mullet, D.L. and Walker, H.B., 1983. *Steel Framed Multi-storey Buildings. Design Recommendations for Composite Floors and Beams Using Steel Decks*, Section 1, Structural, SCI.

Great Asian Structures, 1999. http://www.tic.ab.ca/~granson/asia.htm

Green, P., 1993. High-Rise Blast at the World Trade Center, *Fire and Rescue Reporting Worldwide to Cityfire Chiefs on Urban Fire and Energency Action*, April 1993, New York.

Green, M. F. and Smith, B. S., 1977. A Survey and Analysis of Lift Performance in an Office Building, *Building and Environment*, Vol. 12, pp. 65-72.

Gregory, W. G., 1962. Thoughts on The Architecture of High Buildings, *Symposium on the Design of High Buildings: Proceedings of the Golden Jubilee Congress of the University of Hong Kong*, (Ed.) Mackey, S., Hong Kong University Press, Hong Kong.

Grinter, L. E., 1949. *Theory of Modern Steel Structures*, Vol. 1, Macmillan, New York.

Grossman, J. S. 1985. 780 Third Avenue-First High-Rise Diagonally Braced Concrete Structure, *Concrete International*, Vol. 75, No. 2, pp. 53-56.

Grosvenor Place, 2000. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w-bdg-det?204,m

Grosvenor Place, 2000. http://www.arch.su.edu.au/kcdc/caut/html/GP/

Grube, O. W., Pran, P. and Schulze, F., 1977. *100 Years of Architecture in Chicago*, University of Chicago Press, Chicago, Illinois, pp. 76-79

Grusamy, K., 2000. The Petronas Towers: The World's tallest buildings, *The Magazine of Institution of Engineers Australia*, http://www.engaust.com/au/other/petronas7.html

Guise, D., 1991. *Design and Technology in Architecture*, Revised Edition, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Gülan, Ö., 1995. Akmerkez Kompleksi, Asansör ve Yürüyen Merdivenleri, *YüksekYapılar – Akmerkez, Seminer Bildirileri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 23 Şubat.

Gürdal, E., 1989. Yüksek Binalar İçin Isıtma-Havalandırma-Klima Sistemleri ve Enerji Tasarrufu, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 207-212.

Haber, G. M., 1986. Response of the Elderly and Handicapped to Living in a Barrier-Free Tall Building, in *Advanced in Tall Buildings*, pp. 115-129, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Haferland, F., 1990. *Multi-Storey Buildings in Steel*, Collins, London.

Hamzah, T. R. and Yeang, K., 1996. New Basis, *L'arca*, No.109, Milano, pp. 14-23.

Hart, A., 1992. Multi-Storey Buildings, *Steel Designers' Manual*, The Steel Construction Institute, London, pp. 25-32.

Hart, F., Henn, W. und Sontag, H., 1974. *Stahlbautlas, Geschlossbauten-Verlag Architektur – Baudetail*, München.

Hart, F., Henn, W. and Sontag, H., 1978. *Multi-Storey Buildings in Steel*, Granada Publishing, Londra.

Hasol, D., 1990. *Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Heinle, E. and Leonhardt, F., 1989. *Towers, A Historical Survey*, Rizzoli, International Publications, New York.

Higgins, T. R., Dubas, P., Gaylord, C. N. and Watabe, M., (Ed.), 1979. *Structural Design of Tall Buildings*, Monograph on Planning and Design of Tall Buildings, Volume SB, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

High-Rise Building Safety Systems, 1999. Reliable Fire Equipment Company, http://www.reliable.com/businesstypes/highrisesafety.html

Hine, W. L., 2000. The Construction of the Empire State Building; 1930-1931, http://users.commkey.net/daniel/arcindex.htm

Hinn, C. C. and Ullah, M. B., 1990. An Expert System for the Design of Lifts (Elevators) in Buildings, *Architectural Science Review*, Vol. 33, pp. 63-69.

History of The Skyscraper, 1999. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers /history02.html

History of The Elevator, 1999. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers /elevator.html

Hoke, J. R., 1993. *Architectural Graphic Standards*, FAIA (Ed.) Ramsey/Sleeper, 8th Edition, John Wiley and Sons, Inc., AIA, New York.

Hutcheon, N. B., 1968. The Basic Air-Conditioning Problem, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd106.html

Huxtable, A. L., 1984. *The Tall Building Artistically Reconsidered: The Search for A Skyscraper Style*, Pantheon Books, New York.

IISI, 1993. Fire Engineering Design for Steel Structures: State of the Art, International Iron and Steel Institute, Brussel, Belgium, pp. 1131.

ISMA, 1999. Advancing Public Appreciation of Tall Building Principles & Technologies, http://www.prairinet.org/~krause/isma.html

Iyengar, H., 1972. Preliminary Design and Optimisation of Steel Building Systems, *State of Art Report No. 3*, Technical Committee No. 14: Elastic Design, ASCE – International Association for Bridge and Structural Engineering Committee on Tall Buildings, New York.

Iyengar, H., 1973. Structural Systems for Two Ultra High-Rise Structures, *Australian and New Zeland Conference on Planning and Design of Tall Buildings*, Sydney, August.

Iyengar, H., 1977. *Composite of Mixed Steel – Concrete Construction for Buildings*, American Society of Civil Engineers, New York.

Iyengar, H., 1983. Tall Structures, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 215-234, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Iyengar, H., 1984. Steel Systems for High-Rise Buildings, *International Conference on Steel Structures*, Singapore, March 7-19.

Iyengar, H., 1985. *High-Rise System Developments in Concrete*, American Concrete Institute, Detroit.

Iyengar, H., 1986. Structural and Steel Systems, *Techniques and Aesthetics in the Design of Tall Buildings*, Fazlur Khan Memorial Session, Institute for the Study of High-Rise Habitat, New York.

Iyengar, H., 1989a. Multi-Story Steel Systems – Architectural/ Structural Concepts, *European Convention for Constructional Steelwork Conference*, Stratford-on-Avon, England, September 18-19.

Iyengar, H., 1989b. *An Update: Advances in Tall Buildings*, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Iyengar, 1990. Concrete Core Braced Systems, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 979-989.

Iyengar, H., 1992. Hotel De Las Artes Tower, Barcelona, Spain, *Structural Engineering International*, Vol. 2, No. 3, pp. 11-13.

Iyengar, H., 1995. Composite and Steel Systems, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 271-284.

Iyengar, H. and Khan, F. R., 1973. Structural Steel Design of Sears Tower, *Conference on Steel Developments*, Australian Institute on Steel Construction, New Castle, Australia, May 21-25.

*İnşaat*, 1990. Sayı 26, İstanbul, s. 5-6

*İnşaat Dosyası*, 1999. Koray Yapı Endüstrisi'nin Ülkemize Kazandırdığı Kompleks BinaYapı Kredi Plaza D Blok Binası Dairesel Formuyla Dikkati Çekiyor, 4. Özel Sayı, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tıp Yayıncılığı Tic. Ltd., İstanbul, s. 66-72.

*İnşaat Dosyası*, 1999. A'dan Z'ye Demirbank Genel Müdürlük Binası, 4. Özel Sayı, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tıp Yayıncılığı Tic. Ltd., İstanbul, s. 97-102.

*İnşaat Dosyası*, 1999. Elit Residence, 4. Özel Sayı, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm Tıp Yayıncılığı Tic. Ltd., İstanbul, s. 127-131.

*İnşaat Dünyası*, 1989. Sabancı Center, Sayı 14, Global Yayıncılık, Haliç Uluslararası Turizm Tic. Ltd. Şti., İstanbul, s. 4-5.

*İnşaat Dünyası*, 1991. Sabancı Center, Sayı 106 (Sabancı Center özel sayısı), Global Yayıncılık, Haliç Uluslararası Turizm Tic. Ltd. Şti., İstanbul, s. 18-27.

Jencks, C., 1980. *Skyscrapers, Skypickers, Skycities*, Academy Editions, 7/8, London.

Jencks, C., 1988. *Architecture Today*, Harry N. Abrams, New York.

Jin Mao Building in Shanghai, 2000.
http://www.geocities.com/CollegePark/Dorm/9873/jinmao.html

Jin Mao Building, 2000. http://wwwlehigh.edu/~inctbuh/bom_jm.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/jinmao.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.structurae.de/DataEnglish/str00671.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/jinmaobuilding.htm

Jin Mao Building, 2000. http://www.skyscrapers.org/bb/jumbos/j_27.htm

Jin Mao Building, 2000. http://www.sh.com/zon/lujiazui/ljz03/build2.htm

Jin Mao Building, 2000. http://www.mica.edu/lotusmoon/ART$ASIA/articles/shanghai.htm

Jin Mao Building, 2000.
http://www.shanghai-window.com/shanghai/shdaily/data/8m/body980827.html

Jin Mao Building, 2000. http://www.seaoi.org/awards98.shtml

Jin Mao Building, 2000. http://www.istructe.org.uk/members/heritage.html

Jodidio, P., 1995. *Sir Norman Foster*, Taschen, Berlin.

John Hancock Center, 2000.
http://www.us.landisstaefa.com/productsand services/utility/ ut_hancock.htm

John Hancock Center, 2000. http://www.great-towers.com/Towers/chicago.htm

John Hancock Center, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_jhc.html

John Hancock Center, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/John_Hancock_Center.html

John Hancock Center, 2000. http://www.som.com/html/John_hancock_center.html

John Hancock Center, 2000. http://worldtallest.com/96/hancock.html

Johnson, S. M., 1972. Dead, Live and Construction Loads, *State of Art Report*, No. 3, ASCE, International Association for Bridge and Structural Engineering: *Proceedings of the International Conference on Planning and Design of Tall Buildings*, Vol. 1b, Tall Buildings Criteria and Loading, Lehigh University, Bethlehem, PA.

Kaplan, J., McLaughin, C. and Diaz, K., 1985. Celebrating Urban Gathering Places, *Urban Land*, May, pp. 10-14.

Karakaş, B., 1992. Çok İşlevli Yüksek Binalarda İşlevsel ve Strüktürel Çözümler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 201-208.

Kaypmaz, A., 1989. Yüksek Yapılarda Elektrik Enerji Sistemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 201-206.

Karataş, H., 1989. *Asma Sistemler ve Uygulamaları*, İTÜ, Mimarlık Fakültesi Yayını, İstanbul.

Kendik, E., 1989. Yüksek Yapılar ve Yangın Güvenliği, *İnşaat Dünyası*, No: 75, Haliç Uluslararası Yayıncılık, Turizm, Ticaret LTD. Şirketi, İstanbul, s. 51-59.

Khan, F. R., 1966. Optimisation of Building Structures, *Proceedings of Structural Engineering Conference*,University of Illinois, Chicago, Illinois, May 3-5.

Khan, F. R., 1967. Current Trends in Concrete High-Rise Buildings, *Proceedings of Symposium on Tall Buildings*, University of Southampton, England.

Khan, F. R., 1972. Philosophical Comparison Between Maillart's Bridges and Some Recent Concrete Buildings, in *Civil Engineering: History, Heritage and Humanities*, pp. 14-17, Princeton University, Princeton.

Khan, F. R., 1973. Newer Structural Systems and Their Effect on the Changing Scale of Cities, *Proceedings of the Conference on Tall Buildings*, Zurich, Switzerland, October; SIA – Fachgruppen für Brückenbau und Hochbau FBH) und für Architektur (FGA. Zurich, Switzerland.

Khan, F. R. and EL NIMEIRI, M. M., 1983. Structural Systems for Multi-Use High-Rise Buildings, in *Developments in Tall Buildings*, pp. 221-235, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Kılıç, A., 1992. Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği Önlemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 399-406.

Kırım, M. A., 1991. Yüksek Binalarda Elektrifikasyon, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm ve Ticaret LTD. Şirketi, İstanbul, s. 30-35.

Kiper, A., 1992. Yapı Fiziği Açısından Günümüz Cephe Sistemlerinin Analizi ve Malzeme Seçim Kriterleri Üzerine Bir Araştırma, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Klotz, H. and Sabau, L., 1989. *New York Architecture 1970-1990*, Prestel, Munich.

Kohn, E., 1990. The Tall Building, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 17-36.

Kortan, E., 1992. Ankara Sheraton Oteli, *Yapı*, Sayı 123, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 119-125.

Kortan, E., 1998. Cesar Pelli'nin Katkısı, *Arrademento Mimarlık*, Boyut Yayın Grubu AŞ., No. 12, s. 45-60.

Kotela, C., 1972. Trends in the Development of Tall Buildings in Poland, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Regional Conference*, Warsaw, Poland, November, Vol. 1, Warsaw Technical University, Polish Group of IABSE, Warsaw, Poland, pp. 22-29.

Kozak, J., 1991. *Steel-Concrete Structures for Multistorey Buildings*, Elsevier, Amsterdam.

Köprülü, D., 1991. Erde Mühendislik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi, *İnşaat Dünyası*, Sayı 106, Haliç Uluslararası İnşaat Turizm ve Ticaret Ltd. Şirketi, İstanbul, s. 71.

Köprülü, D., 1992. Yüksek Binalarda Yangından Korunma, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s. 391-398.

KPF Architects, Clients, 1999. http://www.kpf.co.uk

Lampugnani, V. M., 1993. *Hong Kong Architecture: Aesthetics of Density*, Prestel, Münih.

Landbau, S. B. and Condit, C. W., 1996. *Rise of New York Skyscraper: 1865-1913*, Yale University Press, New Haven & London.

Lawson, F., 1995. *Hotels and Resorts: Planning, Design and Refurbishment*, Butterworth Heineman, Oxford, pp. 26-30.

*L'architecture D'aujourd'hui*, 1975. Gratte-Ciel, No.178, Mars/Avril, Paris.

*L'arca*, 1996. No. 108, Milano, pp.4.

Lee, D. C., 1990. Central Plaza: How the Tallest Reinforced Concrete Building Was Built – The Developer's Perspective, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 607-616.

Lee, A. T. S., 1990. Central Plaza: Architectural Design, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 617-628

Lever House, 1999. http://www.som.com/html/lever_house.html

Lin, M. C. Y., 1999. *Construction Technology for Tall Buildings*, Singapore University Press, Singapore.

Little, J., 1993. Fires in High-Rise Buildings, in *Developments in Tall Buildings*, pp. 222-230, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., New York.

Loo, T. T., 1990. Central Plaza. Special Features of the Building Service Systems *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 651-670.

Louis Henry Sullivan, 1999. http://search.biography.com/print_record.pl?id=19891

Mainstone, R. J., 1975. *Developments of Structural Forms*, MIT Press, Cambridge, Massachussetts.

Mankowski, T., 1972. The Menace of Tall Buildings, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Regional Conference*, Warsaw, Poland, November, Vol. 1, Warsaw Technical University, Polish Group of IABSE, Warsaw, Poland, pp. 43-44.

Manning, M., 1995. The Commerzbank Headquarters Complex in the Central Banking Area in Frankfurt, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 65-66.

Marina City, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Marina_City.html

Macmillan, A. and Metztein, I., 1974. Amenity and Aesthetics of Tall Buildings, *Tall Buildings and People, Proceedings of Cenference*, Institution of Structural Engineers, London, September 17-19, pp.91-96.

Martin, R., 1987. Center Throws for a Loop, *Insight*, No. 7, New York, pp. 62-63.

McBean, P. C., 1990. The Mayer Center, Adelaide-A Case Study, *Proceedings of Structural Engineering Conference*, Adelaide, The Institution of Enginners, Australia.

McDonald, A. J., 1997. *Structural Design for Architecture*, Butterworth-Heineman.

Menara Telecom, 1999. http://www.telecom.com.my/menaratm/intro.html

*Meydan Larousse*, 1971. Cilt 5, Meydan Yayınevi, İstanbul.

Millenium Tower, 2000. http://www.swifty.com/apase/charlottte/@U111.html

Mohamad, H., Choon, T., Azam, T., and Tong, S., 1995. The Petronas Towers – The Tallest Building in the World, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 321-357.

Mokrin, Z. A. R., Structural Considerations in The Design of Tall Buildings, *Proceedings of Tall Buildings in Urban Context*, College of Environmental Design University of Petroleum and Minerals, Dhahran, Saudi Arabia, (Ed.) Ackerknect, D. and Asaf, S., November 24-28, pp. 127-151.

Monadnock Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Monadnock_Building.html

Namehow, L., Lawton, M. P., and Howell, S. C., 1977. *Elderly People in Tall Buildings: A Nationwide Study in Human Response to Tall Buildings*, (Ed.) Conway, D. J., Dowden, Huchinson and ROSS, Stroudsburg, Pa., pp. 175-181.

Nash, E., (1997). *New York's 50 Best Skyscrapers*, City & Company, New York.

