

**YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI  
İSKELET - CEPHE İLİŞKİSİ VE  
GİYDİRME CEPHE DÜZENLERİ**

**T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU  
DOKÜMANTASYON MERKEZİ**

**YÜKSEK LİSANS TEZİ  
Mimar Emine KÖKSOY  
502971239**

**103976** 103876

**Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 22 Ocak 2001  
Tezin Savunulduğu Tarih : 5 Şubat 2001**

**Tez Danışmanı :**

**Prof.Dr. Kaya ÖZGEN**

**Diğer Jüri Üyeleri**

**Prof.Dr. Özkan İŞLER (İ.T.Ü.)**

**Prof.Dr. Aydan ÖZGEN (M.S.Ü.)**

**ŞUBAT 2001**

## ÖNSÖZ

Tez konumun seçiminde, araştırma safhasında ve tezin her aşamasında bilgi ve tecrübelerinden yararlandığım, bana her zaman destek olan danışman hocam Sayın Prof. Dr. Kaya ÖZGEN'e teşekkür ederim.

Ayrıca desteğini benden esirgemeyen işverenim Sayın Rukiye DEVRES'e, çalışma arkadaşım Jülide GÜRBÜZ'e, Yüksek İnşaat Mühendisi Gökhan AKIN'a ve her zaman maddi ve manevi yardımlarını benden esirgemeyen aileme teşekkür ederim.

Ocak 2001

Emine KÖKSOY



## İÇİNDEKİLER

|                                                          |            |
|----------------------------------------------------------|------------|
| <b>TABLO LİSTESİ</b>                                     | <b>vi</b>  |
| <b>ŞEKİL LİSTESİ</b>                                     | <b>vii</b> |
| <b>ÖZET</b>                                              | <b>x</b>   |
| <b>SUMMARY</b>                                           | <b>xii</b> |
| <b>1. GİRİŞ</b>                                          | <b>1</b>   |
| <b>2. YÜKSEK BİNALARDA GENEL BİLGİLER</b>                | <b>3</b>   |
| 2.1. YÜKSEK BİNALARIN BAŞLANGICI VE GELİŞİMİ             | 3          |
| 2.2. YÜKSEK BİNALARDA KULLANILAN TAŞIYICI SİSTEMLER      | 11         |
| 2.2.1. Yüksek Yapıları Etkileyen Yükler                  | 11         |
| 2.3. YAPI TAŞIYICI SİSTEMLERİ                            | 15         |
| 2.3.1. Rijit Çerçevesel Sistemler                        | 17         |
| 2.3.2. Perde Duvarlı Sistemler                           | 20         |
| 2.3.3. Çekirdek Sistemli Yapılar                         | 24         |
| 2.3.4. Tübüler Sistemler                                 | 27         |
| <b>3. YÜKSEK BİNALARDA GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ</b>     | <b>34</b>  |
| 3.1. CEPHE TANIMI VE GELİŞİMİ                            | 34         |
| 3.2. AĞIR ASMA GİYDİRME CEPHELER                         | 37         |
| 3.3. HAFİF GİYDİRME SİSTEMLER                            | 40         |
| 3.3.1. Metal Çerçevesel Hafif Giydirme Cephe Bileşenleri | 42         |
| 3.4. METAL ÇERÇEVELİ GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ           | 48         |
| 3.4.1. Cephe Sisteminin Bina Taşıyıcısına Bağlanması     | 48         |
| 3.5. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI      | 51         |
| 3.5.1. Çubuk Sistemler                                   | 52         |
| 3.5.2. Yarı Panel Sistemler                              | 57         |
| 3.5.3. Panel Sistemler                                   | 58         |
| 3.5.4. Prefabriğe Metal Panel Sistemi                    | 60         |
| 3.5.5. Kolon Kaplamalı Parapet Sistemi                   | 62         |

|                                                                                          |            |
|------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 3.5.6. Taşıyıcı Izgara İle Dolgu Panelleri Arasındaki Bağlantı Türüne Göre Sınıflandırma | 63         |
| <b>4. YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEM VE CEPHE İLİŞKİSİ</b>                             | <b>65</b>  |
| 4.1. GİRİŞ                                                                               | 65         |
| 4.2. GİYDİRME CEPHE SİSTEM TASARIMINDA STRÜKTÜREL DÜZENLEMELER                           | 66         |
| 4.2.1. Dönme                                                                             | 66         |
| 4.2.2. Kolon Yerleri                                                                     | 73         |
| 4.2.3. Cephe Mesnetleri (destekleri)                                                     | 80         |
| <b>5. DIŞ DUVARLARIN DETAYLANDIRILMASI İLKELERİ</b>                                      | <b>88</b>  |
| 5.1. GİRİŞ                                                                               | 88         |
| 5.2. DUVAR ÇİZİMLERİNİN KULLANIMI                                                        | 90         |
| 5.2.1. Çizim Teknikleri                                                                  | 91         |
| 5.3. TİPİK DETAY DÜZENLEMELERİ                                                           | 98         |
| 5.3.1. Çatı-Duvar Birleşimleri                                                           | 98         |
| 5.3.2. Duvar –Kat Döşemesi Birleşimi                                                     | 99         |
| 5.3.3. Duvar – Döşeme – Temel Birleşimi                                                  | 99         |
| 5.3.4 Çatı-Sundurma Birleşimi                                                            | 101        |
| 5.4. DETAY ÇİZİM VE AÇIKLAMALARI                                                         | 103        |
| 5.4.1. Metal Giydirme Cephe Sistemi-Cam Örtü Malzemesi                                   | 103        |
| 5.4.2. Metal Giydirme Cephe Sistemi- Metal Örtü Malzemesi                                | 111        |
| 5.5. DEĞERLENDİRME                                                                       | 118        |
| <b>6. UYGULAMA ÖRNEKLERİ</b>                                                             | <b>119</b> |
| 6.1. SEAGRAM BUILDING, New York, 1958                                                    | 120        |
| 6.2. LEVER HOUSE, New York, 1952                                                         | 125        |
| 6.3. WORLD TRADE CENTER, New York, 1973                                                  | 127        |
| 6.4. COMMERZBANK GENEL YÖNETİM MERKEZİ, Frankfurt,1997                                   | 131        |
| 6.5. HONG KONG BANK, Hong Kong, 1985                                                     | 138        |
| 6.6. İŞ BANKASI GENEL MÜDÜRLÜK BİNASI, İstanbul, 2000                                    | 143        |
| 6.7. I. LEVENT PLAZA, İstanbul, 2000                                                     | 150        |
| 6.8. DEMİRBANK GENEL MÜDÜRLÜK BİNASI, İstanbul, 1999                                     | 155        |

|                                  |            |
|----------------------------------|------------|
| <b>7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME</b> | <b>156</b> |
| <b>KAYNAKLAR</b>                 | <b>161</b> |
| <b>ÖZGEÇMİŞ</b>                  | <b>166</b> |



## TABLO LİSTESİ

|                                                                                          | <u>Sayfa No</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| <b>Tablo 2.1.</b> Yapıya Etkiyen Yükler .....                                            | 13              |
| <b>Tablo 2.2.</b> Çelik ve Betonarme Yapı Taşıyıcı Sistemlerinin Karşılaştırılması ..... | 16              |
| <b>Tablo 3.1.</b> Taşıyıcı Izgara Seçenekleri .....                                      | 53              |



## ŞEKİL LİSTESİ

|                                                                                    | <u>Sayfa No</u> |
|------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|
| Şekil 2.1 : Home Insurance Binası .....                                            | 5               |
| Şekil 2.2 : Woolworth Binası .....                                                 | 5               |
| Şekil 2.3 : Chrysler Building .....                                                | 7               |
| Şekil 2.4 : Empire State Building .....                                            | 7               |
| Şekil 2.5 : Seagram Building .....                                                 | 8               |
| Şekil 2.6 : John Hancock Centre .....                                              | 8               |
| Şekil 2.7 : World Trade Centre .....                                               | 9               |
| Şekil 2.8 : Sears Towers .....                                                     | 9               |
| Şekil 2.9 : Petronas İkiz Kuleleri .....                                           | 10              |
| Şekil 2.10 : Shangai World Financial Centre .....                                  | 10              |
| Şekil 2.11 : Sabancı Centre .....                                                  | 12              |
| Şekil 2.12 : İş Bankası Genel Müdürlük Binası .....                                | 12              |
| Şekil 2.13 : Rijit Çerçeve .....                                                   | 18              |
| Şekil 2.14 : Çaprazlama Formları .....                                             | 19              |
| Şekil 2.15 : Rijit Çerçeve ve Çaprazlı Çerçeve Sistemler .....                     | 19              |
| Şekil 2.16 : Çerçeve Sistemlerin Şematik Gösterimi .....                           | 21              |
| Şekil 2.17 : Perde Duvarlı Sistemler .....                                         | 22              |
| Şekil 2.18 : Açık Perde Sistemler .....                                            | 23              |
| Şekil 2.19 : Kapalı Perde Sistemler .....                                          | 24              |
| Şekil 2.20 : Çekirdek Sistemlerin Sınıflandırılması .....                          | 25              |
| Şekil 2.21 : Çerçeveli Boş Tüp Tipik Kat Planı, Pencere Modülü ve Perspektif ..... | 29              |
| Şekil 2.22 : Kolon- Diyagonal Kafesli Tüp .....                                    | 30              |
| Şekil 2.23 : Perde ve Çerçeveli Sistemlerde Şekil Değiştirmeler .....              | 32              |
| Şekil 2.24 : Tüp İçinde Tüp .....                                                  | 32              |
| Şekil 2.25 : Çeşitli Modüller Tüp Formları .....                                   | 33              |
| Şekil 3.1 : 860 Lake Shore Drive Apartments, Chicago .....                         | 36              |
| Şekil 3.2 : IBM Building, Chicago .....                                            | 36              |
| Şekil 3.3 : Tipik Ağır Asma Giydirme Cephe Perspektifi .....                       | 39              |
| Şekil 3.4 : Ağır Asma Cephe Panellerinde Boyutsal Çeşitlilik .....                 | 39              |
| Şekil 3.5 : Ağır Asma Cephelerin Bina Taşıyıcı Sistemiyle Konumları .....          | 41              |
| Şekil 3.6 : Ön Konumlu Ağır Asma Cephe Tipik Uygulaması .....                      | 41              |
| Şekil 3.7 : Kolon Düzeni ve Giydirme Cephe Konumu .....                            | 43              |
| Şekil 3.8 : Tipik Tespit Bileşenleri .....                                         | 46              |
| Şekil 3.9 : Giydirme Cephe Tespit Elemanları .....                                 | 47              |
| Şekil 3.10 : Değişik Ankrajlara Ait Çizimler .....                                 | 47              |
| Şekil 3.11 : Cephe Sisteminin Bina Kolonlarına Bağlantı Seçenekleri .....          | 49              |
| Şekil 3.12 : Cephe Sisteminin Döşemeye Tespit Seçenekleri .....                    | 50              |
| Şekil 3.13 : Çubuk Sistemlerin Şematik Gösterimi .....                             | 54              |
| Şekil 3.14 : Çubuk Bileşenlerinin Oluşturulması .....                              | 54              |
| Şekil 3.15 : Tek Yönlü Düşey Veya Tek Yönlü Yatay Taşıyıcılı Sistemler .....       | 56              |

|            |                                                                                           |     |
|------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|-----|
| Şekil 3.16 | : Çift Yönlü Düşey Veya Çift Yönlü Yatay Taşıyıcılı Sistemler .....                       | 56  |
| Şekil 3.17 | : Yarı Panel Sistemlerin Şematik Gösterimi .....                                          | 58  |
| Şekil 3.18 | : Panel Sistemlerin Şematik Gösterimi .....                                               | 59  |
| Şekil 3.19 | : Panel Sistemlerde Panellerin Şematik Birleşimi .....                                    | 59  |
| Şekil 3.20 | : Prefabrike Metal Panel Sistemlerin Şematik Gösterimi .....                              | 61  |
| Şekil 3.21 | : Metal Panellerin Panellerin Kesitleri .....                                             | 61  |
| Şekil 3.22 | : Kolon Kaplamalı Parapet Sistem Şematik Gösterimi .....                                  | 62  |
| Şekil 3.23 | : Taşıyıcı Izgara İle Dolgu Panelleri Arasındaki Bağlantı Türüne Göre Sınıflandırma ..... | 63  |
| Şekil 4.1  | : Dönmenin Cephe Sistemi Üzerindeki Etkisi .....                                          | 67  |
| Şekil 4.2  | : Dönmenin Cephe Panelleri Üzerindeki Etkisi .....                                        | 69  |
| Şekil 4.3  | : Perde Duvar Düzenleri .....                                                             | 70  |
| Şekil 4.4  | : Çaprazlama Formları .....                                                               | 70  |
| Şekil 4.5  | : Rijit Çerçeveler .....                                                                  | 71  |
| Şekil 4.6  | : Strüktürel Çerçevede Ötelenme .....                                                     | 72  |
| Şekil 4.7  | : Civatalı Bağlantılar Panelleri Bina Taşıyıcı Sistemine Bağlanması 72                    |     |
| Şekil 4.8  | : Deformasyonları Karşılatabilecek Bağlantı Elemanlarının Çerçevede Yerleşimi .....       | 73  |
| Şekil 4.9  | : Cephe Panellerinin Kolon ve Kirişe Göre Düzenlemeleri .....                             | 74  |
| Şekil 4.10 | : Cephe Kolonun Dışında, Bağımsız .....                                                   | 75  |
| Şekil 4.11 | : Cephe Kolona Bitişik, Kolon Cephenin Dışında .....                                      | 76  |
| Şekil 4.12 | : Kolon Cepheye Ortalanmış .....                                                          | 77  |
| Şekil 4.13 | : Cephe Kolona Bitişik, Kolon Cephenin İçinde .....                                       | 78  |
| Şekil 4.14 | : Kolon Cephenin İçinde, Bağımsız .....                                                   | 79  |
| Şekil 4.15 | : The 575 Fifth Avenue New York City Building .....                                       | 81  |
| Şekil 4.16 | : Panel Bağlantı Noktalarında Dikkat Edilmesi Gereken Prensipler .84                      |     |
| Şekil 4.17 | : 520 Madison Avenue Building .....                                                       | 85  |
| Şekil 4.18 | : The 466 Lexington Avenue Building .....                                                 | 86  |
| Şekil 5.1  | : Strüktürel Cephe Tasarımı Çizimleri .....                                               | 92  |
| Şekil 5.2  | : Kolon Aksı İle Dış Duvar Yüzeyi Arasındaki Mesafeyi Belirleme 94                        |     |
| Şekil 5.3  | : Döşeme Kalınlığını Etkileyen Tasarım Unsurları .....                                    | 95  |
| Şekil 5.4  | : Pencere Çerçeve Detay Gösterimleri .....                                                | 96  |
| Şekil 5.5  | : Duvar Koruyucularının Yerleşimini Gösteren Aksonometrik Çizim .....                     | 96  |
| Şekil 5.6  | : Buhar Yutucu Yerleştirilmiş Dış Duvar .....                                             | 97  |
| Şekil 5.7  | : Duvar - Çatı Birleşimi Sembolik Gösterimi .....                                         | 100 |
| Şekil 5.8  | : Duvar - Döşeme Birleşimi Sembolik Gösterimi .....                                       | 100 |
| Şekil 5.9  | : Duvar - Temel Birleşimi Sembolik Gösterimi .....                                        | 102 |
| Şekil 5.10 | : Duvar - Sundurma Birleşimi Sembolik Gösterimi .....                                     | 102 |
| Şekil 5.11 | : Duvar-Çatı Birleşim Detayı .....                                                        | 105 |
| Şekil 5.12 | : Duvar- Döşeme Birleşim Detayı .....                                                     | 106 |
| Şekil 5.13 | : Duvar-Eğimli Pencere Birleşim Detayı .....                                              | 108 |
| Şekil 5.14 | : Çatı- Çatı Katı Birleşim Detayı .....                                                   | 109 |
| Şekil 5.15 | : Duvar-Temel Birleşim Detayı .....                                                       | 111 |
| Şekil 5.16 | : Duvar- Çatı Birleşim Detayı .....                                                       | 113 |
| Şekil 5.17 | : Duvar- Çatı Birleşim Detayı .....                                                       | 114 |
| Şekil 5.18 | : Duvar- Döşeme Birleşim Detayı .....                                                     | 116 |
| Şekil 5.19 | : Duvar- Döşeme Birleşim Detayı .....                                                     | 117 |
| Şekil 6.1  | : Seagram Binası, New York .....                                                          | 121 |
| Şekil 6.2  | : Seagram Binasının Çerçeve Kesiti ve Planı .....                                         | 122 |

|                   |                                                                                  |     |
|-------------------|----------------------------------------------------------------------------------|-----|
| <b>Şekil 6.3</b>  | : Seagram Binası Cephesinden Detay Görünüş .....                                 | 123 |
| <b>Şekil 6.4</b>  | : Seagram Binası Cephe Detayı .....                                              | 124 |
| <b>Şekil 6.5</b>  | : Lever House Genel Görünümü .....                                               | 125 |
| <b>Şekil 6.6</b>  | : Lever House Cephe Detayı .....                                                 | 126 |
| <b>Şekil 6.7</b>  | : World Trade Center Tipik Kat Planı .....                                       | 127 |
| <b>Şekil 6.8</b>  | : World Trade Center Kesiti .....                                                | 128 |
| <b>Şekil 6.9</b>  | : World Trade Center Cephe Görünümü .....                                        | 129 |
| <b>Şekil 6.10</b> | : World Trade Center Cephe Detayı .....                                          | 130 |
| <b>Şekil 6.11</b> | : Commerzbank Genel Yönetim Merkezi, Frankfurt .....                             | 132 |
| <b>Şekil 6.12</b> | : Commerzbank Genel Yönetim Merkezi Tipik Kat Planı .....                        | 133 |
| <b>Şekil 6.13</b> | : Commerzbank Genel yönetim Merkezi, Kesit .....                                 | 134 |
| <b>Şekil 6.14</b> | : Commerzbank Genel Yönetim Merkezi, Cephe Düşey Kesiti .....                    | 136 |
| <b>Şekil 6.15</b> | : Tüm Bina Kesitinde Doğal Havalandırma Prensibi .....                           | 137 |
| <b>Şekil 6.16</b> | : Hong Kong Bank, Hong Kong .....                                                | 139 |
| <b>Şekil 6.17</b> | : Hong Kong Bank, Tipik Kat Planı .....                                          | 140 |
| <b>Şekil 6.18</b> | : Hong Kong Bank, Kesit .....                                                    | 141 |
| <b>Şekil 6.19</b> | : Hong Kong Bank, Cephe Montajını Gösteren Perspektif .....                      | 142 |
| <b>Şekil 6.20</b> | : İş Bankası Genel Müdürlük Binası, İstanbul .....                               | 143 |
| <b>Şekil 6.21</b> | : İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi B Blok Tipik Kat Planı .....                 | 145 |
| <b>Şekil 6.22</b> | : İş Bankası Genel Müdürlük Merkezi B Blok Tipik Kat Planı .....                 | 145 |
| <b>Şekil 6.23</b> | : İş Bankası Genel Müdürlük Binası Cephe Panelleri<br>Yerleştirilirken .....     | 146 |
| <b>Şekil 6.24</b> | : İş Bankası Genel Müdürlük Binası Cephe Panellerinin Montajı ..                 | 147 |
| <b>Şekil 6.25</b> | : İş Bankası Genel Müdürlük Binası Cephe Detayı .....                            | 148 |
| <b>Şekil 6.26</b> | : I. Levent Plaza A Blok, İstanbul .....                                         | 149 |
| <b>Şekil 6.27</b> | : I. Levent Plaza Yerleşim Planı ve Kesiti .....                                 | 150 |
| <b>Şekil 6.28</b> | : I. Levent Plaza A Blok Tipik Kat Planı .....                                   | 150 |
| <b>Şekil 6.29</b> | : I. Levent Plaza A Blok Cephe Panellerinin Monte Edilmesi .....                 | 151 |
| <b>Şekil 6.30</b> | : I. Levent Plaza Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine<br>Bağlanması ..... | 151 |
| <b>Şekil 6.31</b> | : I. Levent Plaza Cephe Detayı, Plan .....                                       | 152 |
| <b>Şekil 6.32</b> | : I. Levent Plaza Cephe Detayı, Kesit .....                                      | 153 |
| <b>Şekil 6.33</b> | : Demirbank Genel Müdürlük Binası, İstanbul .....                                | 154 |
| <b>Şekil 6.34</b> | : Demirbank Genel Müdürlük Binası Normal Kat Planı .....                         | 155 |
| <b>Şekil 6.35</b> | : Demirbank Genel Müdürlük Binası Cephe Detayı .....                             | 156 |

## ÖZET

Araştırmamızın konusu yüksek bina taşıyıcı sistemleri ve ana bileşenlerinden biri olan giydirme cephe sistemleridir.

19. yüzyıl sonlarında yoğun kentsel yapılaşma ile yapı ve yapım alanındaki teknolojik gelişmeler, yeni yapı teknikleri ve yeni malzeme olanaklarının gelişmesiyle yüksek bina yapımları başlamıştır. Başlangıçta yoğun şehirleşmeden doğan gereksinim ile yapılan yüksek binalar zaman içinde ekonomik ve teknolojik gücün kanıtı olan prestij yapılarına dönmüşlerdir.

Yığma sistemlerle ancak belirli bir yüksekliğe ulaşılabilirken çeliğin yapıda kullanılmaya başlanması ve betonarmede sürekli değişim ve ilerlemelerle yeni yapı taşıyıcı sistemleri ortaya çıkmıştır. Birinci bölümde çalışma genel hatlarıyla tanıtılmış, açıklayıcı bilgiler verilmiştir.

İkinci bölümde bu yüksek bina taşıyıcı sistemleri incelenmiştir. Yüksek bina taşıyıcı sistemleri incelenirken ana bileşenlerinden biri olması ve bina tasarımında karşılıklı etkileşimi nedenleriyle binanın sunuş bölümü olan cepheler üzerinde odaklanılmıştır. Cepheler yapı iç ortamı ile dış ortamı arasında yer alan bölmelerdir. Dış duvarlar artık taşıyıcı olma görevini yitirip binayı örtme görevini üstlenmişlerdir.

Üçüncü bölümde çalışmanın ağırlığını ve amacını oluşturan yapı taşıyıcı sisteminden bağımsız olup bina dış yüzüne asılarak giydirilen giydirme cephe sistemleri incelenmiştir. Giydirme cephe sistemleri iki ana grupta ele alınabilir:

- Ağır giydirme cephe sistemler,
- Hafif giydirme cephe sistemler.

Araştırma kapsamında hafif giydirme cephe sistemleri üzerinde yoğunlaşmıştır. Hafif giydirme cephe sistemleri;

- Taşıyıcı ızgara türüne göre,
  - çubuk sistemler,
  - yarı panel sistemler,
  - panel sistemler,
  - prefabrike metal panel sistemler,
  - kolon kaplamalı parapet sistemler,
- Taşıyıcı ızgara ile dolgu panelleri arasındaki bağlantı türüne göre,
  - baskı profilli,
  - taşıyıcı macunlu,
  - karma sistemler

şeklinde sınıflandırılmaktadır. Bunların tanıtımı ve özellikleri bölüm kapsamında incelenmiştir.