Nashed, F., 1996. *Time Saver Details for Exterior Wall Design*, McGraw-Hill, Inc., New York.

New York Skyscrapers – Early Century I, 1999a. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc1.html

New York Skyscrapers – Early Century II, 1999b. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc1a.html

New York Skyscrapers – Art Deco I, 1999c. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc2.html

New York Skyscrapers – Art Deco II, 1999d. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc2a.html

New York Skyscrapers – International Style I, 1999e. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc3.html

New York Skyscrapers – International Style II, 1999f. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc3b.html

New York Skyscrapers – Post Modernizm I, 1999g. http://membersxoom.com/iNetwork/NYC/nyc4.html

Noble, N., 1995. The Adaptive Building Facade of the Future, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovtion*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 157-166.

Nordberg Schultz, C., 1988. *Roots of Modern Architecture*, A.D.A. Edita Tokyo Co. Ltd., Tokyo.

Nutt, J. G., 1988. The Composite High-Rise Building – An Interaction of Planning, Structure, Speed and Economy, *Second Century of The Skyscraper*, Proceedings of the Third International Conference in Chicago, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York, s. 339-351.

Oktuğ, Y., 1991. Yüksek Yapılarda Aluminyum Doğrama/Cephe Sistemleri, *Giydirme Cepheler Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 28 Kasım.

Oktuğ, Y., 1992. Yüksek Yapılarda Aluminyum Giydirme Cephe Sistemleri, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 337-344.

Orton, A., 1988. *The Way We Build Now*, Van Nostrand Reinhold Company, Inc., London.

Osaka Cosmotower, 2000. http://www.nd.edu/~quake/case.studies/cosmo.html

Öğütmen, A., 1996. Değişik İşlevli Yüksek Yapıların Strüktür Sistemlerinin İncelenmesi ve Türkiye Örnekleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Öke, A., 1989. Dünya'da ve Türkiye'de Yüksek Binaların Gelişmesi, *Yapı*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, Sayı 89, İstanbul, s. 35-42.

Öke, A., 1992. Yüksek Binaların Yararları ve Sakıncaları Konusunda Bazı Düşünceler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, , İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s. 9-18.

Öke, A., 1999. Binalarda Cephe Tasarımı Üzerine, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 11 Kasım, s. 7-10.

Ökten, S., 1995. High-Tech Kavramı ve Ülkemizde Uygulanma Olanakları, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, MSÜ, Mimarlık Bölümü, İstanbul, 3-5 Mayıs, s. 295-306

Önal, Z., 1999. Yüksek Yapılarda BS-35, *Dizayn Konstrüksiyon*, Sayı 160, İstanbul, s. 73

Özbek, G., 1995. Akmerkez Etiler Ticaret Merkezi Mekanik Tesisat Tanım Programı, *Yüksek Yapılar – Akmerkez, Seminer Bildirileri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.

Özden, K., Kumbasar, N. ve Sarıakçalı, S., 1988. *Betonarme Yüksek Yapılar*, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.

Öden, K. ve Kumbasar, N., 1992. *Betonarme Yüksek Yapılar*, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.

Özdeş, G., 1992. Silüet ve Şehir İmajı Açısından Yüksek Binalar, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 2-8.

Özer, F., 1992. Gökdelenelerin Şehirlere Etkisi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 57-64.

Özgen, A., 1989a. Çok Katlı Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler, *Yapı*, Sayı 89, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 47-53.

Özgen, A., 1989b. *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler. Çerçeveler – Perdeler – Çekirdekler – Tübüler Sistemler*, MSÜ Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Anabilim Dalı (yayımlanmamış eser), İstanbul.

Özgen, A., 1990. Çok Katlı Betonarme Yapılarda Döşeme Sistemleri, *Yapı*, Sayı 99, Yapı Endüstri Merkesi Yayınları, İstanbul, s. 48-51.

Özgen, A. ve Özgen, K., 1989. Çok Katlı Binaların Taşıyıcı Sisteminde Çekirdeklerin Düzenlenmesi, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s.269-278.

Özgen, A. ve Sev., A., 1999. Depreme Dayanıklı Yüksek Yapılarda Cephe Sistemleri Tasarımı, *Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 11 Kasım, s. 11-25.

Özgen A. ve Sev, A., 2000. *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler*, BirsenYayınevi, İstanbul.

Özgen, A., Mert, İ. ve Sev, A., 1999. Yüksek Bina Mimarisinde Ekolojik Tasarım ve Dış Yüzeyler, *Mimari Biçimlendirmede Yüzey Sempozyumu*, Gazi Üniversitesi, Ankara, 7-9 Ekim.

Özşen, G. E. ve Yamantürk, E. F., 1989. Yüksek Yapıda Yatay Elemanların Düzenlenmesi, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 259-267.

Passini, R., 1984. *Way Finding in Architecture*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Pelli, C., 1982. Skyscrapers, Perspecta:18, *Yale Papers in Architecture*, MIT, Cambridge, Massachussetts.

Peters, T. F., 1990. History of Culture and Height, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 71-78

Petronas Towers, 2000. http://www.greatbuildings.com/exhibits/skyscrapers/tallest/petro.html

Petronas Towers, 2000. http://www.jaring.my/petronas/compro/twintwrs/twintwrs.html

Petronas Towers, 2000. http://www.istanbul.edu.tr/eng/insaat/iuc/petro.htm

Petronas Towers, 2000. http://eroosevelths.pgcps.org/~templin/engrweb/PETRONAS:HTML

Petronas Towers, 2000. http://www.petronas.com.my/petronas/compro/twintwrs/twintwrs.html

Petronas Towers, 2000. http://www.skyscraper.org/tallest/t_petronas.htm

Petronas Towers, 2000. http://www.geocities.com/big_buildings1/petronas.html

Petronas Towers, 2000. http://www.kiat.net/towers/location.html

Petronas Towers, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/petro.html

Petronas Towers, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_pet.html

Pile, J. F., 1994. *Interior Design*, 2nd Edition, Harry N. Abrahms, Inc., Publishers, Tokyo, pp. 292-329.

Plank, R. and Gregson, A., 1993. Composite Floors and Structures", in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 235-252, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Polat, A., 2000. Polat'tan Akıllı Bina, http://www.radikal.com.tr/2000/05/25/ekonomi/04pol.shtml

Polat Tower Residence, 2000. http://www.polatnet.net/polinsaat/residence/ayricalik.htm

Popov, E. P., 1991. US Seismic Steel Codes, *AISC Engineering Journal*, Vol. 28, No. 3. New York.

Post, R. S. and Kingsbury, A. A., 1991. *Security Administration: An Introduction to the Protective Services*, 4th Edition, Butterworth-Heinemann, Boston, Massachusetts.

Powys, R. O., 1971. Economic Aspects of Planning and Design of Tall Buildings, Australian Report on Environmental Aspects of Planning and Design of Tall Buildings, *Fritz Engineering Laboratory Report 369.32*, Lehigh University, Bethlehem, PA.

Prescott, J. A., 1962. Formal Values and High Buildings, *Symposium on the Design of High Buildings, Proceedings of the Golden Jubilee Congress of the University of Hong Kong*, Hong Kong University Press, Hong Kong, pp. 341-350.

Rafeiner, F., 1976. *Hochhauser Band 1, Konzeptionen und Grundlagen*, Berlin, Bauverlag Gmbh., pp. 37-41.

Rakyat Building, 1999. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/rb.html

Reliance Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Reliance_Building.html

Rich, R. C., 1990. Humanization pf Parking Structures, *Council on Tall Buildings and Urban Design*, (Ed.) Beedle, L. S. and Rice D. B., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, pp. 83-92.

Robinson, J. T., 1993. Fire Protection, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 107-116, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Roeder, W. and Popov, E. P., 1978. Eccentrically Braced Frames for Earthquakes, *ASCE Journal of the Structural Division*, Vol. 104, No. 3, New York.

Ross, D. E., 1990. Evolving Design Considerations for Tall Buildings in 1990s, *Tall Buildings 2000 and Beyond*, Proceedings of the Fourth World Congress in Hong Kong, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York, November, pp. 51-65.

Ross, D. E., 1995. The Exportation of U.S. Engineering Design Techniques, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovtion*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 255-271.

Royal Bank Building, 1999. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4daccgi$wbgd_det?241,m,

Rubanenko, B., 1973. Design and Construction of Tall Buildings, *Planning and Design of Tall Buildings, Proceedings of Conference*, Lehigh University, Bethlehem, PA., Vol. 1a, ASCE, New York, N.Y., August 1972, pp. 231-247.

Russel, J. S., 1990. Designing the Super Thin New Building, *Architectural Record*, No. 10, New York, pp. 105-109.

Ryzard, M. K., Sinn, R. and Kilmister, M. B., 1995. *Structural Systems for Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Committee 3, McGraw-Hill, Inc., New York.

Sabancı Center, 2000. http://www.sabanci.com.tr/end/kule.html

Sabbagh, K., (1991). *Skyscraper: The Making of A Building*, Penguin Books, New York.

Saliga, P., (Ed.), 1990. *The Sky's The Limit: A Century of Chicago Skyscrapers*, Rizzoli, New York.

Salvason, K. R., 1969. Air Conditioning Systems, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd109.html

Samsunlu, A., 1992. Yüksek Binalar ve Alt Yapı Sorunu, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 116-123.

Sasaki, S., Suko, M. and Atsukawa, Y., 1995. Superstructure of OUB Centre, Singapore, *Second Century of Skyscrapers*, (Ed.), Beedle, L. S., Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Sato, K., 1982. New Composite Structure Systems for High-Rise Buildings, *Proceedings of the Technical Forum on High-Rise Steel Structures*, Singapore, March.

Schaal, W., 1961. *Curtain Wall Design Manual*, Reinhold Publishing, Corporation, New York.

Schmertz, M. F., 1975. *Office Building Design*, An Architectural Record Book, McGraw-Hill, Inc., New York.

Schollar, T. and Gregson, A., 1993. Floor Framing and Services Above and Below Floors, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 181-196, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Schueller, W., 1977. *High-Rise Building Structures*, John Wiley and Sons, New York, Çeviri: Yamantürk, E., Özşen, G, YTÜ Mimarlık Fakültesi Yayını, 1993, İstanbul.

Schueller, W., 1990. *The Vertical Building Structure*, Van Nostrand Reinhold Company, New York.

Scott, J. S., 1986. *Dictionary of Building*, Penguin Books LTD., Great Britain.

Seagram Building, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Seagram_Building.html

Seagram Building, 2000. http://users.commkey.net/daniel/seagram.htm

Seagram Building, 2000. http://www.thecityreview.com/park375.html

Seagram Building, 2000. http://www.mta.ca/faculty/arts-letters/music/material/3141-51/readings/events/grenke/seagram/html

Seagram Building, 2000. http://www.-st.towson.edu/ ~plinnel/Mies.html

Seagram Building, 2000. http://www.mta.ca/faculty/arts-letters/music/material/3141-51/readings/events/grenke/seagram/html

Seagram Building, 2000. http://www.-st.towson.edu/ ~plinnel/Mies.html

Sears Tower, 2000. http://www.chipublib.org/004chicago/timeline/searstower.html

Sears Tower, 2000. http://www.chicagomotorcoach.com/landmark.htm

Sears Tower, 2000. http://library.thinkquest.org/J002846/b_sears.htm

Sears Tower, 2000. http://www.steelcase.com/knowledgebase/buildb3.htm

Sears Tower, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/searstower.htm

Sears Tower, 2000. http://architecture.about.com/arts/architecture/library/blsears.html

Sears Tower, 2000. http://www.lehigh.edu/~inctbuh/bom_sears.html

Sears Tower, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/sears.html

Sears Tower, 2000. http://www.greatbuildings.com/buildings/Sears_Tower.html

Sears Tower, 2000. http://web3.asia1.com

Seidler, H., 1995. Grollo Tower, *Zement und Beton*, No. 11, Wien, pp. 38-44

Seidler, H., 1997. Grollo Tower, Melbourne, Australia, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovtion* , Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 89-106.

Serteser, N., 1995. Binalarda Bütünleştirme İhtiyacı, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, MSÜ Mimarlık Bölümü, İstanbul, 3-5 Mayıs, s. 133-148.

Servcop Virtual Offce, 2000. Chifley Tower, http://www.cohq.net/site/locations/chifley.html

Sev, A., 1999a. Designing the Cladding of Tall Buildings in Sesimic Regions, *International Conference on Earthquake Hazard and Risk in the Mediterranean Region,* Near East University, Nicosia, North Cyprus, October 18-22, Abstracts Book p.76

Sev, A., 2000a. Impact of Tall Buildings on a City's Skyline with a Special Reference to Istanbul, *Proceedings of the Second International Conference on Decision Making in Urban and Civil Engineering*, Vol. 1, (Ed.) Mangin, J. C. and Miramond, M., Lyon, 20-22 November, pp. 945- 956

Sev, A., 2000b. Intelligent Systems in Tall Buildings with a Special Reference to Sabancı Center, *Proceedings of the Fourth Asia-Pasific Structural Engineering & Construction Conference, Construction Industry: The Challenges Ahead*, University Technology Malaysia, The Construction Technology and Management Centre, Johor, 13-15 September, pp. 499-508.

Sev, A., 2000c. Yüksek Binalarda Yangın Güvenliği, *Dünya İnşaat*, No: 2000-03, Dünya Yayıncılık, İstanbul, s. 76-82.

Sev, A., 2000d. Preventive Fire-Safety Design in Tall Buildings, *Journal Technology: Construction, Design and Planning*, No. 32, Penerbit Universiti Teknologi Malaysia, Johor, pp. 11-22.

Sev, A., 2000e. Fire Protection of Structural Elements for Tall Buildings, *Fourth International Congress on Advances in Civil Engineering*, Vol. 2, (Ed.) Toklu, C. Y. And Erbatur, F., Gazimagusa, 1-3 November, pp. 615-624.

Sev, A., 2000f. Yüksek Binalarda Uygulanan Cephe Sistemleri, *İnşaat Dünyası*, Yıl. 204, No. 204, Bileşim Yayıncılık, İstanbul, s. 96-104.

Sev, A., 2000g. Transfer Structures in Multi-Story Buildings, *Fourth International Congress on Advances in Civil Engineering*, Vol. 3, (Ed.) Toklu, C. Y. And Erbatur, F., Gazimagusa, 1-3 November, pp. 1179-1190.

Sev A., ve Özgen, A., 1999. Türkiye'de Gerçekleştirilen Çok Katlı Toplu Konutlarda Mekan Standartlarının İncelenmesi, *Tasarım + Kuram*, MSÜ, Mimarlık Fakültesi Yayını, Cilt: 1, Sayı 1, İstanbul, s. 28-35.

Sev, A., and Özgen, A., 2000a. Recent Trends in Lateral Systems of Tall Buildings: Reinforced Concrete Construction, *Fourth International Congress on Advances in Civil Engineering*, Vol. 2, (Ed.) Toklu, C. Y. and Erbatur, F., Gazimagusa, 1-3 November, pp. 637-646.

Sezen, F., 1989. Yüksek Yapı Üretimi, Yönetim Yöntemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 167-170.

Sfintesco, D., Scawthorn, C. and Zicherman, J., 1992. *Fire Safety in Tall Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 8A, McGraw-Hill, Inc., New York.

Sharp, D., 1993. The Last 25 Years, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 515-568, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Sirel, Ş., 1995. Bürolarda Aydınlatma, *Tasarım*, No: 49, Tasarım Yayıncılık, İstanbul, s. 109.

Shiraishi Corporation, 2000. Pneumatic Caisson Method, http://www.shiraishi.com/eng/tech/pcaisson/index.html

Skyscrapers Proposed and Under Construction Around the World, 1999. http://web.islandnet.com/~nalyd/buildings/construction.htm

Skyscrapers in Europe, 1999. http://www.webactive.de/werankem/list/europe/e_index.shtml

Skyscraper projekts in Europe, 1999. http://home.fhtw-berlin.de/~s0270494/skymain.htm

Smith, G. H. and Slack, W. J., 1990. Technics: Curtain Walls-Options and Issues, *Progressive Architecture*, Reinhold Publishing, Cleveland, Ohio, April, pp.45-62.

Sözen, M., 1984. *Cumhuriyet Dönemi Türk Mimarisi*, Türkiye İş Bankası Kültür Yayınları, Ankara.

Sprinklerinfo, 1999. The Fire Sprinkler Network, http://www.sprinklernet.org/sprinklerinfo/index.html

Standart Bank Center, 1999. http://hrbd.ce.lehigh.edu/4d.acgi$w_bdg_det?275,n,NM_73909

Stubbins, H., 1976. *The Design Experience: New York*, John Wiley and Sons, New York.

Şener, S. M. ve Kahvecioğlu, H. L., 1992. Yüksek Binaların Kamusal Mekan Kullanımları Açısından İrdelenmesi ve Bir Tasarımcı Kriterler Demeti Önerisi, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 211-218.

Şengürbüz, A., 1989. Yüksek Binalarda Yangın Önlemleri ve Söndürme Sistemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 213.

Tabanlıoğlu, H., 1990. Holiday Inn Oteli, *Dizayn Konstrüksiyon*, Sayı 59, İstanbul, s. 31-33.

Tabanlıoğlu, H., 1994. Ataköy Turizm Merkezi, Holiday Inn Crowne Plaza İstanbul, *Yapı'dan Seçmeler 2: Turizm Yapıları*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 72-86.

Tall Buildings, 2000. http://www.wai.com/Structures/Tall.html

Tanaçan, L. ve Coşkun, E., 1989. Yüksek Yapıların Tasarım Sorunları, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 287-296.

Tapan, M., 1989. Gökdelen Yapımı ile İlgili Amaç Sistemi Üzerine, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 21-23 Eylül, s. 89-98.

Taranath, B. S., 1988. *Structural Analysis and Design of Tall Buildings*, McGraw-Hill, New York.

Taranath, B. S., 1997. *Steel, Concrete and Composite Design of Tall Buildings*, McGraw-Hill, Inc., New York.

Tasarım, 1999. TC Merkez Bankası Hizmet Binası, *Tasarım*, Sayı 88, Tasarım Yayıncılık, İstanbul, s. 81.

Tekeli, D. ve Sisa, S., 1994. *Projeler, Yapılar 1954-1994*, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Tekeli, D., 1999. İş Bankası Kuleleri, *Arredamento Mimarlık*, Sayı 5, Boyut Yayıncılık ve Tic. AŞ., İstanbul, s. 62-67.

The 860-880 Lake Shore Drive Apartments, 1999. http://members.aol.com/richpat/860/860d2npm.htm

*The Oxford English Dictionary*, 1961. Oxford University Press, Vol. 9, Great Britain.

Thornton, C. H., Mohamad, H., Hungspruke, U., and Joseph, L., 1995. Mixed Construction for High-Rise Tower, *Habitat and the High-Rise. Tradition and Innovation*, Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 1129-1245.

Tietz, S., 1993. Foundation Structures, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 263-270, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Timurkan, T., 1989a. Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi, *Yapı*, Sayı 89, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 68-90.

Timurkan, T., 1989b. Asansör Sistemlerinin Projelendirilmesi, *Yüksek Yapılar Sempozyumu*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, s. 11-16.

Towering Above Chicago, 2000. http://web3.asia1.com.sg/tnp/journey/into/sky/sky2.html

Tragenza, P. R., 1976. *The Design of Interior Circulation, People and Buildings*, Granada Publishing Ltd., London.

Tuchman, J., 1989. Leslie E. Robertson: Enr man of the Year, *Engineering News Record*, No: 23, New York, pp. 38-44.

Turani, A., 1995. *Dünya Sanat Tarihi*, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Two Prudential Plaza, 2000. http://www.broadgroup.com/prudentl.htm

Two Prudential Plaza, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/building/twoprudentialplaza.htm

Two Prudential Plaza, 2000. http://members.xoom.com/_XMCM/Sticky617/twoop.htm

Uran, F., 1995. Akmerkez Yapısı, *YüksekYapılar – Akmerkez, Seminer Bildirileri*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul, 23 Şubat.

Urban Design Cities of the Imagination – Millenium Tower, 1999. http://www.swifty.com/apase/charlotte/@U111.html

Usta, A. and Usta G. K., 1995. Effects of Site Selection and Aesthetic Characteristic, *Collected Papers of Habitat and the High-Rise: Tradition and Innovation* , Fifth World Congress, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Amsterdam, May 14-19, pp. 61-69.

Uysaler, D., 1995. Sabancı Center, *Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu*, MSÜ Mimarlık Bölümü, Türkiye Bilişim Derneği, İstanbul, 3-5 Mayıs, s. 133-148.

Uzak, E., 1998. Metal Çerçeveli Giydirme Cepheler, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uzgider, E., Arda, T.S. ve Özgen, A., 1988. *Çok Katlı Çelik Yapılar*, İTÜ İnşaat Fakültesi Yayını, İstanbul.

Wainwright Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/buildings/Wainwright_Building.html

Walden, R., (Ed.), 1977. *Essays on Le Corbusier*, MIT Press, Massachusetts.

Wang, M. L., Sakamoto, I. and Bassler, B. L., 1991. *Cladding*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 12 A, McGraw-Hill, Inc., New York.

Warfield, J., 1991. *Edmund Bacon: 1991-92 Recipient of the Plym Distinguished Professorship in Architecture*, School of Architecture, University of Illinois at Urbana-Champaign, Champaign.

Watson, K. B. and O'Brein, L. J., 1990. Tubular Composite Columns and Their Development in Australia, *Proceedings of Structural Engineering Conference*, The Institution of Engineers, Australia.

Watson, B., 1993. Multi-Storey Frames, in *Architecture and Construction in Steel*, pp. 197-214, (Ed.) Blanc, A., McEvoy, M. and Roger, P., Chapman & Hall, London.

Weisman, G., 1979. Way-Finding in the Built Environment: A Study in Architectural Legibility, *Ph.D. Dissertation*, Department of Architecture, University of Michigan, Michigan.

Weisman, G., 1981. Evaluating Architectural Legibility: Way-Finding In the Built Environment, *Environment and Behaviour*, Vol. 13, No. 2, pp. 189-204.

What's WTC Building, 2000. http://www.osakawtc.org/jp/wtcb/e/wtcb-ae.htm/

William Le Baron Jenney, 1999. http://web.mit.edu/museum/chicago/jenney.html

Williamson, J. J., 1971. *General Fire Hazards and Fire Prevention*, Pitman, London.

Willis, C., 1995. *Form Follows Finance, Skyscrapers and Skylines in New York and Chicago*, Princeton Architectural Press, New York.

Wilson, A. G., 1969. Ventilation and Air Quality, *Canadian Building Digest*, http://www.nrc.ca/irc/cbd/cbd110e.html

Woolworth Building, 1999. http://www.greatbuildings.com/Woolworth_Building.html

*World Architecture*, 1999. Tall Buildings, Issue 79, London, pp. 66-77.

*World Construction*, 1972. The Trends to Tall Buildings, Vol 25, No: 11, London, pp. 35-48.

WTC (Cosmotower), 2000. http://www.image-lab.or/jp/is/activity/nanko/WTC-e.html

World Trade Center, 2000. http://www.historychannel.com/exhibits/skyscrapers/tallest/wtc.html

World Trade Center, 2000. http://www.greatbuildings.com/gbc/buildings/World_Trade_Center.html

World Trade Center, 2000. http://www.fbe.unsw.edu/au/subjects/arch/5203/95-s1/leung/assign4/plan.htm

World Trade Center, 2000. http://www.wtcny.com/html/overview.html

World Trade Center, 2000. http://cfps.nfpa.org/research/summaries/world_trade_center.html

World Trade Center, 2000. http://www.ping.be/cosmopolitan/sights/nyc/wtc.htm

World Trade Center, 2000. http://www.panynj.gov/wtc/wtcmain.HTM

Wyett, G. W. and Bennett, I. D., 1987. Structural Fire Enginnering in Building Design – A Case Study, *Proceedings of the First National Structural Engineering Conference*, The Institution of Engineers, Australia.

Yamaç, Z., 1998. Çok Katlı Çelik Yapılarında Döşeme Türü Kararı Etkenleri, *Yüksek Lisans Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Yangından Korunma Yönetmelikleri, 1994. *İstanbul Büyükşehir Belediyesi, Yangından Korunma Yönetmeliği ve Parlayıcı, Patlayıcı, Tehlikeli ve Zararlı Maddeler Tüzüğü*, Türkiye Yangından Korunma ve İtfaiye Eğitim Vakfı, No: 1, Doyuran Matbaası, İstanbul.

*Yapı*, 1994. Sabancı Center, Sayı 147, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 57-64.

*Yapı*, 1997. Gökkafes, Sayı 171, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul, s. 88-91.

*Yapı Analizi – Sabancı Center*, 1994. , Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, İstanbul.

Yapı Kredi, 2000. http://www.yapikredikoray.com/english/yapikredi.html

Yener, A. K., 1992. Yüksek Binalarda Pencereler, *Yüksek Binalar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 4-6 Kasım, s. 373-378.

Yeni Genel Müdürlük Kompleksi, 2000. http://www.isbank.com.tr/sayfalar/faal97_18.htm

Yorgun, C., 1992. Hasır Çelik Takviyeli Kompozit Döşeme Plaklarının Pozitif Moment Bölgesindeki Davranışı ve Taşıma Gücü, *Doktora Tezi* (yayımlanmamış), İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Youssef, N., 1991. Megastructure: A New Concept for Supertall Buildings, *Modern Steel Construction*, August, New York.

Yürekli, F. ve Tiftik, C., 1989. Yüksek Binalarda Tasarım ve Planlama Problemleri, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 1-3 Kasım, s. 69-74.

Zacnik, I., Smith, M. and Rice, D. B., 1998. *100 of the World's Tallest Buildings*, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, Gingko Press, Hong Kong.

Zalzic, T. and Franco, D., 1973. Town Planning and Sociological Considerations of Tall Building Construction in Slovakia, *Proceedings of 10th Regional Conference*, Bratislava, Czechoslovakia, April, CSTVA – Czechoslovakia, (Two Editions: English and Czech), pp. 34-39.

Zils, J. J. and Clark, R. S., 1986. The Concrete Diagonal, *ASCE Civil Engineering*, October, pp. 48-50.

Zoll, S., 1974. The Utility of Very High Bulk, *Tall Buildings and People, Proceedings of the Conference*, Institution of Structural Engineers, London, England, September 17-19, pp. 36-41.

Zotti, E., 1987. Stacking the Decks for Better Design, *Planning*, Vol. 53, No. 10, London, pp. 19-22.

Zuns, J. and Wise, C., 1990. Transfer Structures, in *Second Century of The Skyscrapers*, pp. 367-382, Council on Tall Buildings and Urban Habitat, (Ed.) Beedle, L. S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.

# - EK A -

# DÜNYA'DAN VE TÜRKİYE'DEN SEÇİLEN YÜKSEK BİNA ÖRNEKLERİNİN KARŞILAŞTIRMALI ANALİZ VE DEĞERLENDİRİLMESİNDE KULLANILAN TABLOLAR

**Tablo 1**– (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kentsel çevre ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Bulunduğu Şehir | Kat Adedi | Kütle Tipolojisi | | | | Kentsel Çevrede Sağladığı Yararlar ve Neden Olduğu Sorunlar | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Şehir Ölçeğinde | | Cadde ve Sokak Ölçeğinde | İnsan Ölçeğinde | |
| | | | | Tekli Kütle | Çoklu Kütle | Tablalı Kütle | Atriumlu Kütle | *Tarihi Doku İçinde Yer Alma* | *Tarihi Doku Dışında Yer Alma* | *Giriş Katında Açık ve/veya Kapalı Kamusal Mekan* | *Yakından Algılama* | *Uzaktan Algılama* |
| D-01 | Empire State Binası | New York | 102 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| D-02 | Seagram Binası | New York | 38 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| D-03 | John Hancock Center | Chicago | 100 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-04 | World Trade Center | New York | 110 | | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-05 | Sears Tower | Chicago | 110 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| D-06 | Citicorp Center | New York | 59 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-07 | 780 Third Avenue | New York | 50 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | |
| D-08 | OUB | Singapore | 66 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-09 | Grosvenor Place | Sydney | 44 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| D-10 | Bank of China | Hong Kong | 70 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-11 | CitySpire | New York | 75 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| D-12 | 311 South W. D. | Chicago | 65 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-13 | Two Union Square | Seattle | 56 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Chicago | 64 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-15 | First Interstate W. C. | Los Angeles | 75 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| D-16 | NCNB | Charlotte | 60 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-17 | Central Plaza | Hong Kong | 78 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| D-18 | Chifley Tower | Sydney | 53 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-19 | Osaka World T. C. | Osaka | 55 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Frankfurt | 56 | | | | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-21 | Jin Mao Binası | Shanghai | 88 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Kuala Lumpur | 88 | | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |

**Tablo 1**– (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kentsel çevre ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Bulunduğu Şehir | Kat Adedi | Kütle Tipolojisi | | | | Kentsel Çevrede Sağladığı Yararlar ve Neden Olduğu Sorunlar | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | | | | Şehir Ölçeğinde | | Cadde ve Sokak Ölçeğinde | İnsan Ölçeğinde | |
| | | | | Tekli Kütle | Çoklu Kütle | Tablalı Kütle | Atriumlu Kütle | *Tarihi Doku İçinde Yer Alma* | *Tarihi Doku Dışında Yer Alma* | *Giriş Katında Açık ve/veya Kapalı Kamusal Mekan* | *Yakından Algılama* | *Uzaktan Algılama* |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | İstanbul | 15 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | İstanbul | 20 | | ✓ | | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| T-03 | Sheraton Oteli | Ankara | 27 | | | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | İstanbul | 24 | | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | İstanbul | 19-34 | | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | |
| T-06 | MERTİM | Mersin | 49 | ✓ | | | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| T-07 | Spring Giz Plaza | İstanbul | 22 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | |
| T-08 | Akmerkez | İstanbul | 17-20-27 | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | İstanbul | 25 | | ✓ | ✓ | | | ✓ | ✓ | ✓ | ✓ |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | İstanbul | 27 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-11 | Sabancı Center | İstanbul | 34-39 | | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | İstanbul | 32 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | İstanbul | 25 | | | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | İstanbul | 14 | | | ✓ | | | ✓ | | ✓ | |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | İstanbul | 36-52 | | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | İstanbul | 33 | | | ✓ | | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | İstanbul | 39 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-18 | Elit Residence | İstanbul | 35 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-19 | Polat Tower Res. | İstanbul | 33 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | İstanbul | 32 | | ✓ | | | | ✓ | | ✓ | ✓ |

**Tablo 2** – (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların yapım yılı, kullanım amacı, kat adedi ve yüksekliğine göre brüt kat alanlarını karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Yapım Yılı | Kullanım Amacı | Kat Adedi | Yükseklik (m) | Brüt Kat Alanı ($m^2$) | Yükseklik/ Brüt Kat Alanı (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D-01 | Empire State Binası | 1931 | Ofis | 102 | 381 | 4098 | 9.3 |
| D-02 | Seagram Binası | 1958 | Ofis | 38 | 160 | 1411 | 11.3 |
| D-03 | John Hancock Center | 1969 | Karma | 100 | 344 | 3865 | 8.9 |
| D-04 | World Trade Center | 1973 | Ofis | 110 | 417 | 3945 | 10.6 |
| D-05 | Sears Tower | 1974 | Ofis | 110 | 443 | 4893 | 9.1 |
| D-06 | Citicorp Center | 1978 | Ofis | 59 | 279 | 2270 | 12.3 |
| D-07 | 780 Third Avenue | 1983 | Ofis | 50 | 174 | 794.20 | 21.9 |
| D-08 | OUB | 1986 | Ofis | 66 | 280 | 1331 | 21.0 |
| D-09 | Grosvenor Place | 1988 | Ofis | 44 | 190 | 3000 | 6.3 |
| D-10 | Bank of China | 1989 | Ofis | 70 | 368.5 | 3100 | 11.9 |
| D-11 | CitySpire | 1989 | Karma | 75 | 248 | 1180 | 21.0 |
| D-12 | 311 South W. D. | 1990 | Ofis | 65 | 293 | 2266 | 12.9 |
| D-13 | Two Union Square | 1990 | Karma | 56 | 227 | 2400 | 9.5 |
| D-14 | Two Prudential Plaza | 1990 | Ofis | 64 | 278 | 2170 | 12.8 |
| D-15 | First Interstate W. C. | 1990 | Ofis | 75 | 310 | 2265 | 13.7 |
| D-16 | NCNB | 1992 | Ofis | 60 | 265.50 | 2704 | 10.0 |
| D-17 | Central Plaza | 1992 | Ofis | 78 | 368 | 2214 | 16.6 |
| D-18 | Chifley Tower | 1992 | Ofis | 53 | 226 | 1624 | 13.9 |
| D-19 | Osaka World T. C. | 1995 | Ofis | 55 | 252 | 2316 | 10.9 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | 1997 | Ofis | 56 | 299 | 2190 | 13.7 |
| D-21 | Jin Mao Binası | 1998 | Karma | 88 | 421 | 2800 | 11.8 |
| D-22 | Petronas Kuleleri | 1998 | Ofis | 88 | 452 | 2573 | 17.5 |