Dördüncü bölümde yüksek bina taşıyıcı tasarımının cephe sistemini ne yönde etkilediği incelenmiştir. Kolon yerleşimleri, cephe taşıyıcı ızgarası, mesnet noktaları, deformasyonlar incelenerek karşılıklı etkileşimleri gösterilmek istenmiştir.

Beşinci bölümde cephe sistemlerinde çeşitli kaplama malzemeleri kullanılarak bina taşıyıcı sistemine farklı noktalarda birleşim detayları incelenmiştir. Betonarme ve çelik binalara metal çerçeveli giydirme cephe sistemlerinin monte edilmeleri nokta detaylar biçiminde ele alınmıştır.

Altıncı bölümde konuya ilişkin bina örnekleri yer almaktadır. Eski ve yeni dönemlerde inşa edilmiş binalara ait planlama ve cephe sistemleri incelenmiştir. Bu binalara ait örneklerde zaman içinde cephe sistemlerinin kaydettiği gelişmeler gösterilmek istenmiştir.

Sonuç olarak, yüksek bina taşıyıcı sistemleri ve giydirme cephe sistemlerinin birlikte gelişme gösterdikleri, birbirleriyle karşılıklı etkileşim içinde oldukları görülmektedir. Birbirlerine olan etkileri dikkatle incelenerek tasarımlar ve detaylar oluşturulduğunda yüksek performanslı binalar inşa etmek mümkün olacaktır.



## SUMMARY

The subject of this research is structure systems in high-rise buildings and one of its main components cladding systems.

At the end of the 19<sup>th</sup> century, with dense urbanisation and the technological advances in construction and building techniques, new material options in constructing high elevated building constructions began. In the beginning, these buildings which were built as a consequence of dense urbanisation, in time they turned to be the signs of great power and prestige.

With the usage of steel in construction, and continues advances in the field of reinforced concrete, new construction structure emerged while predetermined heights could be reached with the accumulation systems. In the first part, the study is introduced with main points and explanatory information is contained.

In the second part, these construction structures are examined. Since it is one of the main components of construction structure systems and its interaction in the building design, the introduction is focused on the facades. While examining the construction structure systems, The facades are the parts between the outer and inner mediums of the building. The outer walls are no longer load bearings, but they cover the building.

In the third part, cladding systems which are cladded by hanging to the outer facade and independent from the most significant and purpose determining part of the work, is examined. The cladding systems can be handled in two main groups:

- Heavy cladding systems
- Light cladding systems

In the course of the work emphasis is on the light cladding systems.

- Due to the structural grid type, light cladding systems are grouped as:
  - Stick systems,
  - Unit and mullion systems,
  - Unit systems,
  - Panel systems,
  - Column cover and spandrel systems.
- Due to the connection type between structural grids and filling panels, light cladding systems are grouped as:
  - Lock strip gasket mullion,
  - Structural silicon mullion,
  - Mixed systems.

The presentation and properties of each are examined in the third part.

In the fourth part, the effects of high building's construction design structural systems on facade system is examined. By examining column locations, cladding support, panel support, joint deflections, the mutual interaction is intended to be mentioned.

In the fifth part, by using various covering materials, the connection details at different points to the support systems are examined. The mounting of the metal framed cladding systems are handled as point details.

In the sixth part, there are building examples referring to the subject. The planning and facade systems belonging to the buildings constructed in the near and far past are discussed. The main reason of examining these examples is to point out the progress in the facade systems.

The mutual interaction between structural systems in high-rise buildings and cladding systems and their joint progress is concluded. Construction of high performance buildings will be possible if the designs and the details are produced by considering their mutual interaction.



## 1. GİRİŞ

Geçtiğimiz yüzyıl başlarından itibaren şehirlerin büyümesi yüksek yapıların gelişmesini de beraberinde getirmiştir. Nüfus yoğunluğu, arsa azlığı, yüksek arsa fiyatlarına tepki olarak doğan yüksek binalar zamanla temsil ettikleri şirketler için birer prestij yapısı olmuştur. Böylece teknolojik gelişmeler ve yeni yapı malzemeleri sayesinde daha yükseğe çıkma isteği uygulanabilir hale gelmiştir.

Yüksek binalarda konut, büro ve ticaret gibi farklı fonksiyonları bir arada görmek mümkündür. Karma işlevli yapıların tasarımında taşıyıcı sistem tasarımı önemli bir yere sahiptir. Bir konut yapısında daha küçük açıklıklar gerekirken büro binalarında mekanların geniş açıklıklı, kolonsuz düzenlenmesi istenmektedir.

Strüktürel gereklilikler, estetik kaygılar ve fonksiyona uygunluk bir yapıya biçim veren faktörlerdir. Bir bina cephesi ve kütlesiyle estetik bir görsellik oluşturabilir. Bu bakımdan konumuz kapsamında cepheler öne çıkmaktadır. Geleneksel yığma sistemlerde duvarlar hem taşıyıcılık hem de dış etkenlere karşı koruyuculuk görevini üstlenmişlerdir. Çeliğin yapıda kullanılmaya başlamasıyla duvarlar taşıyıcı olma görevini yitirip, binayı örtme görevini üstlenmişlerdir.

Çelik iskelet çerçeveli yapıların ilk uygulamalarında cephede geleneksel kagir duvarlar kullanılmıştır. Bu uygulamalarda çelik çerçeveler masif duvarların içine gizlenmiştir. Yüksek binalara olan gereksinimin artması, kısa sürede ve hafif bina yapılması gereklilikleri geleneksel taşıyıcı duvar sistemlerin terk edilmesine neden olmuştur.

Günümüzde cephe duvarlarının taşıyıcı olmadığı, bina taşıyıcı sistemine asılarak giydirilen, işlevi bina dış ortamı ile iç ortamını ayırmak olan, farklı malzemeler ile estetik görsellik yaratan cephe sistemleri geliştirilmiştir. Giydirme cephe sistemleri bina taşıyıcı sisteminden bağımsız, sadece kendi ağırlıklarını taşıyan ve kendine etkiyen yükleri bina taşıyıcı sistemine aktaran düzenlerdir. Bu açıdan bakıldığında

yüksek bina taşıyıcı sistemleri ve giydirme cephe sistemlerinin beraber gelişme gösterdikleri birbirlerini tamamladıkları görülmektedir. Her iki sistem kendi içlerinde gelişmeler gösterirken aslında birbirlerine olan etkileri her ikisinin de tasarımına yön vermektedir.

Bu araştırma kapsamında, yüksek bina taşıyıcı sistemleri ve giydirme cephe sistemleri genel hatlarıyla incelenerek karşılıklı etkileşimleri, düzenleme şekilleri ve detay çözümleri üzerinde durulmuştur.



## **2. YÜKSEK BİNALARDA GENEL BİLGİLER**

Yüksek binaların gelişimi şehirlerin büyümesi ile yakından ilişkilidir. İlk olarak A.B.D’de inşa edilmeye başlayan, çevresine oranla önemli ölçüde yüksek olan binalar “gökdelen (skyscraper) olarak adlandırıldı.

Yükseklik kavramının göreceli olmasından dolayı yüksek bina tanımında farklı ifadeler ve tanımlarla karşılaşılmaktadır. İfadelerin çoğunluğu bir yüksek bina tanımı getirmekten ziyade tanımlayan kişilerin görüşlerini ifade etmektedir.

Amerika Birleşik Devletlerinde 12 kat ve üzerinde kat içeren binalar yüksek bina olarak tanımlanırken, Almanya’da 22 katlı binalar yüksek bina sınıfına konulmuştur. Türkiye’de ise 10 katı ya da 30m ‘yi aşan konut, işyeri, büro ve benzeri binalar yüksek bina olarak kabul edilmektedir.

Yüksek yapılar tasarımlarında birçok faktörün etkili olması, birden fazla bilim dalını ilgilendirmesi nedeniyle oldukça karmaşıktırlar. Diğer yandan yüksek yapının en basit tanımı; “döşemelerin dikey yönde üst üste istiflendiği, iç mekanda kullanım alanları oluşturmak amacıyla cephesinde yer yer deliklerin açıldığı bir tüp” olarak yapılabilir[24].

### **2.1. YÜKSEK BİNALARIN BAŞLANGICI VE GELİŞİMİ**

Yüksek yapılar nüfus yoğunluğuna, arsa azlığına, yüksek arsa fiyatlarına tepki olarak doğmuş ve yüksek kira gelirleri, prestij yapıları olma özellikleri ile tüm dünyada hızla yayılmışlardır. Bunda özellikle tek amaçlı yapılardan çok amaçlı yapılara yönelişin etkisi büyüktür. Günümüzde konut, büro, ticaret işlevlerinin aynı yapıda toplandığı çok katlı binalar hızla gelişmektedir.

Dünyada yüksek yapıların gelişimine baktığımızda ilk yüksek yapının tarihinin antik çağa kadar uzandığını görürüz. Mısır piramitlerinden Keops Piramiti 146 m yüksekliği ile dünyanın bilinen yüksek yapılarının ilkidir. Babil Kulesi 90 m yüksekliğinde kerpiçten yapılmış eski bir mabetti. Roma şehirlerinde 10 kat yüksekliğinde taşıyıcı duvarları olan yapılar olduğu bilinmektedir. 9. yüzyıl başında minareler müslümanları duaya çağırmak için kullanılırdı. Bunun gibi, katedrallerin çan kuleleri de ortaçağda Hristiyanları ayine toplardı. 15. ve 16. yüzyıllarda şehir kaleleri derebeylerin ve savunma kuvvetlerinin sembolüydüler. Roma İmparatorluğu'nun ikiye bölünmesiyle yüksek yapılarda duraksama görülmüştür. Ancak 19. yüzyıldan itibaren batı şehirlerindeki nüfus yoğunluğu nedeniyle yüksek yapılar yeniden ortaya çıkmıştır. Bütün bu yapılar taşıyıcı taş duvar yapı sistemi prensipleriyle oluşturulmuşlardır. Fakat bu sistemde yükseklik arttıkça duvar kalınlığının, dolayısıyla yapı ağırlığının artması sistemin olumsuz bir yanıdır. Chicago'da yapılan 16 katlı Monadnock Building bu şekilde inşa edilmiştir ve alt kat duvarları 183 cm kalınlığındadır. Dışta kagir duvarlar, içte demir çerçevelerden oluşan bu yapı ile 19. yüzyılda yüksek bina yapımında kagir duvarlı sistemin ulaşabileceği en ileri noktaya gelinmiştir [24,29].

19. yüzyıl teknolojik yenilikler için parlak bir dönem olmuştur. Bu dönemde çelik çerçevelerle birlikte cephelerde kagir duvarlar uygulanmıştır. Çelik çerçeveler masif duvarların içine gizlenmiştir. Sonraki yıllarda yüksek yapılara gereksinimin artmasıyla kısa sürede ve hafif bina yapma gereksinimi nedeniyle taşıyıcı duvar terkedilerek tamamen çelik iskelet sistemlere yönelinmiştir. Chicago'da 10 katlı Home Insurance Binası'nda ilk kez çelik profiller ızgaralar şeklinde döşemede kullanılmıştır. Mimaride bir çığır açan bu bina "Council on Tall Buildings and Habitat" tarafından dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilmiştir. Çeliğin geliştirilmesiyle daha hafif bina üretimine olanak doğmuş, asansörün icadı da düşey sirkülasyonun sağlanmasında önemli bir adım olmuştur (Şekil 2.1)[14].

Portland çimentosunun bulunmasıyla basınca çalışan beton, yapılarda kullanılmaya başlanmıştır. 1890'larda çelikle birlikte betonarme taşıyıcı sistem malzemesi olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk betonarme çerçeveli yüksek yapı 1903'te Cincinnati'de yapılan 16 katlı, 64 m yüksekliğindeki Ingalls Binası'dır.