**Tablo 2–** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların yapım yılı, kullanım amacı, kat adedi ve yüksekliğine göre brüt kat alanlarını karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Yapım Yılı | Kullanım Amacı | Kat Adedi | Yükseklik (m) | Brüt Kat Alanı ($m^2$) | Yükseklik / Brüt Kat Alanı (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | 1975 | Ofis | 15 | 50.30 | 550 | 9.1 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | 1989 | Ofis | 20 | 71.00 | 972 | 7.3 |
| T-03 | Sheraton Oteli | 1991 | Otel | 24 | 83 | 750 | 11.1 |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | 1992 | Ofis | 24 | 82 | 676 | 12.1 |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. A-B Blok | 1992 | Ofis | 19 - 34 | 57.60 – 100.30 | 750 – 1100 | 7.7 – 9.1 |
| T-06 | MERTİM | 1992 | Karma | 49 | 175.70 | 1260 | 14.0 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | 1992 | Ofis | 22 | 65.50 | 670 | 9.8 |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | 1993 | Ofis | 17 - 20 | 61 – 71 | 650 – 720 | 9.4 – 7.0 |
| | Akmerkez Konut Bloğu | 1993 | Konut | 27 | 87 | 850 | 10.2 |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | 1993 | Ofis | 14 | 41.80 | 282 | 14.8 |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | 1993 | Otel | 27 | 93 | 1025 | 9.1 |
| T-11 | Sabancı Center A-B Blok | 1993 | Ofis | 34 - 39 | 118.70 – 136.60 | 700 – 725 | 17.0 – 18.8 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | 1994 | Ofis | 32 | 99.20 | 810 | 12.2 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | 1998 | Ofis | 25 | 92.50 | 780 | 11.9 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | 1998 | Ofis | 14 | 70.30 | 520 | 13.5 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. B-D Blok | 2000 | Ofis | 52 - 36 | 172.30 – 113.40 | 1401 – 1033 | 12.3 – 11.0 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | 2000 | Karma | 33 | 129.70 | 1400 | 9.3 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | 2001 | Konut | 39 | 140 | 1050 | 13.3 |
| T-18 | Elit Residence | 2001 | Konut | 35 | 132.50 | 610 | 21.7 |
| T-19 | Polat Tower Res. | 2001 | Konut | 33 | 105 | 1300 | 8.1 |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | 2001 | Karma | 32 | 132.30 | 990 | 13.4 |

**Tablo 3**– (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amacı, yüksekliği, kat adedi, yükseklik/kat adedi, toplam kullanım alanı, toplam inşaat alanı ve toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Yükseklik (m) | Kat Adedi | Yükseklik/ Kat Adedi | Toplam Kullanım Alanı ($m^2$) | Toplam İnşaat Alanı ($m^2$) | Toplam Kullanım Alanı / Toplam İnşaat Alanı (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| D-01 | Empire State Binası | Ofis | 381.00 | 102 | 3.7 | 232 296 | 277 296 | 84 |
| D-02 | Seagram Binası | Ofis | 160.00 | 38 | 4.2 | 39 368 | 60 673 | 65 |
| D-03 | John Hancock Center | Karma | 344.00 | 100 | 3.4 | 196 745 | 267 650 | 74 |
| D-04 | World Trade Center | Ofis | 417.00 | 110 | 3.8 | 638 000 | 867 900 | 74 |
| D-05 | Sears Tower | Ofis | 443.00 | 110 | 4.0 | 362 000 | 413 848 | 87 |
| D-06 | Citicorp Center | Ofis | 279.00 | 59 | 4.7 | 88 125 | 102 000 | 86 |
| D-07 | 780 Third Avenue | Ofis | 174.00 | 50 | 3.5 | 24 381 | 46 500 | 52 |
| D-08 | OUB | Ofis | 280.00 | 66 | 4.2 | 46 020 | 102 230 | 45 |
| D-09 | Grosvenor Place | Ofis | 190.00 | 44 | 4.3 | 90 000 | 144 000 | 63 |
| D-10 | Bank of China | Ofis | 368.5 | 70 | 5.3 | 65 140 | 173 000 | 46 |
| D-11 | CitySpire | Karma | 248.00 | 75 | 3.3 | 61 580 | 77 100 | 80 |
| D-12 | 311 South W. D. | Ofis | 293.00 | 65 | 4.5 | 109 366 | 130 000 | 84 |
| D-13 | Two Union Square | Karma | 227.00 | 56 | 4.1 | 92 000 | 150 000 | 61 |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Ofis | 278.00 | 64 | 4.3 | 71 130 | 130 000 | 55 |
| D-15 | First Interstate W. C. | Ofis | 310.00 | 75 | 4.1 | 100 000 | 139 405 | 72 |
| D-16 | NCNB | Ofis | 265.50 | 60 | 4.4 | 94 600 | 130 000 | 73 |
| D-17 | Central Plaza | Ofis | 368.00 | 78 | 4.7 | 112 540 | 173 000 | 65 |
| D-18 | Chifley Tower | Ofis | 226.00 | 53 | 4.3 | 72 268 | 90 000 | 80 |
| D-19 | Osaka World T. C. | Ofis | 252.00 | 55 | 4.6 | 59 686 | 150 000 | 40 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Ofis | 299.00 | 56 | 5.3 | 45 648 | 120 817 | 38 |
| D-21 | Jin Mao Binası | Karma | 421.00 | 88 | 4.8 | 160 000 | 278 682 | 57 |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Ofis | 452.00 | 88 | 5.1 | 213 750 | 341 760 | 63 |

**Tablo 3–** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amacı, yüksekliği, kat adedi, yükseklik/kat adedi, toplam kullanım alanı, toplam inşaat alanı ve toplam kullanım alanı/toplam inşaat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Yükseklik (m) | Kat Adedi | Yükseklik/ Kat Adedi | Toplam Kullanım Alanı ($m^2$) | Toplam İnşaat Alanı ($m^2$) | Toplam Kullanım Alanı/Toplam İnşaat Alanı (%) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Ofis | 50.30 | 15 | 3.4 | 4656 | 8 250 | 56 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Ofis | 71.00 | 20 | 3.6 | 46 200 | 97 000 | 48 |
| T-03 | Sheraton Oteli | Otel | 83.00 | 24 | 3.5 | 11 640 | 26 000 | 45 |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | Ofis | 82.00 | 24 | 3.4 | 24 840 | 50 582 | 49 |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | Ofis | 57.60 – 100.30 | 19 - 34 | 3.0 | 45 000 | 65 000 | 69 |
| T-06 | MERTİM | Karma | 175.70 | 49 | 3.6 | 46 920 | 65 520 | 72 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Ofis | 65.50 | 22 | 3.3 | 10 780 | 17 000 | 63 |
| T-08 | Akmerkez | Ofis ve otel | 61.0–71.0 –87.0 | 17–20 -27 | 3.6 - 3.6 | 48 400 | 172 000 | 28 |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | Ofis | 41.80 | 14 | 3.0 | 10 428 | 22 408 | 47 |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | Otel | 93.00 | 27 | 3.4 | 10 040 | 34 510 | 29 |
| T-11 | Sabancı Center A-B Blok | Ofis | 118.70 – 136.60 | 34 - 39 | 3.5 | 28 825 | 107 000 | 27 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Ofis | 99.20 | 32 | 3.1 | 19 575 | 25 920 | 76 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Ofis | 92.50 | 25 | 3.7 | 12 320 | 40 673 | 30 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Ofis | 70.30 | 14 | 5.0 | 4 500 | 17 650 | 25 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. B-D Blok | Ofis | 172.30 – 113.40 | 52 - 36 | 3.3 | 98 860 | 240 000 | 41 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Karma | 129.70 | 33 | 3.9 | 97 800 | 120 000 | 82 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Konut | 140.00 | 39 | 3.6 | 34 390 | 40 000 | 86 |
| T-18 | Elit Residence | Konut | 132.50 | 35 | 3.8 | 14 740 | 30 037 | 49 |
| T-19 | Polat Tower Res. | Konut | 105.00 | 33 | 3.2 | 29 224 | 55 000 | 53 |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Karma | 132.30 | 32 | 4.1 | 46 720 | 79 200 | 56 |

**Tablo 4–** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların tipik katlarına ilişkin brüt kat alanı, net kullanım alanı, çekirdek alanı, net kullanım alanı/brüt kat alanı ve çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Kat Adedi | Tipik Katlarda | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Brüt Kat alanı ($m^2$) | Net Kullanım Alanı ($m^2$) | Çekirdek Alanı ($m^2$) | Net Kullanım Alanı/Brüt Kat Alanı (%) | Çekirdek Alanı/Brüt Kat Alanı (%) |
| D-01 | Empire State Binası | Ofis | 102 | 4098 – 2088 – 2088 | 2735 – 1412 – 1556 | 1363 – 676 - 532 | 67 – 68 – 75 | 23 – 22 – 25 |
| D-02 | Seagram Binası | Ofis | 38 | 1411 | 1036 | 375 | 73 | 27 |
| D-03 | John Hancock Center | Karma | 100 | 3865 – 1488 | 3027 – 1115 | 838 – 373 | 78 – 75 | 22 – 25 |
| D-04 | World Trade Center | Ofis | 110 | 3945 | 2900 | 1045 | 74 | 26 |
| D-05 | Sears Tower | Ofis | 110 | 4893 – 3848 –2802 – 1141 | 3780 – 2948 – 1972 – 898 | 1113 – 900 – 830 – 243 | 77–77–70-79 | 23-23-30-21 |
| D-06 | Citicorp Center | Ofis | 59 | 2270 | 1875 | 395 | 82 | 18 |
| D-07 | 780 Third Avenue | Ofis | 50 | 794.20 | 567 | 227.2 | 71 | 29 |
| D-08 | OUB | Ofis | 66 | 1331 – 865 | 805 – 410 | 526 - 455 | 60 – 47 | 40 – 53 |
| D-09 | Grosvenor Place | Ofis | 44 | 3000 | 2000 | 1000 | 67 | 33 |
| D-10 | Bank of China | Ofis | 70 | 3100 – 2325 – 1550 – 780 | 2120 – 1530 – 1175 – 550 | 980 – 795 – 375 – 230 | 68-66-76-71 | 32-34-24-29 |
| D-11 | CitySpire | Karma | 75 | 1180 – 1130 – 760 – 550 | 1050 – 1070 – 700 – 490 | 130 – 60 – 60 – 60 | 89-95-92-89 | 11-5-8-11 |
| D-12 | 311 South W. D. | Ofis | 65 | 2266 – 2213 – 1575 | 1942 – 1890 – 1450 | 584 – 323 – 125 | 86-85-92 | 14 – 15 – 8 |
| D-13 | Two Union Square | Karma | 56 | 2400 | 1900 | 500 | 79 | 21 |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Ofis | 64 | 2170 – 2096 – 1515 | 1682 – 1715 – 1315 | 488 – 381 – 200 | 76 – 82 – 87 | 24 – 18 – 13 |
| D-15 | First Interstate W. C. | Ofis | 75 | 2265 | 1758 | 507 | 78 | 22 |
| D-16 | NCNB | Ofis | 60 | 2704 – 2288 – 2016 | 2114 – 1698 – 1426 | 416 – 590 – 590 | 78 – 74 – 71 | 22 – 26 – 29 |
| D-17 | Central Plaza | Ofis | 78 | 2214 | 1655 | 559 | 75 | 25 |
| D-18 | Chifley Tower | Ofis | 53 | 1624 – 1526 – 1293 | 1298 – 1236 – 1033 | 326 – 290 – 260 | 80 – 81 – 80 | 20 – 19 – 20 |
| D-19 | Osaka World T. C. | Ofis | 55 | 2316 – 1886 | 1392 – 1250 | 924 – 636 | 60 - 66 | 40 – 34 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Ofis | 56 | 2190 | 1268 | 922 | 58 | 42 |
| D-21 | Jin Mao Binası | Karma | 88 | 2800 | 2000 | 800 | 71 | 29 |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Ofis | 88 | 2573 - 1830 | 2044 - 1830 | 529 - 529 | 79 – 71 | 21 - 29 |

**Tablo 4**– (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların tipik katlarına ilişkin brüt kat alanı, net kullanım alanı, çekirdek alanı, net kullanım alanı/brüt kat alanı ve çekirdek alanı/brüt kat alanı değerlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Kat Adedi | Tipik Katlarda | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Brüt Kat alanı ($m^2$) | Net Kullanım Alanı ($m^2$) | Çekirdek Alanı ($m^2$) | Net Kullanım Alanı/Brüt Kat Alanı (%) | Çekirdek Alanı/Brüt Kat Alanı (%) |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Ofis | 15 | 550 | 388 | 162 | 71 | 29 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Ofis | 20 | 972 | 770 | 202 | 80 | 20 |
| T-03 | Sheraton Oteli | Otel | 24 | 750 | 485 | 265 | 65 | 35 |
| T-04 | Barbaros Tu.ve Tic. M | Ofis | 24 | 676 | 580 | 96 | 86 | 14 |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | Ofis | 19 - 34 | 750 – 1100 | 635 – 875 | 115 – 225 | 85 – 80 | 15 – 20 |
| T-06 | MERTİM | Karma | 49 | 1260 | 1020 | 240 | 81 | 19 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Ofis | 22 | 670 | 670 | 180 | 73 | 27 |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | Ofis | 17 - 20 | 650 – 720 | 650 – 720 | 150 – 130 | 81 – 85 | 19 – 15 |
| | Akmerkez Otel Bloğu | Konut | 27 | 850 | 850 | 150 | 85 | 15 |
| T-09 | Garanti Bankası G. M. | Ofis | 14 | 282 | 474 | 90 | 84 | 16 |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | Otel | 27 | 1025 | 1025 | 485 | 53 | 47 |
| T-11 | Sabancı Center | Ofis | 34 - 39 | 700 – 725 | 475 – 500 | 225 – 225 | 68 – 69 | 32 – 31 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Ofis | 32 | 810 | 675 | 135 | 83 | 17 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Ofis | 25 | 780 | 520 | 260 | 67 | 33 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Ofis | 14 | 520 | 345 | 175 | 66 | 34 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. B-D Blok | Ofis | 52 - 36 | 1401 – 1033 | 950 – 856 | 451 – 177 | 68 | 32 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Karma | 33 | 1400 | 1060 | 340 | 76 | 24 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Konut | 39 | 1050 | 900 – 750 – 600 | 150 – 150 – 150 | 86 – 83 – 80 | 14 – 17 – 20 |
| T-18 | Elit Residence | Konut | 35 | 610 | 510 | 100 | 84 | 16 |
| T-19 | Polat Tower Res. | Konut | 33 | 1300 | 885 | 415 | 68 | 32 |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Karma | 32 | 990 | 730 | 260 | 74 | 26 |

**Tablo 5**– (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kat adedi, plan formu ve brüt kat alanına göre, çekirdeğin adedi, yeri ve kat planı ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kat Adedi | Plan Formu | Brüt Kat Alanı ($m^2$) | Çekirdek Adedi | | | Çekirdeğin Yeri | | | | Çekirdek planının kat planı ile ilişkisi | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Tek | İki | Çok | Ortada | Eksantrik | Çeperde | Dışta | Aynı | Farklı |
| D-01 | Empire State Binası | 102 | Dikdörtgen | 4098 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-02 | Seagram Binası | 38 | Dikdörtgen | 1411 | ✓ | | | | ✓ | | | ✓ | |
| D-03 | John Hancock Center | 100 | Dikdörtgen | 3865 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-04 | World Trade Center | 110 | Kare | 3945 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| D-05 | Sears Tower | 110 | Kare | 4893 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-06 | Citicorp Center | 59 | Kare | 2270 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-07 | 780 Third Avenue | 50 | Dikdörtgen | 794.20 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | |
| D-08 | OUB | 66 | Dikdörtgen | 1331 | | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | ✓ |
| D-09 | Grosvenor Place | 44 | Elips | 3000 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-10 | Bank of China | 70 | Kare | 3100 | ✓ | | | | ✓ | ✓ | | | ✓ |
| D-11 | CitySpire | 75 | Dikdörtgen | 1180 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| D-12 | 311 South W. D. | 65 | Altıgen | 2266 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| D-13 | Two Union Square | 56 | Tanımsız | 2400 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-14 | Two Prudential Plaza | 64 | Dikdörtgen | 2170 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-15 | First Interstate W. C. | 75 | Dikdörtgen | 2265 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| D-16 | NCNB | 60 | Kare | 2704 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-17 | Central Plaza | 78 | Üçgen | 2214 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-18 | Chifley Tower | 53 | Tanımsız | 1624 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-19 | Osaka World T. C. | 55 | Dikdörtgen | 2316 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| D-20 | Commerzbank G. M. | 56 | Üçgen | 2190 | | | ✓ | | | ✓ | | | ✓ |
| D-21 | Jin Mao Binası | 88 | Kare | 2800 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| D-22 | Petronas Kuleleri | 88 | Daire | 2573 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |

**Tablo 5**– (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kat adedi, plan formu ve brüt kat alanına göre, çekirdeğin adedi, yeri ve kat planı ile ilişkisini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kat Adedi | Plan Formu | Brüt Kat Alanı ($m^2$) | Çekirdek Adedi | | | Çekirdeğin Yeri | | | | Çekirdek planının kat planı ile ilişkisi | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | Tek | İki | Çok | Ortada | Eksantrik | Çeperde | Dışta | Aynı | Farklı |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | 15 | Tanımsız | 550 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | 20 | Tanımsız | 972 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-03 | Sheraton Oteli | 27 | Daire | 750 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | 24 | Kare | 676 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. A Blok | 19 | Dikdörtgen | 750 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| | Maya Akar iş Mr. B Blok | 34 | Kare | 1100 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-06 | MERTİM | 49 | Dikdörtgen | 1260 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-07 | Spring Giz Plaza | 22 | Tanımsız | 670 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | 17-20 | Daire | 650 – 720 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| | Akmerkez Otel Bloğu | 27 | Üçgen | 850 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | 25 | Üçgen | 282 | ✓ | | | | | ✓ | | | |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | 27 | L | 1025 | | | ✓ | | | ✓ | | | ✓ |
| T-11 | Sabancı Center | 34-39 | Altıgen | 700 – 725 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | 32 | Dikdörtgen | 810 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | 25 | Eğrisel L | 780 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | 14 | Dikdörtgen | 520 | ✓ | | | | | ✓ | | ✓ | |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. B Blok | 52 | Sekizgen | 1401 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| | İş Bankası G. Md. M. D Blok | 36 | Kare | 1033 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | 33 | Dikdörtgen | 1400 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | 39 | Eğrisel | 1050 | ✓ | | | ✓ | | | | | ✓ |
| T-18 | Elit Residence | 35 | Elips | 610 | ✓ | | | | | ✓ | | | ✓ |
| T-19 | Polat Tower Res. | 33 | Kare | 1300 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | 32 | Sekizgen | 990 | ✓ | | | ✓ | | | | ✓ | |

**Tablo 6–** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC), yangın güvenliği, bina otomasyon sistemleri ile kat adedine göre asansör adetlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Yapım Yılı | Isıtma-Soğutma-Havalandırma (HVAC) Sistemleri | | Yangın Güvenliği Sistemleri | | Bina Otomasyon Sistemleri (Akıllı Sistemler) | | Kat Adedi | Asansör Adedi | Kat Adedi/ Asansör Adedi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *Tüm mekanlarda* | *Genel Mekanlarda* | *Aktif Sistemler* | *Pasif Sistemler* | *Tüm mekanlarda* | *Genel Mekanlarda* | | | |
| D-01 | Empire State Binası | Ofis | 1931 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 102 | 67 | 1.5 |
| D-02 | Seagram Binası | Ofis | 1958 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 38 | 17 | 2.2 |
| D-03 | John Hancock Center | Karma | 1969 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 100 | 30 | 3.3 |
| D-04 | World Trade Center | Ofis | 1973 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 110 | 48 | 2.3 |
| D-05 | Sears Tower | Ofis | 1974 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 110 | 103 | 1.1 |
| D-06 | Citicorp Center | Ofis | 1978 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 59 | 20 | 3.0 |
| D-07 | 780 Third Avenue | Ofis | 1983 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 50 | 11 | 4.5 |
| D-08 | OUB | Ofis | 1986 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 66 | 26 | 2.5 |
| D-09 | Grosvenor Place | Ofis | 1988 | Bilgi yok | | ✓ | ✓ | | ✓ | 44 | Bilgi yok | |
| D-10 | Bank of China | Ofis | 1989 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 70 | 45 | 1.6 |
| D-11 | CitySpire | Karma | 1989 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 75 | 12 | 6.3 |
| D-12 | 311 South W. D. | Ofis | 1990 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 65 | 21 | 3.1 |
| D-13 | Two Union Square | Karma | 1990 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 56 | 22 | 2.5 |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Ofis | 1990 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 64 | 24 | 2.7 |
| D-15 | First Interstate W. C. | Ofis | 1990 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 75 | Bilgi yok | |
| D-16 | NCNB | Ofis | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 60 | Bilgi yok | |
| D-17 | Central Plaza | Ofis | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 78 | 28 | 2.8 |
| D-18 | Chifley Tower | Ofis | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 53 | Bilgi yok | |
| D-19 | Osaka World T. C. | Ofis | 1995 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 55 | 24 | 2.3 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Ofis | 1997 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 56 | 18 | 3.1 |
| D-21 | Jin Mao Binası | Karma | 1998 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 88 | 79 | 1.1 |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Ofis | 1998 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 88 | 58 | 1.5 |

**Tablo 6–** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda ısıtma-soğutma-havalandırma (HVAC), yangın güvenliği, bina otomasyon sistemleri ile kat adedine göre asansör adetlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Yapım Yılı | Isıtma-Soğutma-Havalandırma (HVAC) Sistemleri | | Yangın Güvenliği Sistemleri | | Bina Otomasyon Sistemleri (Akıllı Sistemler) | | Kat Adedi | Asansör Adedi | Kat Adedi/ Asansör Adedi |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | *Tüm mekanlarda* | *Genel Mekanlarda* | *Aktif Sistemler* | *Pasif Sistemler* | *Tüm mekanlarda* | *Genel Mekanlarda* | | | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Ofis | 1975 | | | | | Yok | | 15 | 2 | 7.5 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Ofis | 1989 | ✓ | | ✓ | ✓ | Yok | | 20 | 6 | 3.3 |
| T-03 | Sheraton Oteli | Otel | 1991 | ✓ | | | | Yok | | 24 | 4 | 6 |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | Ofis | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | Yok | | 24 | 4 | 6 |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | Ofis | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 19 - 34 | 4 – 8 | 4.8 – 4.3 |
| T-06 | MERTİM | Karma | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | Yok | | 49 | 12 | 4.1 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Ofis | 1992 | ✓ | | ✓ | ✓ | Bilgi yok | | 22 | 4 | 5.5 |
| T-08 | Akmerkez | Ofis ve otel | 1993 | | ✓ | ✓ | ✓ | | ✓ | 17–20 -27 | 4 – 6 - 4 | 4.3-3.3-6.8 |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | Ofis | 1993 | ✓ | | ✓ | ✓ | Bilgi yok | | 14 | 3 | 4.7 |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | Otel | 1993 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 27 | 4 | 6.8 |
| T-11 | Sabancı Center | Ofis | 1993 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 34 - 39 | 8 – 8 | 4.3 – 4.9 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Ofis | 1994 | ✓ | | ✓ | ✓ | Bilgi yok | | 32 | 6 | 5.3 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Ofis | 1998 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 25 | 6 | 4.2 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Ofis | 1998 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 14 | 4 | 3.5 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | Ofis | 2000 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 52 - 36 | 2-12-12 | 2.4 -3-3 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Karma | 2000 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 33 | 8 | 4.1 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Konut | 2001 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 39 | 3 | 13 |
| T-18 | Elit Residence | Konut | 2001 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 35 | 2 | 17.5 |
| T-19 | Polat Tower Res. | Konut | 2001 | ✓ | | ✓ | ✓ | ✓ | | 33 | 6 | 5.5 |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Karma | 2001 | ✓ | | ✓ | ✓ | | ✓ | 32 | 9 | 3.6 |

**Tablo 7** – (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların yapım yılına ve taşıyıcı sistem türüne göre , cephe sistemi, malzemesi ve cephe etkisini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Yapım Yılı | Taşıyıcı Sistem | | Cephe Sistemi | Cephe Malzemesi | Cephe Etkisi | | | Strüktürün Dıştan Algılanması |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | | | *D.* | *Y.* | *N.* | |
| D-01 | Empire State Binası | 1931 | Çaprazlı çerçeve | Çelik | Kaplama | Kireçtaşı ve granit | ✓ | | | |
| D-02 | Seagram Binası | 1958 | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Giydirme | Cam ve mermer | ✓ | | | |
| D-03 | John Hancock Center | 1969 | Kafesli tüp | Çelik | Kaplama | Cam ve aluminyum | ✓ | | | ✓ |
| D-04 | World Trade Center | 1973 | Çerçeveli boş tüp | Çelik | Kaplama | Çelik ve aluminyum | ✓ | | | |
| D-05 | Sears Tower | 1974 | Modüler tüp | Çelik | Giydirme | Cam | ✓ | | | ✓ |
| D-06 | Citicorp Center | 1978 | Kafesli tüp | Çelik | Giydirme ve kaplama | Aluminyum ve cam | | ✓ | | ✓ |
| D-07 | 780 Third Avenue | 1983 | Kafesli tüp | Betonarme | Kaplama | Granit | | | ✓ | ✓ |
| D-08 | OUB | 1986 | Çerçeve ve perde duvarları | Kompozit | Kaplama | Aluminyum ve cam | ✓ | | | |
| D-09 | Grosvenor Place | 1988 | Çerçeve ve çekirdek | Kompozit | Giydirme | Aluminyum ve cam | | ✓ | | |
| D-10 | Bank of China | 1989 | Tüp | Kompozit | Giydirme | Cam | | | ✓ | ✓ |
| D-11 | CitySpire | 1989 | Yatay kafes kirişli tüp ve perde duv. | Betonarme | Kaplama | Doğal taş | ✓ | | | |
| D-12 | 311 South W. D. | 1990 | Çerçeve ve perde duvarları | Betonarme | Kaplama | Granit | ✓ | | | |
| D-13 | Two Union Square | 1990 | Çerçeve ve fil kolonlar | Kompozit | Giydirme | Metal ve cam | ✓ | | | |
| D-14 | Two Prudential Plaza | 1990 | Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Betonarme | Kaplama | Granit | ✓ | | | |
| D-15 | First Interstate W. C. | 1990 | Tüp ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Kaplama | Granit | ✓ | | | |
| D-16 | NCNB | 1992 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaplama | Granit | ✓ | | | |
| D-17 | Central Plaza | 1992 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaplama | Granit | ✓ | | | |
| D-18 | Chifley Tower | 1992 | Yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdek | Çelik | Giydirme ve kaplama | Granit, al., çelik, mermer | | ✓ | | |
| D-19 | Osaka World T. C. | 1995 | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Giydirme | Cam | ✓ | | | |
| D-20 | Commerzbank G. M. | 1997 | Çekirdek ve vierendeel çerçeveleri | Kompozit | Giydirme ve kaplama | Aluminyum ve cam | ✓ | | | ✓ |
| D-21 | Jin Mao Binası | 1998 | Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | Kompozit | Giydirme | Cam | ✓ | | | |
| D-22 | Petronas Kuleleri | 1998 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaplama | Paslanmaz çelik ve cam | | ✓ | | |

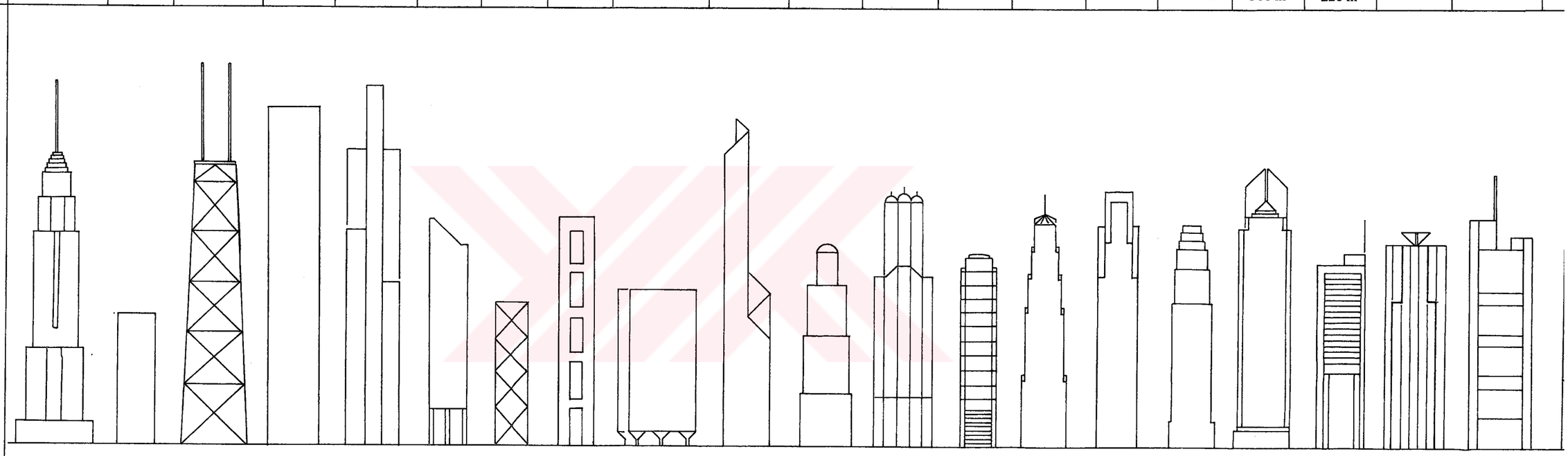
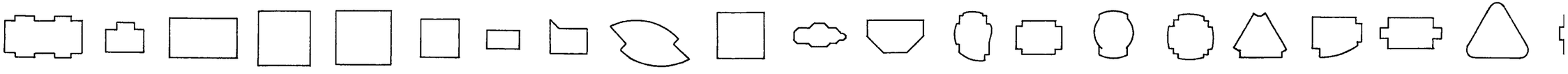
(D: Düşey, Y: Yatay, N: Nötr)

**Tablo 7–** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların yapım yılına ve taşıyıcı sistem türüne göre , cephe sistemi, malzemesi ve cephe etkisini karşılaştırma parametreleri.

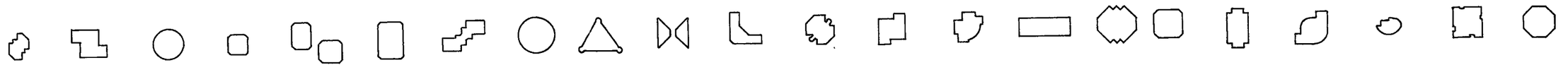
| Sıra No | Bina Adı | Yapım Yılı | Taşıyıcı Sistem | | Cephe Sistemi | Cephe Malzemesi | Cephe Etkisi | | | Strüktürün Dıştan Algılanması |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | | | *D.* | *Y.* | *N.* | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | 1975 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | ✓ | | | |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | 1989 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Brüt beton ve cam | ✓ | | | |
| T-03 | Sheraton Oteli | 1991 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Beton panel | | | ✓ | |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | 1992 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | 1992 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| T-06 | MERTİM | 1992 | Tüp içinde tüp | Betonarme | Strüktürel cephe | Betonarme | | | ✓ | ✓ |
| T-07 | Spring Giz Plaza | 1992 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Granit ve cam | ✓ | | | |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | 1993 | Çerçeve | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| | Akmerkez Otel Bloğu | 1993 | Perde duvarlı | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | 1993 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Granit | ✓ | | | |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | 1993 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| T-11 | Sabancı Center | 1993 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | 1994 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | 1998 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Granit ve cam | ✓ | | | |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | 1998 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Granit ve cam | ✓ | | | |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | 2000 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | ✓ | | | |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | 2000 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Cam | ✓ | | | |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | 2001 | Perde duvarlı | Betonarme | Giydirme | Cam | ✓ | | | |
| T-18 | Elit Residence | 2001 | Perde duvarlı | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Aluminyum ve cam | | ✓ | | |
| T-19 | Polat Tower Res. | 2001 | Perde duvarlı | Betonarme | Giydirme ve kaplama | Granit ve cam | ✓ | | | |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | 2001 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Giydirme | Cam | | | ✓ | |

(D: Düşey, Y: Yatay, N: Nötr)

**Tablo 8-** (a) Yurt dışından seçilen yüksek bina örneklerinin tarihsel süreç içinde kütle formları.

| **Sıra No** | D-01 | D-02 | D-03 | D-04 | D-05 | D-06 | D-07 | D-08 | D-09 | D-10 | D-11 | D-12 | D-13 | D-14 | D-15 | D-16 | D-17 | D-18 | D-19 | D-20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bina Adı** | Empire State Binası | Seagram Binası | John Hancock Center | World Trade C. | Sears Tower | Citicorp Center | 780 Third Avenue | OUB | osvenor Place | Bank of China | CitySpire | 311 South Wacker D. | Two Union Square | Two Prudential Plaza | First Interstate W.C. | NCNB | Central Plaza | Chifley Tower | Osaka World T.C. | Commerzbank G.M. |
| **Yapım Yılı** | 1931 | 1958 | 1969 | 1973 | 1974 | 1978 | 1983 | 1986 | 1988 | 1989 | 1989 | 1990 | 1990 | 1990 | 1990 | 1992 | 1992 | 1992 | 1995 | 1997 |
| **Yükseklik** | 381 m | 160 m | 344 m | 417 m | 443 m | 279 m | 174 m | 280 m | 190 m | 368.8 m | 248 m | 293 m | 227 m | 278 m | 310 m | 265.5 m | 368 m | 226 m | 252 m | 299 m |
| **Kütle Formu** |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Plan Formu** |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Taşıyıcı Sistemi ve Malzemesi** | Çelik çaprazlı çerçeve | Çelik çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik kafesli tüp | Çelik çerçeveli boş tüp | Çelik modüler tüp | Çelik kafesli tüp | Betonarme kafesli tüp | Kompozit çerçeve ve perde duv. | Kompozit çerçeve ve çekirdek | Kompozit tüp | BA. yatay kafes kirişli tüp ve perde duv. | Betonarme çerçeve ve perde duv. | Kompozit çerçeve ve fil kolonlar | BA. tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Çelik tüp ve çaprazlı çekirdek | Betonarme tüp ve çekirdek | Betonarme tüp ve çekirdek | Çelik yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdek | Çelik çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Kompozit çekirdek ve vierendeel çerçevesi |

**Tablo 8-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek bina örneklerinin tarihsel süreç içinde kütle formları.

| **Sıra No** | T-01 | T-02 | T-03 | T-04 | T-05 | T-06 | T-07 | T-08 | T-09 | T-10 | T-11 | T-12 | T-13 | T-14 | T-15 | T-16 | T-17 | T-18 | T-19 | T-20 |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Bina Adı** | 17. Bölge Md. Binası | Yapı Kredi Plaza | Sheraton Oteli | Barbaros Tu.ve Tic.M. | Maya Akar İş Merkezi | MERTİM | Spring Giz Plaza | Akmerkez | Garanti Bn. G.M. | Holiday Inn Crowne P. | Sabancı Center | Beybi Giz Plaza | Yapı Kredi Plaza D Blok | Demirbank Md. M. | İş Bankası G. Md. M. | Taksim İş Merkezi | Beytem Yapı Res. | Elit Residence | Polat Tower Residence | Tatlıcı İkiz Kuleleri |
| **Yapım Yılı** | 1975 | 1989 | 1991 | 1992 | 1992 | 1992 | 1992 | 1993 | 1993 | 1993 | 1993 | 1994 | 1998 | 1998 | 2000 | 2000 | 2001 | 2001 | 2001 | 2001 |
| **Yükseklik** | 50.3 m | 71 m | 83 m | 82 m | 57 m,100 m | 175.7 m | 65.5 m | 71 m, 87 m | 41.8 m | 93 m | 136.6 m | 99.2 m | 92.5 m | 70.3 m | 172 m, 113 m | 129.7 m | 140 m | 132.5 m | 105 m | 132.3 m |
| **Kütle Formu** |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Plan Formu** |  | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| **Taşıyıcı Sistemi ve Malzemesi** | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme tüp içinde tüp | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve / Betonarme perde duvarlı | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme çerçeve ve çekirdek | Betonarme perde duvarlı | Betonarme perde duvarlı | Betonarme perde duvarlı | Betonarm çerçeve v çekirdek |

**Tablo 9**– (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amaçları ve yüksekliklerine göre taşıyıcı sistemlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Kat Adedi | Yüksekliği (m) | Taşıyıcı Sistem | | Narinlik Oranı* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | *Türü* | *Malzemesi* | |
| D-01 | Empire State Binası | Ofis | 102 | 381.00 | Çaprazlı çerçeve | Çelik | 7.6:1 |
| D-02 | Seagram Binası | Ofis | 38 | 160.00 | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | 4:1 |
| D-03 | John Hancock Center | Karma | 100 | 344.00 | Kafesli tüp | Çelik | 7.3:1 |
| D-04 | World Trade Center | Ofis | 110 | 417.00 | Çerçeveli boş tüp | Çelik | 6.6:1 |
| D-05 | Sears Tower | Ofis | 110 | 443.00 | Modüler tüp | Çelik | 6.6:1 |
| D-06 | Citicorp Center | Ofis | 59 | 279.00 | Kafesli tüp | Çelik | 5.9:1 |
| D-07 | 780 Third Avenue | Ofis | 50 | 174.00 | Kafesli tüp | Betonarme | 8:1 |
| D-08 | OUB | Ofis | 66 | 280.00 | Çerçeve ve perde duvarları | Kompozit | 10:1 |
| D-09 | Grosvenor Place | Ofis | 44 | 190.00 | Çerçeve ve çekirdek | Kompozit | 4.4:1 |
| D-10 | Bank of China | Ofis | 70 | 368.5 | Tüp | Kompozit | 6.7:1 |
| D-11 | CitySpire | Karma | 75 | 248.00 | Yatay kafes kirişli tüp ve perde duvarları | Betonarme | 10:1 |
| D-12 | 311 South W. D. | Ofis | 65 | 293.00 | Çerçeve ve perde duvarları | Betonarme | 7.3:1 |
| D-13 | Two Union Square | Karma | 56 | 227.00 | Çerçeve ve fil kolonlar | Kompozit | 5.2.1 |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Ofis | 64 | 278.00 | Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Betonarme | 7.4:1 |
| D-15 | First Interstate W. C. | Ofis | 75 | 310.00 | Tüp ve çaprazlı çekirdek | Çelik | 3.4.1 |
| D-16 | NCNB | Ofis | 60 | 265.50 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | 5:1 |
| D-17 | Central Plaza | Ofis | 78 | 368.00 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | 6:1 |
| D-18 | Chifley Tower | Ofis | 53 | 226.00 | Yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdek | Çelik | 4.5:1 |
| D-19 | Osaka World T. C. | Ofis | 55 | 252.00 | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | 7:1 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Ofis | 56 | 299.00 | Çekirdek ve vierendeel çerçeveleri | Kompozit | 4.5:1 |
| D-21 | Jin Mao Binası | Karma | 88 | 421.00 | Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | Kompozit | 7.8:1 |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Ofis | 88 | 452.00 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | 9.4:1 |

* Narinlik Oranı= Yükseklik / Kısa kenar uzunluğu

**Tablo 9**– (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amaçlarına ve yüksekliklerine göre taşıyıcı sistem türü ve malzemesi.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Kat Adedi | Yüksekliği (m) | Taşıyıcı Sistem | | Narinlik Oranı* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | *Türü* | *Malzemesi* | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Ofis | 15 | 50.30 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.2:1 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Ofis | 20 | 71.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.4:1 |
| T-03 | Sheraton Oteli | Otel | 24 | 83.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.4:1 |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | Ofis | 24 | 82.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 3:1 |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | Ofis | 19 - 34 | 57.60 – 100.30 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 2.3:1 – 3:1 |
| T-06 | MERTİM | Karma | 49 | 175.70 | Tüp içinde tüp | Betonarme | 6:1 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Ofis | 22 | 65.50 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.3:1 |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | Ofis | 17–20 | 61.0–71.0 | Çerçeve | Betonarme | 1.5:1 - 1.8:1 |
| | Akmerkez Konut Bloğu | Otel | 27 | 87.0 | Perde duvarlı | Betonarme | 2:1 |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | Ofis | 14 | 41.80 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.7.1 |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | Otel | 27 | 93.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.3:1 |
| T-11 | Sabancı Center | Ofis | 34 - 39 | 118.70 – 136.60 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 4:1 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Ofis | 32 | 99.20 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 4.1 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Ofis | 25 | 92.50 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 2.8:1 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Ofis | 14 | 70.30 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 3.9:1 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | Ofis | 52 - 36 | 172.30 – 113.40 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 3.8:1 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Karma | 33 | 129.70 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 4.4:1 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Konut | 39 | 140.00 | Perde duvarlı | Betonarme | 4:1 |
| T-18 | Elit Residence | Konut | 35 | 132.50 | Perde duvarlı | Betonarme | 5.6:1 |
| T-19 | Polat Tower Res. | Konut | 33 | 105.00 | Perde duvarlı | Betonarme | 2.9:1 |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Karma | 32 | 132.30 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 3.7:1 |

* Narinlik Oranı= Yükseklik / Kısa kenar uzunluğu

**Tablo 10–** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kullanım amacı ve taşıyıcı sistemine göre döşeme sistemi, kalınlığı ve kat yüksekliğini karşılaştırma parametreleri

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Taşıyıcı Sistem | | Döşeme Sistemi | | Kat Yüksekliği (m) | Döşeme Kalınlığı* (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | *Türü* | *Malzemesi* | | |
| D-01 | Empire State Binası | Ofis | Çaprazlı çerçeve | Çelik | İki yönde kirişli döşeme | Çelik | 3.74 | Bilgi yok |
| D-02 | Seagram Binası | Ofis | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Çelik | 3.66 | 68.6 |
| D-03 | John Hancock Center | Karma | Kafesli tüp | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.81–2.82 | 61 |
| D-04 | World Trade Center | Ofis | Çerçeveli boş tüp | Çelik | Tek ve iki yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.66 | 90 |
| D-05 | Sears Tower | Ofis | Modüler tüp | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.92 | 101.6 |
| D-06 | Citicorp Center | Ofis | Kafesli tüp | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.89 | 53 |
| D-07 | 780 Third Avenue | Ofis | Kafesli tüp | Betonarme | Tek yönde nervürlü ve kaset döşeme | Betonarme | 3.50 | 38 |
| D-08 | OUB | Ofis | Çerçeve ve perde duvarları | Kompozit | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 4.00 | 95 |
| D-09 | Grosvenor Place | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Kompozit | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.50 | Bilgi yok |
| D-10 | Bank of China | Ofis | Tüp | Kompozit | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.90 | Bilgi yok |
| D-11 | CitySpire | Karma | Yatay kafes kirişli tüp ve perde duv. | Betonarme | Düz plak | Betonarme | 3.50-2.85 | 50.8 |
| D-12 | 311 South W. D. | Ofis | Çerçeve ve perde duvarları | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | Bilgi yok | 25 |
| D-13 | Two Union Square | Karma | Çerçeve ve fil kolonlar | Kompozit | Kompozit kirişli döşeme | Kompozit | 4.05 | Bilgi yok |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Ofis | Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Betonarme | Tek yönde kirişli döşeme | Betonarme | 3.96 | 105 |
| D-15 | First Interstate W. C. | Ofis | Tüp ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 4.04 | 61 |
| D-16 | NCNB | Ofis | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Tek yönde kirişli döşeme | Betonarme | 3.87 | 45.7 |
| D-17 | Central Plaza | Ofis | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Tek yönde kirişli döşeme | Betonarme | 3.60 | 70 |
| D-18 | Chifley Tower | Ofis | Yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdek | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 4.075 | 53 |
| D-19 | Osaka World T. C. | Ofis | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 4.00 | 90 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Ofis | Çekirdek ve vierendeel çerçeveleri | Kompozit | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 3.80 | Bilgi yok |
| D-21 | Jin Mao Binası | Karma | Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | Kompozit | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 4.00 | Bilgi yok |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Ofis | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | Bilgi yok | 115 |

* Düz plak döşemeler için betonarme tabla kalınlığı, kirişli döşemeler için strüktürel (toplam) döşeme kalınlığı verilmiştir.

**Tablo 10**– (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kullanım amacı ve taşıyıcı sistemine göre döşeme sistemi, kalınlığı ve kat yüksekliğini karşılaştırma parametreleri

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Taşıyıcı Sistem | | Döşeme Sistemi | | Kat Yüksekliği (m) | Döşeme Kalınlığı* (cm) |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | *Türü* | *Malzemesi* | | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Tek yönde nervürlü döşeme | Betonarme | 3.25 | 40 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Mantar döşeme | Betonarme | 3.00 | 20 |
| T-03 | Sheraton Oteli | Otel | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.20 | 17 |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | 3.40 | Bilgi yok |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | Ofis | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | 3.25 | 40 |
| T-06 | MERTİM | Karma | Tüp içinde tüp | Betonarme | Tek yönde nervürlü döşeme | Betonarme | 3.40 | 45 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | 3.20 | 40 |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | Ofis | Çerçeve | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.20 | 12 |
| | Akmerkez Otel Bloğu | Otel | Perde duvarlı | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.2 | 12 |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.00 | Bilgi yok |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | Otel | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Tek yönde nervürlü döşeme | Betonarme | 3.20 | Bilgi yok |
| T-11 | Sabancı Center | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.50 | 40 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Ofis | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | 3.40 | 40 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.70 | 25 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Tek yönde nervürlü döşeme | Betonarme | 4.00 | 50 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | Ofis | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | 3.70 | 35 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Karma | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaset ve tek yönde nervürlü döş. | Betonarme | 3.60 | 40 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Konut | Perde duvarlı | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.00 | Bilgi yok |
| T-18 | Elit Residence | Konut | Perde duvarlı | Betonarme | Kaset döşeme | Betonarme | 3.50 | Bilgi yok |
| T-19 | Polat Tower Res. | Konut | Perde duvarlı | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.00 | Bilgi yok |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Karma | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Düz plak döşeme | Betonarme | 3.87 | 100, 90 |

* Düz plak döşemeler için betonarme tabla kalınlığı, kirişli döşemeler için strüktürel (toplam) döşeme kalınlığı verilmiştir.

**Tablo 11**– (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda kat yüksekliği, döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme kirişleri ve kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kat Yüksekliği (m) | Döşeme Sistemi | | Çekirdek-Cephe Arası Açıklık (m) | Döşeme Kirişleri | | | Tabla Kalınlığı (cm) | Kiriş Açıklığı/Kiriş Yüksekliği |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | | *Açıklık (m)* | *Yükseklik (m)* | *Aralık (m)* | | |
| D-01 | Empire State Binası | 3.74 | İki yönde kirişli döşeme | Çelik | 11-12.5-16.5 | 6.3-5.5 | Bilgi yok | | Bilgi yok | |
| D-02 | Seagram Binası | 3.66 | Tek yönde kirişli döşeme | Çelik | 13.95-8.5 | 8.5 | 68. | 8.5 | Bilgi yok | 12.4 |
| D-03 | John Hancock Center | 3.81–2.82 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 15.25-7.625 | 15.2-7.6 | 61 | 3.05 | 12.7 | 25-12.5 |
| D-04 | World Trade Center | 3.66 | Tek ve iki yönde kirişli döşeme | Kompozit | 19.75-10.75 | 19.75-10.75 | 90 | 2.04 | 10 | 22-12 |
| D-05 | Sears Tower | 3.92 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 22.5 | 22.5 | 101.6 | 4.6 | 7.6+6.3* | 22.1 |
| D-06 | Citicorp Center | 3.89 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 10.3-12.8 | 10.3-12.8 | 53 | 3.8-3.9 | 7.6+6.3* | 19.4-24.2 |
| D-07 | 780 Third Avenue | 3.50 | Tek yönde nervürlü ve kaset döşeme | Betonarme | 9.7 | 8.58 | 38 | 91.5 | 15 | 22.6 |
| D-08 | OUB | 4.00 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 21.43 | 21.43 | 95 | 4.43 | 6.3+15 | 22.6 |
| D-09 | Grosvenor Place | 3.50 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 14.0 | 14.0 | Bilgi yok | 2.2-3.3 | 12.5 | Bilgi yok |
| D-10 | Bank of China | 3.90 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 10.8 | 12.9-10.8 | Bilgi yok | 2.86 | Bilgi yok | |
| D-11 | CitySpire | 3.50-2.85 | Düz plak döşeme | Betonarme | - | - | - | - | 21.-24.1-26.7-30.5 | |
| D-12 | 311 South W. D. | Bilgi yok | Kaset döşeme | Betonarme | 12.2-14.63 | 12.2-14.63 | 25 | B. yok | 11.5 | 48.8-58.5 |
| D-13 | Two Union Square | 4.05 | Kompozit kirişli döşeme | Kompozit | 14.0 | 14.0 | Bilgi yok | 5.5 | Bilgi yok | |
| D-14 | Two Prudential Plaza | 3.96 | Tek yönde kirişli döşeme | Betonarme | 12.0 | 12.0 | 61-98-105 | 6.1 | 15-22.5 | 19.6-12.2-11.4 |
| D-15 | First Interstate W. C. | 4.04 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 16.76-11.5 | 16.76-11.5 | 61 | 2.8-4 | 13.3-15.9 | 24.7-18.9 |
| D-16 | NCNB | 3.87 | Tek yönde kirişli döşeme | Betonarme | 14.63 | 14.63 | 45.7 | 3.05 | 11.7 | 30.6 |
| D-17 | Central Plaza | 3.60 | Tek yönde kirişli döşeme | Betonarme | 12.0 | 12.0 | 70 | 4.6 | 16 | 17.1 |
| D-18 | Chifley Tower | 4.075 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 10-12-15 | 10-12-15 | 53 | 2.5-3 | Bilgi yok | 18.9-22.6-28.3 |
| D-19 | Osaka World T. C. | 4.00 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 12.8-6.4 | 16.0 | 90 | 3.2-9.6 | Bilgi yok | 17.8 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | 3.80 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 16.5 | 16.5 | Bilgi yok | | Bilgi yok | |
| D-21 | Jin Mao Binası | 4.00 | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 11.3-12.8 | 11.3-12.8 | Bilgi yok | 4.5-3.6 | 7.6-8.25 | Bilgi yok |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Bilgi yok | Tek yönde kirişli döşeme | Kompozit | 12.8 | 12.8 | 115 | 2.88 | 5+11* | 11.1 |

* Metal tabliye ve beton tabla kalınlıkları belirtilmiştir.