Şekil 2.1 Home Insurance Binası [43]



Şekil 2.2 Woolworth Binası [37]

Bu yüzyılın başında ilk en yüksek bina New York'ta yapılmaya başlanmıştır. Cass Gilbert tarafından tasarlanan The Woolworth Building 55 kat- 229 m yüksekliğiyle I. Dünya Savaşından sonra bir prototip oluşturmuştur (Şekil 2.2). Binanın taşıyıcı sistemi çelik kolon ve kirişlerin çerçeve şeklinde rijitleştirilmesiyle oluşturulmuştur. The Woolworth Building 1930'da 77 kat-319 m yüksekliğiyle Chrysler Building'in tamamlanmasına kadar dünyanın en yüksek binası unvanını elinde tutmuştur. Chrysler Building bir kolondaki gibi kaide, gövde ve başlık bölümlerinden oluşmuştur (Şekil 2.3)[37,39].

20.y.y.'da yükseklik yarışı 102 katlı-381m yüksekliğindeki Empire State Building ile başladı. Empire State Building bir kişi ya da şirketi temsil etmiyordu, kiralanabilen ofislerden oluşuyordu. 1930'larda yapay aydınlatma, havalandırma sistemlerinin gelişimi ile daha geniş ve etkili binalar yapılmaya başlandı. Amaç maksimum kiralanacak alan yaratmaktı (Şekil 2.4) [38].

2. Dünya Savaşı'ndan sonra modernizm akımı tüm hızıyla tasarımlara girdi.1958'de Seagram Building gibi yapılar yapılmaya başlandı (Şekil 2.5). Modernist yapılar süslemeden sıyrıldı ve fonksiyonun önemi vurgulandı. Modernistler "form fonksiyonu izler" düşüncesini savundular. "Form", yapının sosyal fonksiyonunu değil, strüktürel fonksiyonunu izler anlamındaydı [14,37].

1968'de yapılan John Hancock Center Binası 105 m yüksekliğindeki anteniyle 449 m'ye ulaştı (Şekil 2.6). World Trade Center Binası 1974'te 412 m 'ye, Sears Towers 442 m 'ye ulaştılar (Şekil 2.7, 2.8). Sears Towers 1996 yılında 452 m yüksekliğindeki 98 katlı Petronas İkiz Kuleleri inşa edilene kadar dünyanın en yüksek binası unvanını elinde tutmuştur (Şekil 2.9). Şu anda yapım halinde bulunan Shanghai World Financial Centre 94 kat- 460 m yükseklikte inşa edilecektir. Cesar Pelli tarafından tasarlanan binanın 2001 tılında tamamlanması beklenmektedir. Yine yapım halinde bulunan Centre of India Tower 677 m yüksekliğiyle bu yarışa katılmaktadır. Tokyo'da Torre Millenium 840 m yüksekliği ile yükseklik yarışında yer almaya hazırlanmaktadır.

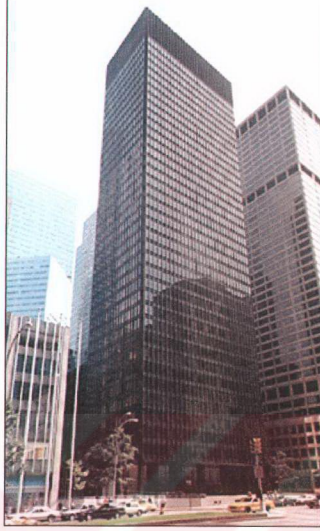
Avrupa'da Amerika'da olduğu gibi bir yükseklik yarışına girilmemiştir. 30-50 kat yüksekliğindeki binalar Almanya ve İtalya 'da 1950 'li yılların sonlarına doğru ortaya



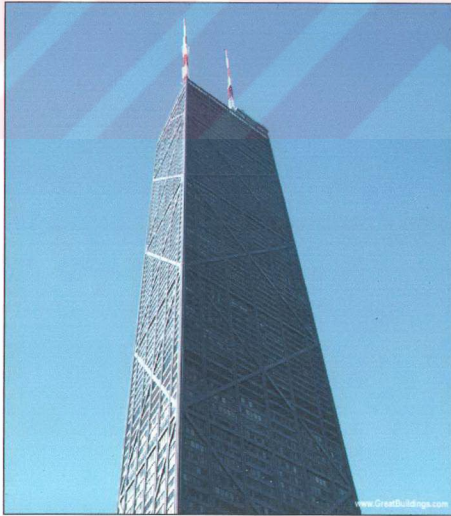
Şekil 2.3 Chrysler Building [39]



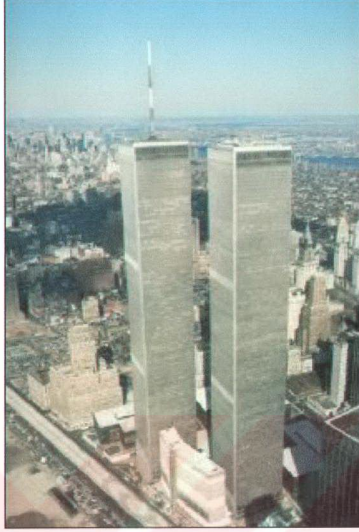
Şekil 2.4 Empire State Building [38]



Şekil 2.5 Seagram Building [37]



Şekil 2.6 John Hancock Centre [36]



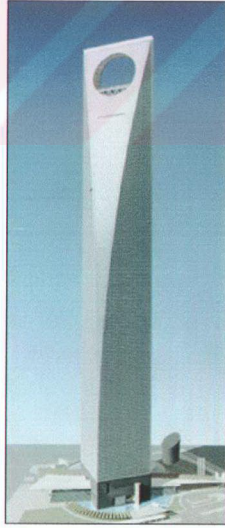
Şekil 2.7 World Trade Centre [39]



Şekil 2.8 Sears Towers [36]



Şekil 2.9 Petronas İkiz Kuleleri [36]



Şekil 2.10 Shangai World Financial Centre [41]

çıkarken, İngiltere’de 1960 yılından sonra görülmeye başlanmıştır. Avrupa’daki önemli yüksek yapılar arasında Münih’teki 100 m yüksekliğindeki BMW Binası, Moskova Devlet Üniversitesi (240 m), 180 m yüksekliğindeki Londra Posta idaresi ve 205 m yüksekliğindeki Paris Fiat Tour Binası sayılabilir. Avrupa’nın en yüksek yapısı Frankfurt’ta 299 m yüksekliğindeki Commerzbank Genel Müdürlük Merkezi’dir.

Uzak Doğu ülkelerinde yüksek bina yapımı 1970’lerden sonra hız kazanmıştır. Bunlar içinde en bilinenleri Hong- Kong’ta yapılan 368 m yüksekliğindeki Bank of China’dır.

Türkiye’de yüksek binaların gelişimine bakıldığında ilk kez camiler ve minareleri görülmektedir. İstanbul Hilton ve Ankara Ulus İşhanı Türkiye’nin en yüksek binaları olarak kabul edilir. 1950’lerden sonra 10 katı aşan yapılar ortaya çıktı. 1960’lardan sonra ise 20 katı aşan binalar yapılmaya başlandı. 28 katlı İstanbul Harbiye Orduvi, Ankara’da Hacı Ömer Sabancı Yurdu ve İş Bankası Binaları 25 katı geçen binalardır. 1970’lerin ortalarına kadar 25 katı geçmeyen binalar yapılmıştır.

1985 sonrasında gelişmiş teknolojinin kullanılmaya başlamasıyla yüksek bina yapımında bir artış olmuştur. Yapı Kredi Plaza, Spring Giz Plaza, Sabancı Center bu dönem binalarındandır (Şekil 2.11). Mersin’de yapılan 175 m yüksekliğindeki Mersin Merit binası 52 katıyla Avrupa’nın en yüksek betonarme binasıdır. İstanbul’da yapılan İş Bankası Genel Müdürlük Binası 42 kat- 155.4 m yüksekliğiyle Türkiye’nin ikinci en yüksek binasıdır (Şekil 2.12) [5].

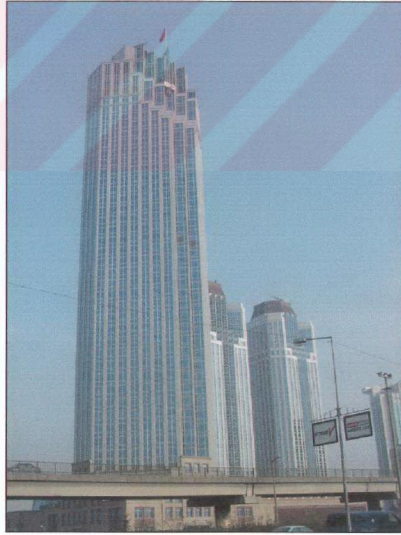
## **2.2.YÜKSEK BİNALARDA KULLANILAN TAŞIYICI SİSTEMLER**

### **2.2.1.Yüksek Yapıları Etkileyen Yükler**

Bir yapıya etkiyen yükler ya doğrudan doğruya doğa kuvvetleri ile ya da insanın kendisi tarafından oluşturulur. Yani yapı yükü olarak iki kaynak vardır; doğa ve insan. Doğa ve insandan kaynaklanan yükler karşılıklı olarak birbirine bağlıdır. Yapının yükler karşısındaki davranışı yapının taşıyıcı etkinliğini sağlamak için iyi incelenmelidir (Tablo 2.1)[29].

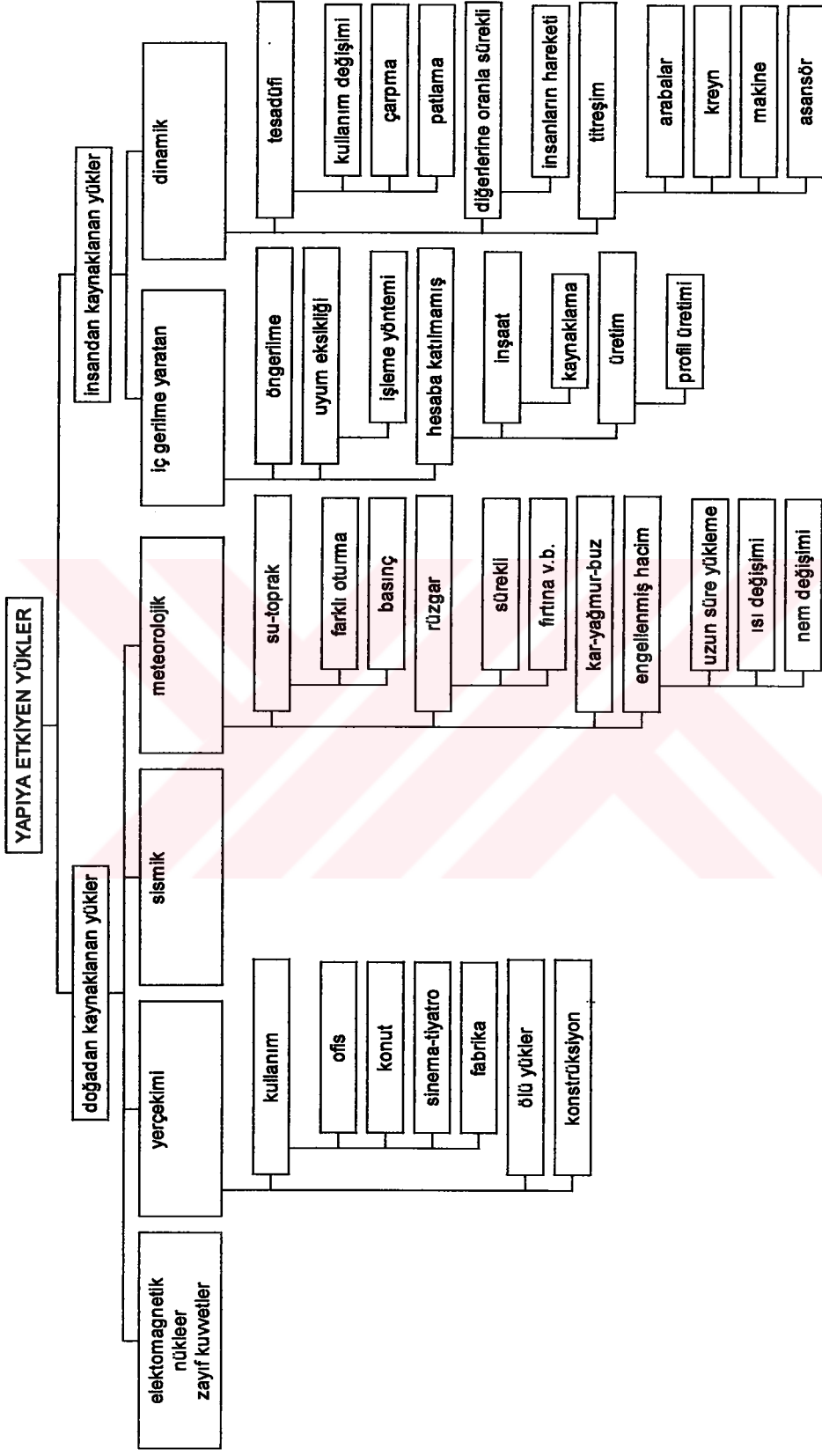


Şekil 2.11 Sabancı Centre



Şekil 2.12 İş Bankası Genel Müdürlük Binası

Tablo 2.1 Yapıya Etkiyen Yükler [29]