**Tablo 11-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda kat yüksekliği, döşeme sistemi ve malzemesi, döşeme kirişleri ve kiriş açıklığı/kiriş yüksekliği karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kat Yüksekliği (m) | Döşeme Sistemi | | Çekirdek-Cephe Arası Açıklık (m) | Döşeme Kirişleri | | | Tabla Kalınlığı (cm) | Kiriş Açıklığı/Kiriş Yüksekliği |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | | *Açıklık (m)* | *Yükseklik (c)* | *Aralık cm)* | | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | 3.25 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | - | 7.5 | 40 | B.yok | 15 | 18.75 |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | 3.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 11 | - | - | - | 20 | - |
| T-03 | Sheraton Oteli | 3.20 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 9.15 | - | - | - | 17 | - |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | 3.40 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 7.5 | 7 | Bilgi yok | B.yok | B.yok | Bilgi yok |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | 3.25 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 8-9.3-9.24 | 8-9.3-9.24 | 40 | 90 | 15 | 20-23.25-23.1 |
| T-06 | MERTİM | 3.40 | Tüp içinde tüp | Betonarme | 10-8.5 | 9.4 | 45 | 35.5 | 12 | 20.8 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | 3.20 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 12.9 | 12.9 | 40 | 100 | 15 | 32.25 |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | 3.20 | Çerçeve | Betonarme | 18 | - | - | - | 12 | - |
| | Akmerkez Konut Bloğu | 3.2 | Perde duvarlı | Betonarme | - | - | - | - | 12 | - |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | 3.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 7.8 | - | - | - | B.yok | - |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | 3.20 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 10 | 7.5 | Bilgi yok | B.yok | B.yok | Bilgi yok |
| T-11 | Sabancı Center | 3.50 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 10.75 | 6 | 40 | - | 20 | 15 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | 3.40 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 11.5 | 11.3-10 | 40 | - | 20 | 28.3-25 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | 3.70 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 12.5 | - | - | - | 25 | - |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | 4.00 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 12.75 | 12 | 50 | 180 | 10 | 24 |
| T-15 | İş Bankası G.Md. M. (B) | 3.70 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 14.8-9.1 | 14.8-9.1 | 35 | 75 | 20 | 42.3-26 |
| | İş Bankası G.Md. M. (D) | 3.70 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | 7.6 | 7.6 | 35 | 75 | 15 | 21.7 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | 3.60 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 7.75 | 8.4 | 40 | 90 | 15 | 21 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | 3.00 | Perde duvarlı | Betonarme | - | 7 | - | - | B.yok | - |
| T-18 | Elit Residence | 3.50 | Perde duvarlı | Betonarme | 11.5-13.9 | 11.5-13.9 | Bilgi yok | 80 | B.yok | Bilgi yok |
| T-19 | Polat Tower Res. | 3.00 | Perde duvarlı | Betonarme | - | - | - | - | B.yok | - |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | 3.87 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | 8.8 | 7.25-10.6 | 100-90 | - | 30 | 7.25-11.8 |

**Tablo 12** – (a) Yurt dışından seçilen yüksek binalarda kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre aktarma (transfer) sistemi karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Taşıyıcı Sistem Türü | Transfer Strüktürü | Tipik Katlarda Kolonlar | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | *Aralıklar (m)* | *Boyutlar (m)* |
| D-01 | Empire State Binası | Ofis | Çaprazlı çerçeve | Yok | 6.3 - 5.5 | Bilgi yok |
| D-02 | Seagram Binası | Ofis | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Yok | 8.5 | 60 x 60 |
| D-03 | John Hancock Center | Karma | Kafesli tüp | Yok | 15.25-12.2 | 96.5 x 96.5 |
| D-04 | World Trade Center | Ofis | Çerçeveli boş tüp | Zemin katta transfer kirişi | 1.2 | 45 x 45 |
| D-05 | Sears Tower | Ofis | Modüler tüp | Yok | 4.6 | 99 x 61 |
| D-06 | Citicorp Center | Ofis | Kafesli tüp | Fil ayaklar üzerinde transfer kirişi | 11.82 | 76.2 x 96.5 |
| D-07 | 780 Third Avenue | Ofis | Kafesli tüp | Yok | 2.84 | 122 x 610 |
| D-08 | OUB | Ofis | Çerçeve ve perde duvarları | Tesisat katlarında kafes kirişler | Değişken | 80 x 80 |
| D-09 | Grosvenor Place | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Zemin katta transfer kirişi | 6.5 | 60 x 60 |
| D-10 | Bank of China | Ofis | Tüp | Zemin katta transfer kirişi | 51.82 | 430 x 793 |
| D-11 | CitySpire | Karma | Yatay kafes kirişli tüp ve perde duv. | Çekme katlarda yatay kafes kirişler | Değişken | Değişken |
| D-12 | 311 South W. D. | Ofis | Çerçeve ve perde duvarları | Çekme katlarda yatay kafes kirişler | 4.2 – 10.85 | Bilgi yok |
| D-13 | Two Union Square | Karma | Çerçeve ve fil kolonlar | Bilgi yok | Değişken | Bilgi yok |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Ofis | Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Bilgi yok | 9.15 – 6.1 | 89 x 114 |
| D-15 | First Interstate W. C. | Ofis | Tüp ve çaprazlı çekirdek | Bilgi yok | 6.1 – 7.6 | 106.7 x 61 |
| D-16 | NCNB | Ofis | Tüp ve çekirdek | Çekme katlarda Vierendeel kirişleri | 6.1 | 61 x 97 |
| D-17 | Central Plaza | Ofis | Tüp ve çekirdek | Zemin katta transfer kirişi | 4.6 | Ø200 |
| D-18 | Chifley Tower | Ofis | Yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdek | 29-30. katlar arasında yatay kafes kirişler | 7 – 10 | Bilgi yok |
| D-19 | Osaka World T. C. | Ofis | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | 7 ve 52. katlarda kafes kirişler | 3.2 – 9.6 | 65 x 85 |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Ofis | Çekirdek ve vierendeel çerçeveleri | Ara katlarda Vierendeel çerçeveler | - | - |
| D-21 | Jin Mao Binası | Karma | Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | Yok | 8.9 | 150 x 488 |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Ofis | Tüp ve çekirdek | Bilgi yok | 10.3 | Ø240 |

**Tablo 12–** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binalarda kullanım amacı, taşıyıcı sistem türü ve elemanlarına göre aktarma (transfer) sistemi karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kullanım Amacı | Taşıyıcı Sistem Türü | Zemin Katta Transfer Strüktürü | Tipik Katlarda Kolonlar | |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | | *Aralıklar (m)* | *Boyutlar (m)* |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Yok | Değişken | Bilgi yok |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 6 | 50x50 |
| T-03 | Sheraton Oteli | Otel | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 5.7 | 130 40 |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 7.5 | Bilgi yok |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | Ofis | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Yok | 3.5 | 90x60 |
| T-06 | MERTİM | Karma | Tüp içinde tüp | Yok | 1.775 | 145x70 |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 3 | 60x60 – 80x80 |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | Ofis | Çerçeve | Yok | 7 – 2.5 | Bilgi yok |
| | Akmerkez Otel Bloğu | Otel | Perde duvarlı | Yok | - | - |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Zemin katta transfer kirişi | 3 | Bilgi yok |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | Otel | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 7.2 | 120x120-120x100-150x150 |
| T-11 | Sabancı Center | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 6 | 70x120 – 70x150 |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Ofis | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Yok | 3.10 | 60x60-70x70-140x70-140x120 |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Bilgi yok | 9.5 | 70 x 70 |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Ofis | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 5.95-7.64-8.33 | 120x50-100x50-160x160 |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | Ofis | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Zemin katta transfer kirişi | 3.5 | 60x90 - 60x70 |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Karma | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 8.4 | 260x260 – 150x150 |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Konut | Perde duvarlı | Yok | - | - |
| T-18 | Elit Residence | Konut | Perde duvarlı | Yok | 4.5-5-9.2 | 70x70 |
| T-19 | Polat Tower Res. | Konut | Perde duvarlı | Yok | 7.8 | 100x100 |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Karma | Çerçeve ve çekirdek | Yok | 7.25-10.6 | 140x120 |

**Tablo 13–** (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların taşıyıcı sistem ve çekirdeğine ilişkin karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Plan Formu | Taşıyıcı Sistem | Çekirdek | | | | Taşıyıcı Sistem Elemanları | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Plan Formu | Türü | Konumu | | *Tek yönde simetrik* | *İki yönde simetrik* | *Asimetrik* |
| | | | | | | *Sim.* | *Asim.* | | | |
| D-01 | Empire State Binası | Dikdörtgen | Çaprazlı çerçeve | Dikdörtgen | Çaprazlı çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-02 | Seagram Binası | Dikdörtgen | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Dikdörtgen | Çaprazlı çerçeve | ✓ | | ✓ | | |
| D-03 | John Hancock Center | Dikdörtgen | Kafesli tüp | Dikdörtgen | Çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-04 | World Trade Center | Kare | Çerçeveli boş tüp | Dikdörtgen | Çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-05 | Sears Tower | Kare | Modüler tüp | Değişken | Çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-06 | Citicorp Center | Kare | Kafesli tüp | Kare | Çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-07 | 780 Third Avenue | Dikdörtgen | Kafesli tüp | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓* | | ✓ | | |
| D-08 | OUB | Dikdörtgen | Çerçeve ve perde duvarları | Dikd. ve üçgen | Perde duvarlı | | ✓ | | | ✓ |
| D-09 | Grosvenor Place | Elips | Çerçeve ve çekirdek | Elips | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| D-10 | Bank of China | Kare | Tüp | Değişken | Perde duvarlı | | ✓ | | ✓ | |
| D-11 | CitySpire | Dikdörtgen | Yatay kafes kirişli tüp ve perde duv. | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| D-12 | 311 South W. D. | Altıgen | Çerçeve ve perde duvarları | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| D-13 | Two Union Square | Tanımsız | Çerçeve ve fil kolonlar | Dikdörtgen | Çerçeve | ✓ | | | | ✓ |
| D-14 | Two Prudential Plaza | Dikdörtgen | Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| D-15 | First Interstate W. C. | Dikdörtgen | Tüp ve çaprazlı çekirdek | Kare | Çaprazlı çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-16 | NCNB | Kare | Tüp ve çekirdek | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| D-17 | Central Plaza | Üçgen | Tüp ve çekirdek | Üçgen | Perde duvarlı | ✓* | | ✓ | | |
| D-18 | Chifley Tower | Tanımsız | Yatay kafes kirişli çr. ve çekirdek | Kare | Çaprazlı çerçeve | | ✓ | | | ✓ |
| D-19 | Osaka World T. C. | Dikdörtgen | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Dikdörtgen | Çaprazlı çerçeve | ✓ | | | ✓ | |
| D-20 | Commerzbank G. M. | Üçgen | Çekirdek ve vierendeel çr. | Üçgen | Perde duvarlı | | ✓ | ✓ | | |
| D-21 | Jin Mao Binası | Kare | Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | Sekizgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| D-22 | Petronas Kuleleri | Daire | Tüp ve çekirdek | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |

* Tek yönde simetrik olan binalar için kullanılmıştır.

**Tablo 13**– (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların taşıyıcı sistem ve çekirdeğine ilişkin karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Plan Formu | Taşıyıcı Sistem | Çekirdek | | | | Taşıyıcı Sistem Elemanları | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | | Plan Formu | Türü | Konumu | | *Tek yönde simetrik* | *İki yönde simetrik* | *Asimetrik* |
| | | | | | | *Sim.* | *Asim.* | | | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | Tanımsız | Çerçeve ve çekirdek | Tanımsız | Perde duvarlı | | ✓ | ✓ | | |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | Tanımsız | Çerçeve ve çekirdek | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | | | ✓ |
| T-03 | Sheraton Oteli | Daire | Çerçeve ve çekirdek | Daire | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | Kare | Çerçeve ve çekirdek | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. A Blok | Dikdörtgen | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| | Maya Akar İş Mr. B Blok | Kare | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-06 | MERTİM | Dikdörtgen | Tüp içinde tüp | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-07 | Spring Giz Plaza | Tanımsız | Çerçeve ve çekirdek | Tanımsız | Perde duvarlı | ✓* | | | | ✓ |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | Daire | Çerçeve | Daire | Çerçeve | | ✓ | | | ✓ |
| | Akmerkez Otel Bloğu | Üçgen | Perde duvarlı | Üçgen | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | Üçgen | Çerçeve ve çekirdek | Üçgen | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | L | Çerçeve ve çekirdek | L | Perde duvarlı | ✓* | | ✓ | | |
| T-11 | Sabancı Center | Altıgen | Çerçeve ve çekirdek | Altıgen | Perde duvarlı | ✓* | | | ✓ | |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | Dikdörtgen | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | Eğrisel L | Çerçeve ve çekirdek | Eğrisel L | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | Dikdörtgen | Çerçeve ve çekirdek | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓* | | ✓ | | |
| T-15 | İş Bankası G.Md. M. (B) | Sekizgen | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Sekizgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| | İş Bankası G.Md. M. (D) | Kare | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | Dikdörtgen | Çerçeve ve çekirdek | Dikdörtgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | Eğrisel | Perde duvarlı | Eğrisel | Perde duvarlı | ✓ | | ✓ | | |
| T-18 | Elit Residence | Elips | Perde duvarlı | Elips | Perde duvarlı | | ✓ | | | ✓ |
| T-19 | Polat Tower Res. | Kare | Perde duvarlı | Kare | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | Sekizgen | Çerçeve ve çekirdek | Sekizgen | Perde duvarlı | ✓ | | | ✓ | |

* Tek yönde simetrik olan binalar için kullanılmıştır.