**Sabit yükler;** yapı içinde yer alan tüm elemanların ağırlıklarının oluşturduğu sabit kuvvetlerdir. Sabit yükler yapının taşıyıcı elemanlarının, döşeme ve tavan kaplamalarının, cephe kaplamalarının mekanik depolama tanklarının sabit bölücü duvarlarının ağırlığıdır. Bu elemanların toplam ağırlıkları yapının ölü yüklerini oluşturur.

**Hareketli yükler;** sabit yüklerden farklıdır. Bu yükler değişkendir ve tahmin edilmeleri de zordur. Bu yükler insan, mobilya, sabit bölücü duvarlar, iş makineleri gibi yapıya etkileyen ancak taşıyıcı sistemin bir parçası olmayan geçici yüklerdir. Yapıya etkileyen olası hareketli yükleri tahmin etmek neredeyse olanaksızdır. Ancak çeşitli kullanımlar için yük değerleri geliştirilmiş ve yapı şartnamelerinde yük tabloları şeklinde verilmiştir.

**Konstrüksiyon yükleri;** yapım sırasında yapının maruz kalabileceği yüklerdir. Örneğin yapım esnasında bir yapının bir bölgesine aşırı malzeme ve alet yığılması yapılırsa burada tasarımda hesaplanan hareketli yüklerden daha fazla yüklemeye maruz kaldığı için yapı hasarları oluşur.

**Kar yükleri** yapının yalnızca çatı, balkon ve güneşlenme terası gibi kar yığılması olabilecek bölümlerinde dikkate alınır. Oluşturulan kar haritalarında bölgeler için kar yükü değerleri belirtilmiştir. Şartnamelerdeki kar yükleri zemindeki maksimum kar kalınlığına dayanır ve bu yükler genelde çatıya etkileyen kar yüklerinden daha fazladır. Su, özellikle düz çatılarda oluklar tıkanığında ağır etkiler meydana getirebilir ve göllenme ile çatıda hasara neden olabilir. **Buz,** özellikle kendi ağırlığından başka ağırlık taşımayan çıkıntılı dış süsleme elemanları üzerinde önemli bir sorun yaratır.

**Rüzgar yükleri;** hafif yüksek yapıların yapılması ile karmaşıklığını ortaya koymuştur. Hafif çelik çerçevelerin ortaya çıkması ile yapı öz ağırlığı azalmıştır. Böylece yapının yatay rijitliği önem kazanmıştır. Yapının tüm hareketi rüzgar yönüne bağlıdır. Rüzgar yapının bir yüzeyine etkideğinde devirme etkisi oluşturur. Bu etki rüzgar basıncıdır ve rüzgar hızındaki artışla ya da rüzgar alan yüzey alanının artışı ile büyür. Rüzgar etkisi dinamik bir yük olup topoğrafyanın şekil ve pürüzlülüğü, taşıyıcı sistemin şekli, komşu binaların dizilişi gibi etkenlere bağlıdır.

**Sismik hareket;** yapının zemine değme noktaları olan temelleri sarsarak yapıya etkir. Yapı taşıyıcı sistem elemanları bu harekete atalet kuvvetleri oluşturarak karşı koyar. Sismik hareket, temeli ileri geri sallayarak yapıyı yıkmaya çalışır. Özellikle 50 m'den yüksek yapılarda etkiyen sismik kuvvetin en az %25'ini karşılayacak rijit çerçeve sistem bulunmalıdır ve betonarme çerçeveler bu kapsamda özel şartname esaslarına uymalıdır.

**Malzemede hacim değişikliğinin engellenmesi ile oluşan yükler;** büzülme, sünme, ısı farklılıkları malzemelerde hacim değişiklikleri oluşturur ve yapı elemanlarının mesnetlerindeki hareketler engellendiğinde zorlamalar ortaya çıkar. Hacim değişiminin engellendiği bu yerlerde yapıda eksenel ve eğilme etkileriyle ek gerilmeler oluşur. Hacim değişimi kayıcı mesnet kullanılarak serbest harekete olanak sağlamak suretiyle kontrol edilebilir.

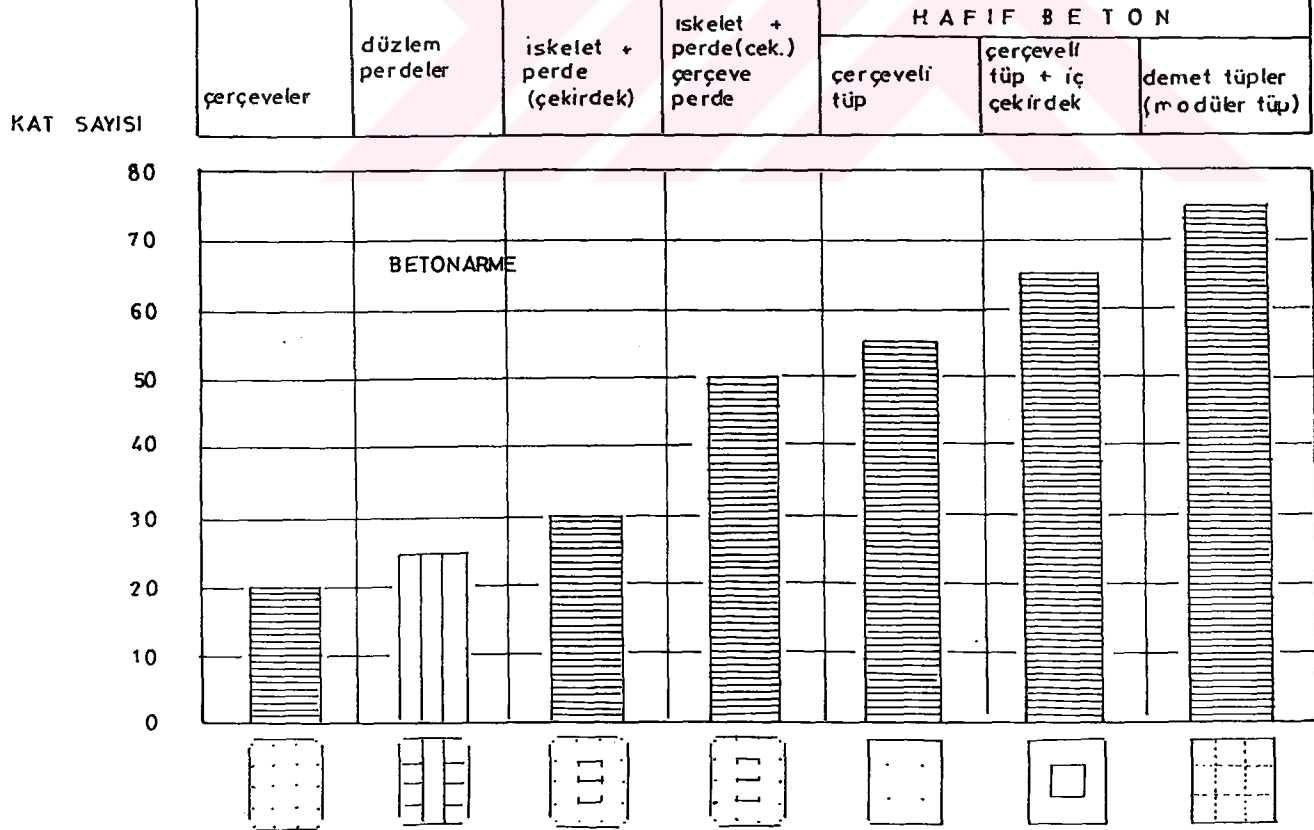
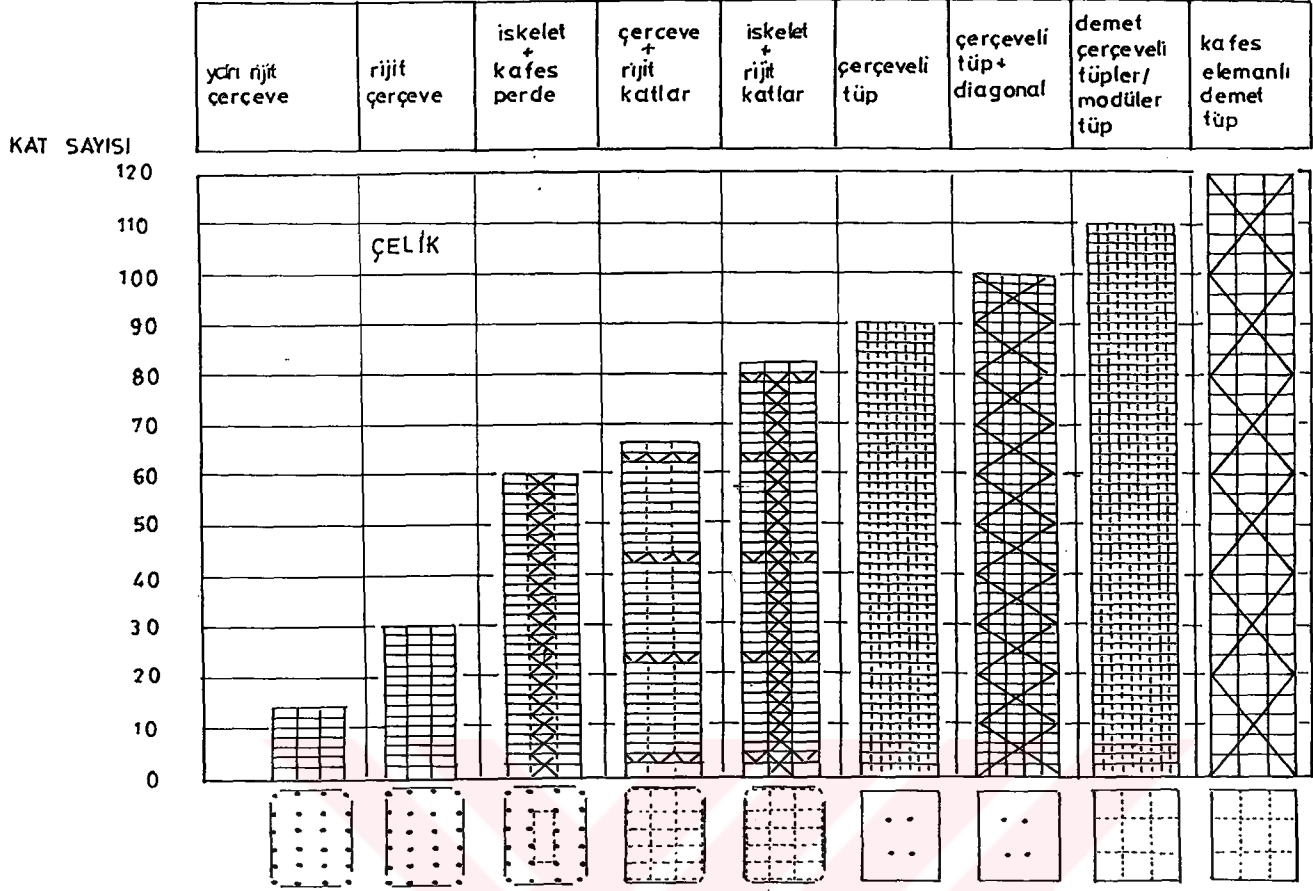
**Çarpma ve dinamik yükler;** yapının içinden ve dışından kaynaklanabilir. İç kaynaklar asansörler, merdivenler, mekanik aletler, kreynlerdir. Dış kaynaklar ise rüzgar ve deprem hareketleri, gürültü, trafik sistemi v.b. olabilir [19,24,29].

### **2.3.YAPI TAŞIYICI SİSTEMLERİ**

Yüksek binalarda taşıyıcı sistemler sınıflandırılırken yatay yükler göz önünde bulundurulmalıdır. Bu yüklerin aktarılmasında kullanılan başlıca taşıyıcı sistem tipleri;

- Çerçeveler sistemler,
- Perde duvarlar ve çerçeve-perde sistemler,
- Çekirdekli sistemler,
- Tübüler sistemler

olmak üzere dört ana grupta toplanmaktadır. Yüksek bina taşıyıcı sistemi düşey yüklerle birlikte yatay yükleri de taşımak durumundadır. Yüksek yapı taşıyıcı sistemleri Tablo 2.2'de ayrıntılı olarak gösterilmiştir [24,29].



Tablo 2.2 Çelik ve Betonarme Yapı Taşıyıcı Sistemlerinin Karşılaştırılması [29]

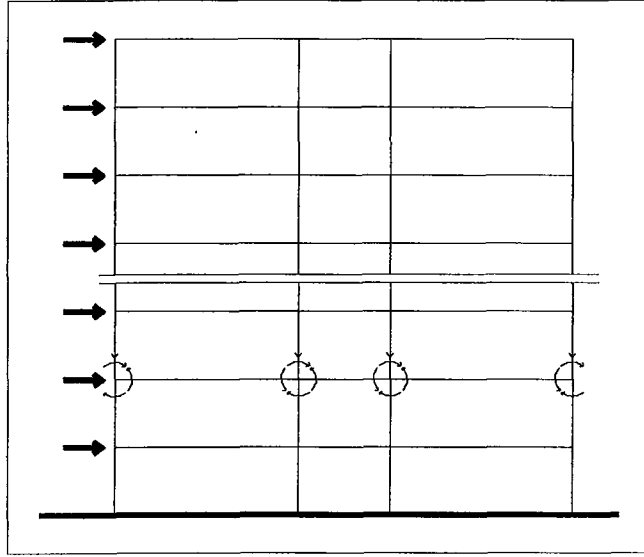
Burada belirtilenler dışında günümüzde yüksek yapılarda farklı sistemler de uygulanmaktadır. Bunlar;

- Yüksek kirişli sistemler,
- Çok katlı asma sistemler,
- Pnömatik sistemler,
- Hibrid sistemler

şeklinde sıralanabilirler [24].

### **2.3.1.Rijit Çerçevesel Sistemler**

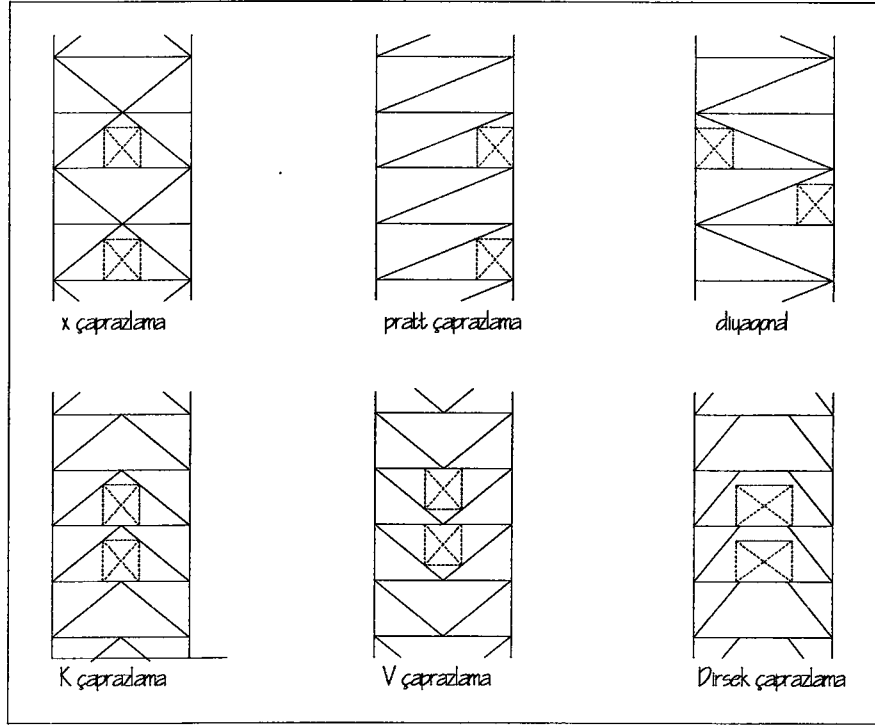
Rijit çerçevesel sistemler, yüksek yapıların başlangıç dönemlerinde gelişmiştir. Rijit çerçeveler ve çaprazlı çerçeveler dik doğrultularda düzlemsel çerçeveler veya tüp çerçeve sistemler kurulmasında uygulanır. Rijit çerçeve iskelet, yatay kiriş ve düşey kolonların aynı düzlemde rijit birleşmesi ile oluşan dikdörtgen ızgaralardır (Şekil 2.13). Sürekliliği nedeniyle rijit çerçeve kolon ve kirişlerinin eğilmesi ile yatay yüklere karşı koyar. Rijit çerçeveler yanal yüklere dayanımlı, düşey ve yanal elemanların düzlemsel bir ızgarada bir araya getirilmesiyle oluşur. Rijit çerçeve sistemler, mimari planlamada serbestlik sağlamasından dolayı avantajlıdır. Rijit çerçeveler, çekirdek çevresinde, dışta veya bina iç planlamasında yer alabilirler. Yerçekimi yükü için kolon boyutu üstten alta artar, fakat kiriş boyutu sabit kalır. Rijit çerçeve sistemler, deprem bölgesine bağlı olarak 8 -10 kattan yüksek binalarda ekonomik olmazlar. Başlıca avantajları planlamada pencere, kapı boşluklarının düzenlenmesinde serbestlik sağlamalarıdır [24,31].



Şekil 2.13 Rijit Çerçeve [33]

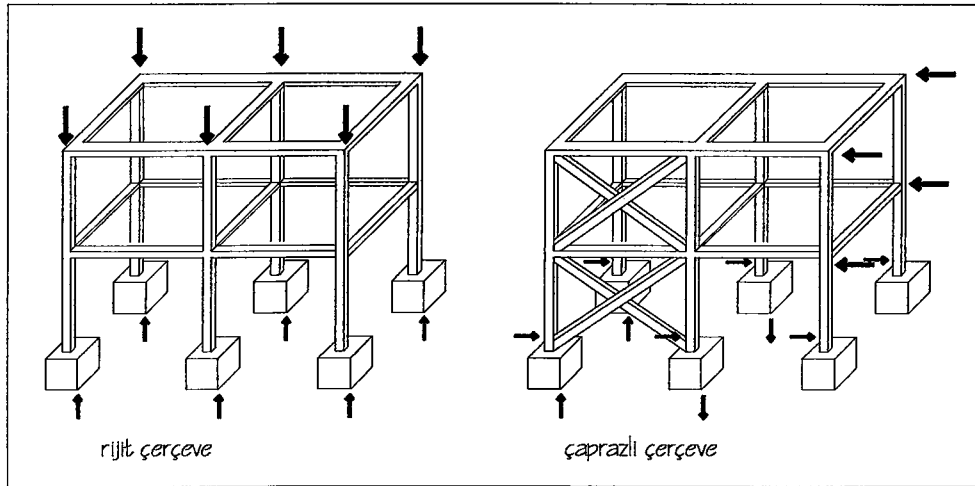
Çelik rijit çerçevelerde birleşim yerleri önemlidir. Bunlar cıvata veya kaynaklı birleşimlerle oluşturulabilirler. Tümüyle kaynaklı birleşimlerde süreklilik ve güvenilirlik sağlanır. Tümüyle bulonlu sistemler yaygın olarak kaynağın pratik olmadığı durumlarda uygulanır. Betonarme çerçeveler, birleşim noktalarının monolitik olarak yapılması avantajına sahiptirler.

Çerçevelerden oluşan sistemlerde yapının yatay yüklere karşı dayanımını arttırmak için yapı cephesi ya da yapı içinde diyagonal çaprazlamalar kullanılır. Bunlar kolonlarla birlikte kafes kiriş gibi davranmaktadır. Binaya gelen yatay yükler yatay bileşenler tarafından karşılandığı için çapraz çerçeve sistemler yatay yük altında yüksek dayanım gösterebilmektedirler. Çaprazlı çerçeveler geometrik özelliklerine göre ortak merkezli ve ayrı merkezli olmak üzere iki grupta toplanabilirler. Ortak merkezli çerçeveler X, Pratt, diyagonal, K ve V formlarında olabilir. X desteklemeleri, K ve V'ye göre daha yüksek yanal bir rijitlik sağlar. Ancak X çaprazlama yapıya sağlamlığı oranında ek bir yükleme getirir. Ayrı çerçeveler kapı, pencere açıklıklarının düzenlenmesinde daha esnek oldukları için daha yaygın olarak uygulanmaktadır. Çaprazlı çerçeveler, konstrüksiyon kolaylığı bakımından çoğunlukla çelikten yapılırlar, 40 -50 kat yüksekliğe kadar olan binalar için uygundur (Şekil 2.14)[13,18,29].



Şekil 2.14 Çaprazlama Formları [6]

Çerçeve sistemler diğer sistemler ile karşılaştırıldığında deprem bölgelerinde uygundur. Sistemin bir elemanı çökse bile yapı ayakta kalır. Yapı kolonları kirişlerden daha güçlü olmalıdır. Çerçeve sistemlerde, çelik ve betonun birlikte kullanımı avantajlar kazandırmıştır. Tipik sistem hafif çelik elemanların hızlı bir şekilde dikilmesi ve daha sonra beton ve betonarme ile kaplanmasıyla oluşturulur (Şekil 2.15).