**Tablo 14**– (a) Yurt dışından seçilen yüksek binaların kat adedi, taşıyıcı sistem türü ve zemin koşullarına göre temel sistemlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kat Adedi | Taşıyıcı Sistem | | Zemin koşulları | Temel Sistemi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | | |
| D-01 | Empire State Binası | 102 | Çaprazlı çerçeve | Çelik | Bilgi yok | Kazık temel |
| D-02 | Seagram Binası | 38 | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Bilgi yok | Bilgi yok |
| D-03 | John Hancock Center | 100 | Kafesli tüp | Çelik | Kireç ve kil tabakası | Keson temel |
| D-04 | World Trade Center | 110 | Çerçeveli boş tüp | Çelik | Kaya tabakası | Radye temel |
| D-05 | Sears Tower | 110 | Modüler tüp | Çelik | Kireç ve kil tabakası | Geniş tabanlı keson ve radye temel |
| D-06 | Citicorp Center | 59 | Kafesli tüp | Çelik | Kaya tabakası | Çelik taban plakaları |
| D-07 | 780 Third Avenue | 50 | Kafesli tüp | Betonarme | Kaya tabakası | Geniş tabanlı ayaklar |
| D-08 | OUB | 66 | Çerçeve ve perde duvarları | Kompozit | Milli kum, kumtaşı, balçık... | Keson temel |
| D-09 | Grosvenor Place | 44 | Çerçeve ve çekirdek | Kompozit | Kumtaşı ve kireç taşı | Geniş tabanlı ayaklar ve radye temel |
| D-10 | Bank of China | 70 | Tüp | Kompozit | Bilgi yok | Bilgi yok |
| D-11 | CitySpire | 75 | Yatay kafes kirişli tüp ve perde duvarlı | Betonarme | Kaya tabakası | Geniş tabanlı ayaklar |
| D-12 | 311 South W. D. | 65 | Çerçeve ve perde duvarları | Betonarme | Kaya ve dolgu tabakası | Radye ve keson temel |
| D-13 | Two Union Square | 56 | Çerçeve ve fil kolonlar | Kompozit | Bilgi yok | Bilgi yok |
| D-14 | Two Prudential Plaza | 64 | Tüp ve yatay kafes kirişli çekirdek | Betonarme | Kaya, sert killi toprak, dolgu | Keson temel |
| D-15 | First Interstate W. C. | 75 | Tüp ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Şist tabakası | Geniş tabanlı ayaklar ve radye temel |
| D-16 | NCNB | 60 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye ve keson temel |
| D-17 | Central Plaza | 78 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaya, fosil yatakları | Geniş tabanlı kesonlar |
| D-18 | Chifley Tower | 53 | Yatay kafes kirişli çerçeve ve çekirdek | Çelik | Kaya, kumtaşı, kil tabası | Radye temel ve kolon ayakları |
| D-19 | Osaka World T. C. | 55 | Çerçeve ve çaprazlı çekirdek | Çelik | Alüvyonlu kil, kum ve dolgu | Kazık temel |
| D-20 | Commerzbank G. M. | 56 | Çekirdek ve vierendeel çerçeveleri | Kompozit | Kaya zemin | Radye ve kazık temel |
| D-21 | Jin Mao Binası | 88 | Megakolonlu çerçeve ve çekirdek | Kompozit | Bilgi yok | Radye ve kazık temel |
| D-22 | Petronas Kuleleri | 88 | Tüp ve çekirdek | Betonarme | Kil tabakası | Sürtünme kazıkları ve radye temel |

**Tablo 14-** (b) Türkiye'den seçilen yüksek binaların kat adedi, taşıyıcı sistem türü ve zemin koşullarına göre temel sistemlerini karşılaştırma parametreleri.

| Sıra No | Bina Adı | Kat Adedi | Taşıyıcı Sistem | | Zemin koşulları | Temel Sistemi |
|---|---|---|---|---|---|---|
| | | | *Türü* | *Malzemesi* | | |
| T-01 | 17. Bölge Md. Binası | 15 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-02 | Yapı Kredi Plaza | 20 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-03 | Sheraton Oteli | 27 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-04 | Barbaros Tu.veTic.M | 24 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-05 | Maya Akar İş Mr. | 19-34 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-06 | MERTİM | 49 | Tüp içinde tüp | Betonarme | Bilgi yok | Radye ve kazık temel |
| T-07 | Spring Giz Plaza | 22 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-08 | Akmerkez Ofis Bloğu I-II | 17-20 | Çerçeve | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| | Akmerkez Otel Bloğu | 27 | Perde duvarlı | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-09 | Garanti Bankası G.M. | 25 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-10 | Holiday Inn Crowne P. | 27 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Dolgu tabakası | Radye ve kazık temel |
| T-11 | Sabancı Center | 34-39 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye ve kazık temel |
| T-12 | Beybi Giz Plaza | 32 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-13 | Yapı Kredi Pl. D Blok | 25 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-14 | Demirbank G. Md. M. | 14 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-15 | İş Bankası G. Md. M. | 52-36 | Çerçeveli tüp ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye ve kazık temel |
| T-16 | Taksim İş Merkezi | 33 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye ve kazık temel |
| T-17 | Beytem Yapı Res. | 39 | Perde duvarlı | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-18 | Elit Residence | 35 | Perde duvarlı | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-19 | Polat Tower Res. | 33 | Perde duvarlı | Betonarme | Kaya tabakası | Radye temel |
| T-20 | Tatlıcı İkiz Kuleleri | 32 | Çerçeve ve çekirdek | Betonarme | Kaya tabakası | Radye ve kazık temel |

# - EK B -

# DÜNYA'NIN 100 YÜKSEK BİNASI

| Sıra No | Bina Adı | Şehir | Yapım Yılı | Kat Adedi | Yükseklik (m) | Taşıyıcı Sistem Malzemesi | Kullanım |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | Petronas Tower 1 | Kuala Lumpur | 1998 | 88 | 452.0 | Kompozit | Karma |
| 2 | Petronas Tower 2 | Kuala Lumpur | 1998 | 88 | 452.0 | Kompozit | Karma |
| 3 | Sears Tower | Chicago | 1974 | 110 | 442.0 | Çelik | Ofis |
| 4 | Jin Mao Building | Shanghai | 1998 | 88 | 420.6 | Kompozit | Karma |
| 5 | World Trade Center, One | New York | 1972 | 110 | 417.0 | Çelik | Ofis |
| 6 | World Trade Center, Two | New York | 1973 | 110 | 415.1 | Çelik | Ofis |
| 7 | Empire State Building | New York | 1931 | 102 | 381.0 | Çelik | Ofis |
| 8 | Central Plaza | Hong Kong | 1992 | 78 | 374.0 | Betonarme | Ofis |
| 9 | Bank of China | Hong Kong | 1989 | 70 | 368.5 | Kompozit | Ofis |
| 10 | T & C Tower | Kaoshiung | 1997 | 85 | 347.5 | Çelik | Karma |
| 11 | Amoco Building | Chicago | 1973 | 80 | 346.3 | Çelik | Ofis |
| 12 | John Hancock Center | Chicago | 1969 | 100 | 343.5 | Çelik | Karma |
| 13 | Shun Hing Square | Shenzhen | 1996 | 69 | 324.9 | Kompozit | Ofis |
| 14 | Sky Central Plaza | Guangzhou | 1997 | 80 | 321.9 | Betonarme | Karma |
| 15 | Chicago Beach Tower Hotel | Dubai | 1998 | 60 | 321.0 | Kompozit | Otel |
| 16 | Baiyoke Tower II | Bangkok | 1997 | 90 | 320.0 | Betonarme | Otel |
| 17 | Chrysler Building | New York | 1930 | 77 | 318.8 | Çelik | Ofis |
| 18 | Nations Bank Plaza | Atlanta | 1993 | 55 | 311.8 | Kompozit | Karma |
| 19 | First Interstate World Center | Los Angeles | 1990 | 75 | 310.3 | Kompozit | Ofis |
| 20 | AT&T Corporate Center | Chicago | 1989 | 60 | 306.9 | Kompozit | Ofis |
| 21 | Texas Commerce Tower | Houston | 1982 | 75 | 304.8 | Kompozit | Ofis |
| 22 | Two Prudential Plaza | Chicago | 1990 | 64 | 303.3 | Betonarme | Ofis |
| 23 | Ryugyong Hotel | Pyongyang | 1995 | 105 | 299.9 | Betonarme | Otel |
| 24 | Commerzbank Tower | Frankfurt | 1997 | 56 | 299.0 | Kompozit | Ofis |
| 25 | First Interstate Bank Plaza | Houston | 1983 | 71 | 296.3 | Çelik | Ofis |
| 26 | Landmark Tower | Yokohama | 1993 | 70 | 296.3 | Çelik | Karma |
| 27 | 311 South Wacker Drive | Chicago | 1990 | 65 | 292.9 | Betonarme | Ofis |
| 28 | American International Building | New York | 1932 | 67 | 290.2 | Çelik | Ofis |
| 29 | First Canadian Place | Toronto | 1975 | 72 | 289.9 | Çelik | Ofis |
| 30 | Society Tower | Cleveland | 1991 | 57 | 289.6 | Kompozit | Ofis |
| 31 | One Liberty Place | Philadelphia | 1987 | 61 | 288.0 | Çelik | Ofis |
| 32 | Columbia Seafirst Center | Seattle | 1984 | 76 | 287.4 | Kompozit | Ofis |
| 33 | 40 Wall Street | New York | 1930 | 72 | 282.6 | Çelik | Ofis |
| 34 | NationsBank Plaza | Dallas | 1985 | 72 | 280.7 | Kompozit | Ofis |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 35 | Overseas Union Bank Centre | Singapore | 1986 | 66 | 280.1 | Çelik | Ofis |
| 36 | United Overseas Bank Plaza | Singapore | 1992 | 66 | 280.1 | Çelik | Ofis |
| 37 | Republic Plaza | Singapore | 1995 | 66 | 280.1 | Kompozit | Ofis |
| 38 | Citicorp Center | New York | 1977 | 59 | 278.9 | Çelik | Karma |
| 39 | Scotia Plaza | Toronto | 1989 | 68 | 274.9 | Kompozit | Ofis |
| 40 | Transco Tower | Houston | 1983 | 64 | 274.6 | Çelik | Ofis |
| 41 | Renaissance Tower | Dallas | 1975 | 56 | 270.1 | Çelik | Ofis |
| 42 | 900 North Michigan Avenue | Chicago | 1989 | 66 | 265.5 | Kompozit | Karma |
| 43 | NationsBank Corporate Center | Charlotte | 1992 | 60 | 265.5 | Betonarme | Ofis |
| 44 | SunTrust Plaza | Atlanta | 1992 | 60 | 265.5 | Betonarme | Ofis |
| 45 | Weter Tower Place | Chicago | 1976 | 14 | 261.8 | Betonarme | Karma |
| 46 | First Interstate Tower | Los Angeles | 1974 | 62 | 262.5 | Çelik | Ofis |
| 47 | Canada Trust Tower | Toronto | 1990 | 51 | 260.9 | Kompozit | Ofis |
| 48 | Transamerica Corporate Headquarters | San Francisco | 1972 | 48 | 260.0 | Kompozit | Ofis |
| 49 | G.E. Building | New York | 1933 | 70 | 259.1 | Çelik | Ofis |
| 50 | One First National Plaza | Chicago | 1969 | 60 | 259.1 | Çelik | Ofis |
| 51 | Two Liberty Place | Philadelphia | 1990 | 58 | 258.5 | Çelik | Ofis |
| 52 | Messeturm | Frankfurt | 1990 | 63 | 257.0 | Betonarme | Ofis |
| 53 | USX Tower | Pittsburgh | 1970 | 64 | 256.3 | Çelik | Ofis |
| 54 | Gate Tower | Osaka | 1996 | 56 | 253.9 | | Ofis |
| 55 | Osaka World Trade Center | Osaka | 1995 | 55 | 252.1 | Çelik | Ofis |
| 56 | IBM Tower | Atlanta | 1987 | 50 | 249.9 | Kompozit | Ofis |
| 57 | BNI City Tower | Jakarta | 1995 | 46 | 249.9 | Betonarme | Ofis |
| 58 | Korea Life Insurance Company | Seoul | 1985 | 60 | 249.0 | Çelik | Ofis |
| 59 | CitySpire | New York | 1989 | 75 | 248.1 | Betonarme | Karma |
| 60 | Rialto Towers | Melbourne | 1985 | 63 | 248.1 | Betonarme | Ofis |
| 61 | One Chase Manhattan Plaza | New York | 1961 | 60 | 247.8 | Çelik | Ofis |
| 62 | MetLife Building | New York | 1963 | 59 | 246.3 | Çelik | Ofis |
| 63 | Shin Kong Life Tower | Taipei | 1993 | 51 | 244.1 | Kompozit | Ofis |
| 64 | Malayan Bank | Kuala Lumpur | 1988 | 50 | 243.5 | Betonarme | Ofis |
| 65 | Tokyo City Hall | Tokyo | 1991 | 48 | 242.9 | Kompozit | Ofis |
| 66 | Woolworth Building | New York | 1913 | 57 | 241.4 | Çelik | Ofis |
| 67 | Mellon Bank Center | Philadelphia | 1991 | 54 | 241.4 | Kompozit | Ofis |
| 68 | John Hancock Tower | Boston | 1976 | 60 | 240.2 | Çelik | Ofis |
| 69 | Bank One Center | Dallas | 1987 | 60 | 239.9 | Kompozit | Ofis |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 70 | Commerce Court West | Toronto | 1973 | 57 | 239.0 | Kompozit | Ofis |
| 71 | Moscow State University | Moscow | 1953 | 26 | 239.0 | Çelik | Üniv. |
| 72 | Empire Tower | Kuala Lumpur | 1994 | 62 | 238.1 | Kompozit | Ofis |
| 73 | NationsBank Center | Houston | 1984 | 56 | 237.7 | Çelik | Ofis |
| 74 | Bank of America Center | San Francisco | 1969 | 52 | 237.4 | Çelik | Ofis |
| 75 | Worldwide Plaza | New York | 1989 | 47 | 237.1 | Çelik | Ofis |
| 16 | IDS Center | Minneapolis | 1973 | 52 | 236.2 | Kompozit | Karma |
| 77 | One Canada Square | London | 1991 | 50 | 235.9 | Çelik | Ofis |
| 78 | First Bank Place | Minneapolis | 1992 | 58 | 236.2 | Mixed | Office |
| 79 | Norwest Tower | Minneapolis | 1988 | 57 | 235.6 | Çelik | Ofis |
| 80 | Treasury Building | Singapore | 1986 | 52 | 234.7 | Kompozit | Karma |
| 81 | 191 Peachtree Tower | Atlanta | 1991 | 50 | 234.7 | Kompozit | Karma |
| 82 | Opera City Tower | Tokyo | 1997 | 54 | 234.1 | | Karma |
| B3 | Shinjuku Park Tower | Tokyo | 1994 | 52 | 232.9 | Çelik | Karma |
| 84 | Heritage Plaza | Houston | 1987 | 52 | 232.3 | Çelik | Ofis |
| 85 | Kompleks Tun Abdul Razak Building | Penang | 1985 | 65 | 231.7 | Betonarme | Ofis |
| 86 | Palace of Culture and Science | Warsaw | 1955 | 42 | 231.0 | Kompozit | Ofis |
| 87 | Carnegie Hall Tower | New York | 1991 | 60 | 230.7 | Betonarme | Ofis |
| 88 | Three First National Plaza | Chicago | 1981 | 57 | 229.5 | Kompozit | Ofis |
| 89 | Equitable Tower | New York | 1986 | 51 | 229.2 | Çelik | Ofis |
| 90 | MLC Centre | Sydney | 1978 | 65 | 228.9 | Betonarme | Ofis |
| 91 | One Penn Plaza | New York | 1972 | 57 | 228.6 | Çelik | Ofis |
| 92 | 1251 Avenue of the Americas | New York | 1972 | 54 | 228.6 | Çelik | Ofis |
| 93 | Prudential Tower | Boston | 1964 | 52 | 228.6 | Çelik | Ofis |
| 94 | Two California Plaza | Las Angeles | 1992 | 52 | 228.6 | Çelik | Ofis |
| 95 | Gas Company Tower | Los Angeles | 1991 | 54 | 228.3 | Çelik | Ofis |
| 96 | Two Pacific Place/ Shangri-La Hotel | Hong Kong | 1991 | 56 | 228.0 | Betonarme | Karma |
| 97 | 1100 Louisiana Building | Houston | 1980 | 55 | 228.0 | Kompozit | Ofis |
| 98 | Korea World Trade Center | Seoul | 1988 | 54 | 228.0 | Çelik | Karma |
| 99 | Governor Phillip Tower | Sydney | 1993 | 64 | 227.1 | Kompozit | Ofis |
| 100 | J.P. Morgan Headquarters | New York | 1992 | 56 | 227.1 | Çelik | Ofis |

# ÖZGEÇMİŞ

1971'de İstanbul'da doğdu. 1989 yılında Kadıköy Anadolu Lisesi'ni iyi derece ile bitirdikten sonra aynı yıl Mimar Sinan Üniversitesi Mimarlık Bölümü'ne girdi. Öğrenimi sırasında Elginkan Holding'e bağlı Eke İnşaat ve Proje AŞ.'de stajını yaptı. 1994'de mimarlık diplomasını aldıktan sonra, bir süre Bayındır Holding'e bağlı inşaat ve proje bürosunda, Batı Turizm Merkezi, Tatilya projesinde görev aldı. 1995 yılında Mimar Sinan Üniversitesi, Yapı Bilgisi Bilim Dalı'nda Yüksek Lisans öğrenimine başladı. 1996 yılında aynı bilim dalına Araştırma Görevlisi olarak girdi. 1997 yılında "Türkiye'de Gerçekleştirilen Çok Katlı Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi" başlıklı tezini tamamlayarak Yüksek Mimar ünvanı aldı. Aynı yıl Yapı Bilgisi Bilim Dalı'nda doktora eğitimine başladı. Profesör Aydan Özgen ile birlikte "Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler" isimli kitabı yazdı. Ulusal kongre ve sempozyumlarda sunulan ve yayınlanan 5, uluslararası kongre ve sempozyumlarda sunulan ve yayınlanan 10 adet bildirisi, 1'i ulusal ve 2'si uluslararası hakemli dergilerde yayınlanmış olan toplam 8 adet makalesi bulunan Ayşin Sev, evli olup, araştırma görevlisi olarak çalışmalarına devam etmekte ve Prof. Aydan Özgen yürütücülüğünde "Yüksek Binaların Yapısal Analizi" isimli araştırma projesi üzerinde çalışmaktadır.