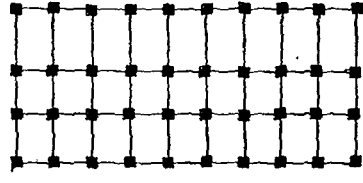
Şekil 2.15 Rijit Çerçeve ve Çaprazlı Çerçeve Sistemler

Çerçeveler binaların iç ya da dış cephe düzlemlerine yerleştirilebilir. Çerçevelerin mukavemeti ve rijitliği kiriş ve kolonların boyutlarıyla doğru, kat yükseklikleri ve kolon aralıklarıyla ters orantılıdır. Çerçeve düzenlemelerinde düzgün ızgara düzenleri olabileceği gibi eğrisel, ıııısal gibi farklı şekillerde de düzenlemeler yapılabilir. Yapı formuna bağılı olarak kolon düzenleri ve rijit çerçeve sistemleri ve çaprazlı çerçeveler aşığıdaki gibi sınıflandırılır (Şekil 2.16)[29]:

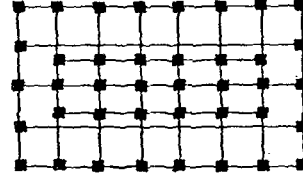
- Enine paralel çerçeveler;
  - Tipik dikdörtgen ızgara (Şekil 2.16.a),
  - İçte düzeni değışen dikdörtgen ızgara (Şekil 2.16.b),
  - İııısal ızgara (Şekil 2.16.c),
  - Eğrisel kenarlı ızgara (Şekil 2.16.d),
  - Her iki ekseninde ızgara (Şekil 2.16.e),
- Sık kenar kolonlarla oluşturulan çerçeveler;
  - İçte çerçeveli çekirdek, dışta sık kolonlar (Şekil 2.16.f),
  - Dışta ve içte dairesel ızgara üzerinde sık kolonlu çerçeveler (Şekil 2.16.g),
  - Dışta ve içte kare ızgara üzerinde sık kolonlu çerçeve (Şekil 2.16.h)
- İki doğrultulu çerçeveler;
  - Kare ızgara (Şekil 2.16.i)
- Çokgen ızgara üzerinde çerçeveler
  - Organik yapılar (Şekil 2.16.j)

### 2.3.2. Perde Duvarlı Sistemler

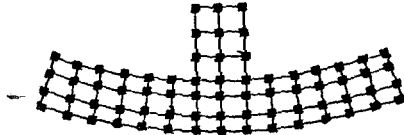
Perde duvarlı sistemler, yapıların rüzgar ve deprem gibi yanal kuvvetlere karşı stabilitesini arttırmak için geçmişte kullanılan en yaygın sistemdi. Özellikle betonarmenin gelişmesiyle yüksek yapılarda çok yaygın bir kullanıma erişmişlerdir. Belirli bir yükseklikten sonra çerçeve sistemler yatay yüklerin taşınmasında yetersiz



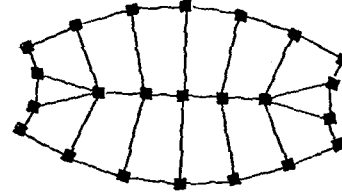
(a)



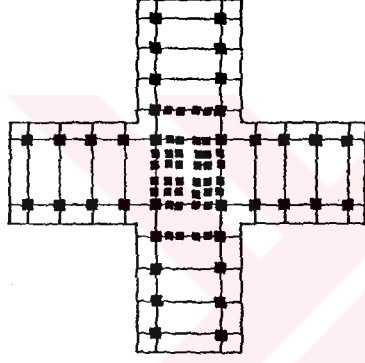
(b)



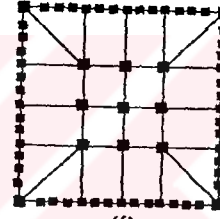
(c)



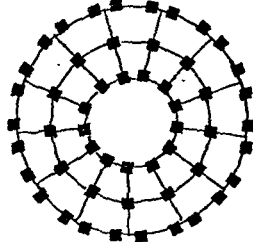
(d)



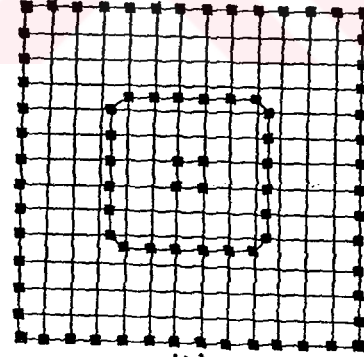
(e)



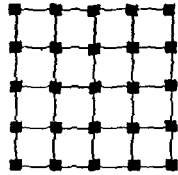
(f)



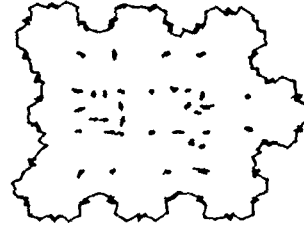
(g)



(h)



(i)



(j)

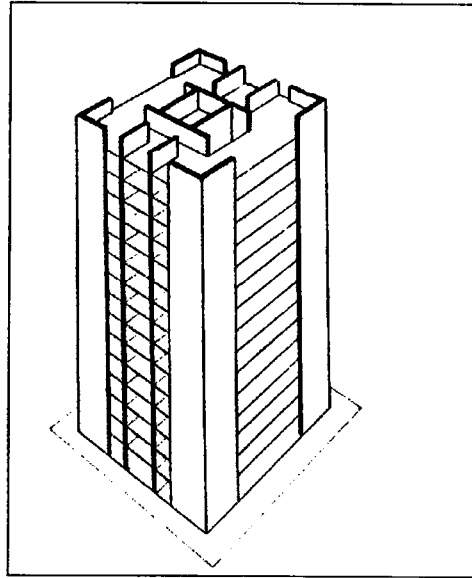
Şekil 2.16 Çerçeve Sistemlerin Şematik Gösterimi [29]

kalırlar. Bu durumda perde duvarlar oluşturulur. Kolonlarla kullanılsa bile perdelerin esas görevi, yatay yüklerin çoğunu karşılamaktır. Çok katlı yapılarda genellikle perdelerin yanı sıra kolonlar ve çerçeveler kullanılır [21].

Yaygın olarak perde duvar sistemler, yüksek ofis binalarında servis çekirdeği, asansör boşluğu ve merdiven boşluğu çevresinde rijit bir kutu tipinde sistem oluşturmak için kullanılır. Ofis binalarının tersine, yüksek konut binalarında asansörler, lobiler ve servis alanlarına daha az ihtiyaç vardır. Böylece yanal kuvvetlere karşı büyük bir perde duvar kutu oluşturmak gereksizdir. Yaygın sistem daha küçük bir çekirdek oluşturmaktır (Şekil 2.17) [13,14].

Kutu perde duvar sistemler, eğilmeye karşı son derece dayanımlıdır, düzenli planlı ofis binaları için uygundur. Betonarme perde duvarlı sistemlerin avantajları;

- Yüksek mukavemetli beton, duvar kalınlığının minimize edilmesini olanaklı kılar, böylece yapı net alanında artış sağlanır.
- Yangına karşı, servis ve asansör boşlukları perde duvarlar belli bir kalınlıkta oluşturulduğundan güvenlik sağlarlar.
- Çelik birleşimler için gerekli olan kompleks cıvatalı veya kaynaklı sistemlerden kurtulunur.



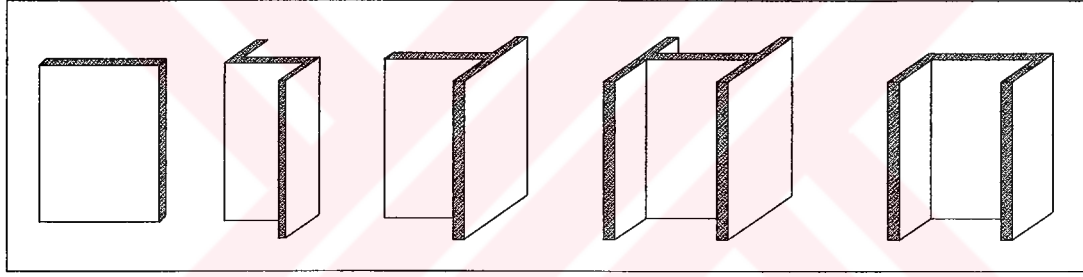
Şekil 2.17 Perde Duvarlı Sistemler [31]

Bu avantajların yanı sıra düşünülmesi gerekli bazı noktalar da vardır:

- Asansör ve merdivenlerin etrafında oluşturulan perde duvarlarda yer alan açıklıklar, gerilmelerin önemli olduğu zemin katlarda bir araya toplanmalıdır.
- Eğilme ve rijitlik, yapının yüksekliği boyunca yer alan perde duvarlardaki açıklıkların sayı ve boyutundan etkilenir.
- Yapım hızı çelik çerçeveli bir binadan daha yavaştır.

Perde duvarlar, bina içinde ve cephesinde, düzlem elemanlar ve çekirdekler, bina çeperinde ise cephe duvarları şeklinde oluşturulabilirler:

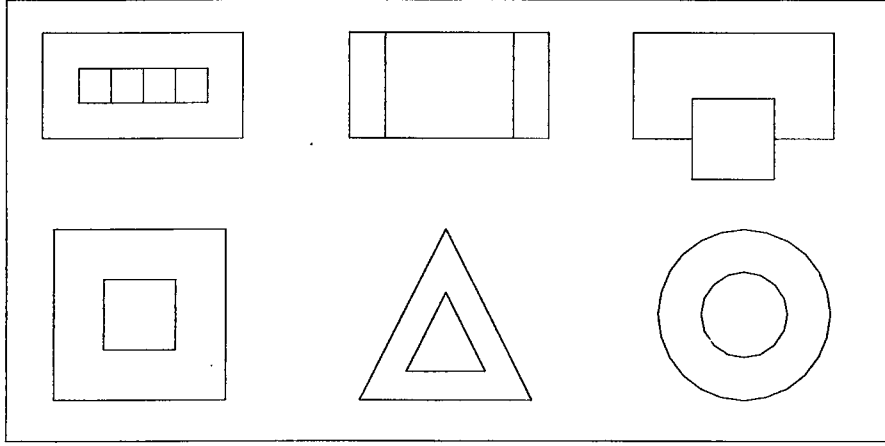
- Açık sistemler; I, L, X, V, T, H biçimlerinde tek düzlem elemanlar ve bunların tam kapatılmamış şekilde birleştirilmeleriyle oluşturulurlar (Şekil 2.18)



Şekil 2.18 Açık Perde Sistemler [31]

- Kapalı sistemler; birden fazla düzlem elemanların kutu oluşturacak şekilde birleştirilmesiyle oluşturulurlar. Bu şekilde oluşturulan düzenlemeler genellikle çekirdek olarak adlandırılır (Şekil 2.19).

Düzlem perde duvarları bina içinde farklı düzenlemeler ile oluşturabiliriz: Kısa kenar doğrultusunda duvarlı sistemler, uzun kenar doğrultusunda duvarlı sistemler ve iki yönlü (çapraz)sistemler [24,31].



Şekil 2.19 Kapalı Perde Sistemler [33]

### 2.3.3. Çekirdek Sistemli Yapılar

Çekirdek sistemler özellikle yüksek binalarda stabiliteyi sağlamak amacıyla en fazla kullanılan sistemdir. Genel bir ifadeyle çekirdek, bir yapının düşey sirkülasyon sistemlerini, enerji dağıtım sistemlerini içeren bir shaftı ifade eder ve genellikle de betonarme olarak oluşturulur. Çekirdek sistemler çoğunlukla ticari büro binalarında tercih edilirler.

Birden fazla çekirdeğe sahip olan binalarda çekirdekler planda simetrik olarak yerleştirilmelidir. Böylece herhangi bir yönden gelebilecek yatay yüklere karşı direnimli olurlar. Tek çekirdekli binalarda çekirdeğin binanın merkezine yerleştirilmesi tavsiye edilir [2].

Çekirdek boyutları bina kullanım amacı ve alanına göre değişik gösterir. Kullanım alanını artırmak için çekirdek boyutları azaltılır. Buna rağmen çekirdek bir katta döşeme alanının %20-%25 kadarını kaplar.

Çekirdekler çelik, betonarme ya da her ikisinin birleşimi ile oluşturulabilirler. Çelik çekirdekler diyagonal bağlantılı düşey kafes kiriş ile sağlanır. Bu kafes kirişler cephe tasarımını da etkiler. Çekirdek sistemlerde bina çeperinde yer alan kolonların boyutları artabilir. Çelik çerçeve çekirdeklerinin yararı, prefabrike elemanların nispeten hızlı

montajında yatmaktadır. Betonarme çekirdekler, yükleri taşımaya ek olarak mekanı sınırlar ve yangına karşı ek önlemler alınmasına gerek duyulmaz [24].

Çekirdek sistemin sağladığı avantajlar:

—Asansörler ve merdivenler perdelerin birleştirilmesiyle oluşturulmuş rijit, yangın geçirimsiz çekirdeğin içinde yer alırlar.

—Çekirdekler, üçgen, kare, daire, dikdörtgen şeklinde oluşturulabilirler.

—Çekirdeğin şekli ve yerleştirilmesinde yapı formuna bağlı herhangi bir sınırlama görülmemektedir [13].

Yatay yüklere karşı çekirdek davranışı çekirdeğin şekline, homojenliğine, rijitlik derecesine ve yükün doğrultusuna bağlıdır. Çekirdekli sistemlerde, döşemeler konsol şeklinde çalışarak çekirdeğe asılabilirler. Eğer döşeme kat yüksekliğinde bir kafes sisteme kenarları boyunca asılırsa yapının toplam rijitliği artar.

Çelik iskelet çekirdek sistemlerde yatay stabiliteyi sağlamak için Vierendeel kafes kiriş kullanılır. Vierendeel kiriş kat yüksekliğindedir. Çok yüksek yapılarda Vierendeel çerçevede diyagonal çaprazlamalar kullanılarak gerekli çekirdek mukavemeti sağlanır [29].

Çekirdek sistemler farklı şekillerde sınıflandırılabilir:

—Çekirdeğin şekli;

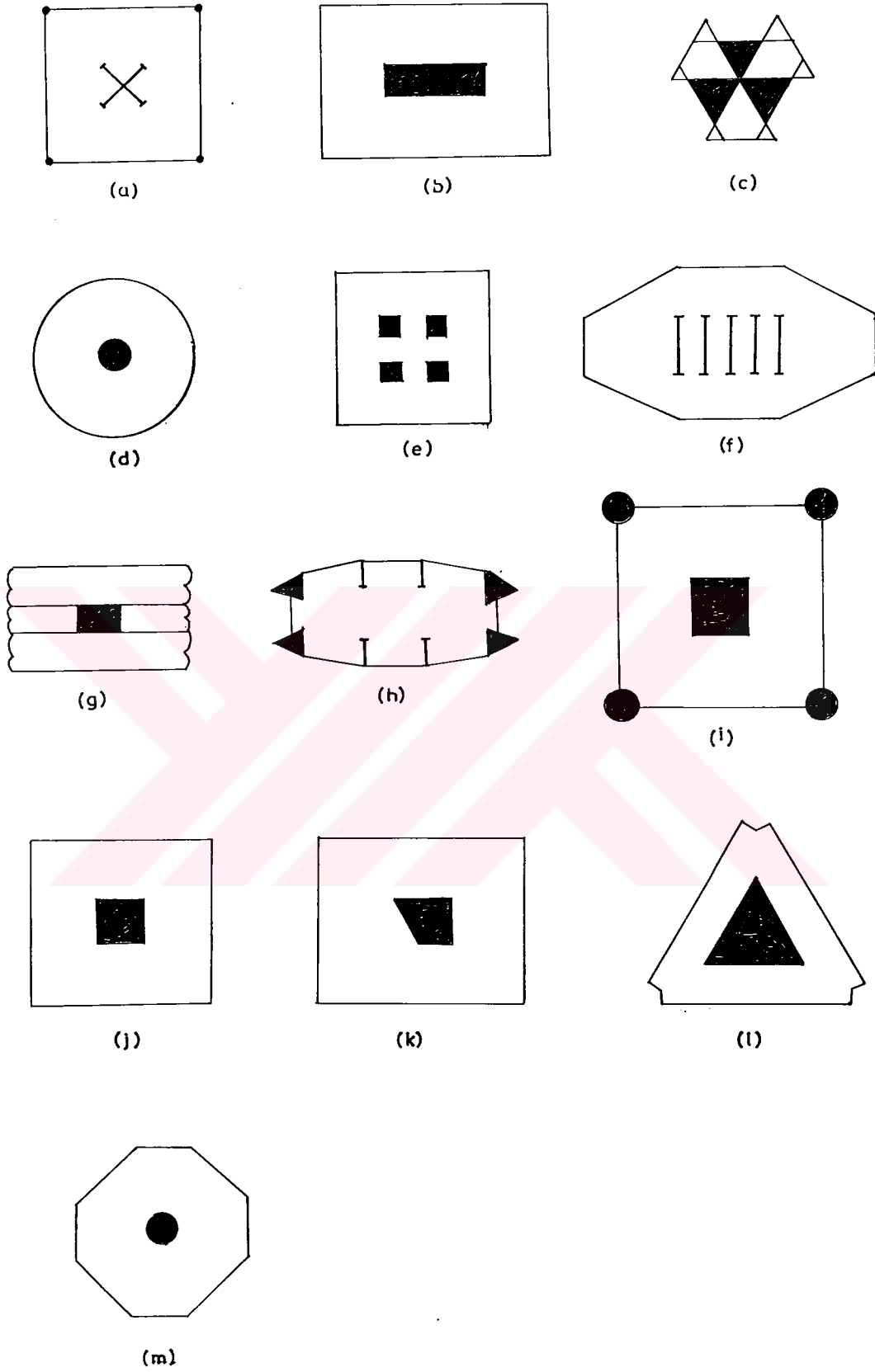
-Açık çekirdek (Şekil 2.20.a),

-Kapalı çekirdek (Şekil 2.20.b),

-Yapı biçimine bağlı çekirdek (Şekil 2.20.c).

—Çekirdek sayısı;

-Tek çekirdek (Şekil 2.20.d),



Şekil 2.20 Çekirdek Sistemlerin Sınıflandırılması [29]

- Birden fazla çekirdek (Şekil 2.20.e),
- Ayrık çekirdek (Şekil 2.20.f).
- Çekirdeğin yeri;
  - İç çekirdek (Şekil 2.20.g),
  - Çeper çekirdek (Şekil 2.20.h),
  - Dış çekirdek (Şekil 2.20.i).
- Çekirdeklerin düzenlenmesi;
  - Simetrik (Şekil 2.20.j),
  - Asimetrik (Şekil 2.20.k).
- Çekirdek formu ile yapı geometrisi arasındaki ilişki;
  - Doğrudan (Şekil 2.20.l),
  - Dolaylı (Şekil 2.20.m).

#### 2.3.4. Tübüler Sistemler

Tübüler sistemler, II. Dünya savaşından sonra gelişme göstermişlerdir. Tübüler sistemde, yapı taşıyıcı sisteminin zeminden ankastre, içi boş bir kutu şeklinde yatay yüklere karşı koyduğu öngörülmektedir. Bu sistemlerin eğilme, burulma ve mukavemet momentleri çok büyük olduğundan yatay yüklerin karşılanması kolaydır. Dış duvarlar rüzgar yüklerinin tümünü ya da çoğunu karşıladıklarından yapı içinde diyagonal çaprazlamalara gerek duyulmaz. Tübüler sistemlerin etkinliği,  $m^2$  'ye düşen malzeme miktarının, çerçeveli binalardakinin yarısına yakın olmasıyla belirginleşmektedir [14,26].

Çekirdek sistemlerde, çekirdeğin plandaki boyutları servis alanları ile sınırlı kalır. Böylece çok yüksek binalarda binanın ortasında yer alan çekirdekler, yatay yükleri karşılamaya yetmezler. Bu durumda binanın cephesini oluşturan kolon ve kirişler birer çerçeve düzenine dönüştürülür, çerçevelerin planda iki doğrultuda birbirine bağlanmasıyla da tüp oluşturulur. Tüp sistemde duvarlar çok sık yerleştirilen kolonlar ve kirişler ile delikli bir duvar formuna dönüşmektedir. Tübün dış duvarları, yatay yükleri karşıladığından, içteki servis çekirdeğinin de boyut ve yerinin saptanmasındaki statik zorluklar ortadan kalkar. Cephe duvarının etkinliği diyagonal çaprazlamaların ilavesi ile arttırılabilir.

Yüksek yapılarda kullanılan túbüler sistemler şu şekilde sınıflandırılabilir [24,29]:

—Boş túb,

-Çerçeveli túb,

-Kafesli túb,

-kolon + çaprazlamalı túb,

- kirişli verev kafes,

-verev

—İç bağlantılı túb,

-Paralel kesme duvarlı túb,

-Túb içinde túb,

-Karma túb,

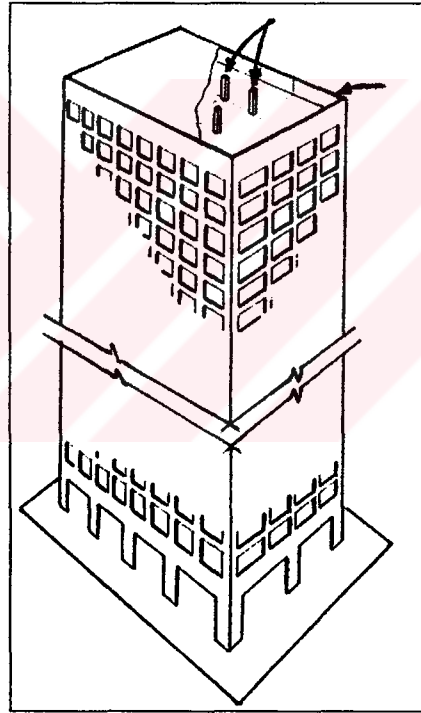
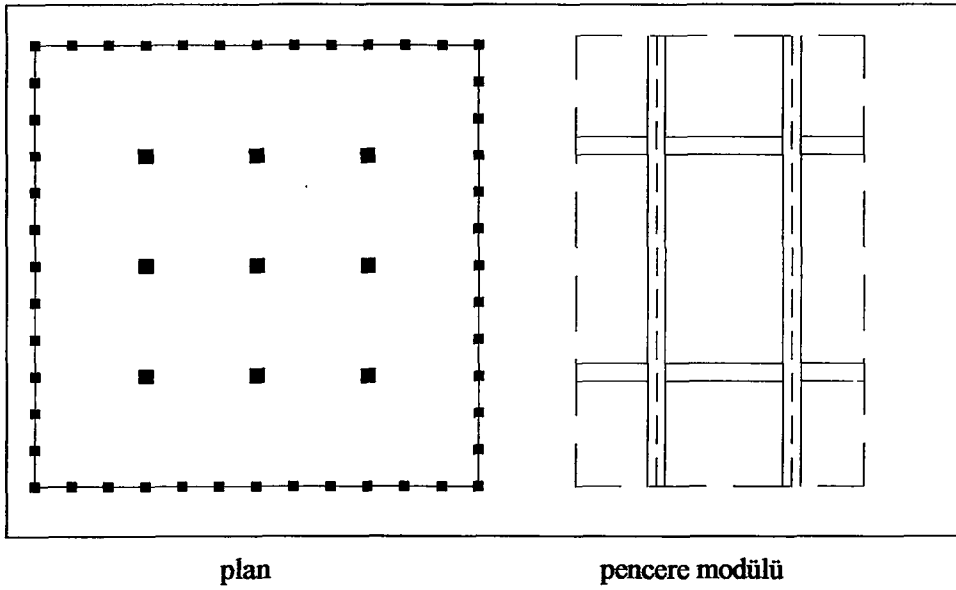
-Rijit çerçeve ve çerçeveli dış túb

-Yarı túb.

-Modüler tüpler.

**Çerçeveli túb sistemlerde** dış kolon aralıkları akstan aksa 1.5- 4.5 m'ye kadar, kolonları bağlayacak kiriş yükseklikleri 0.6- 1.2 m arasında değişir. Yakın yerleştirilmiş dış elemanlar dış cephe sistemiyle ilgili olarak da fayda sağlarlar. Dış kolonlar, giydirme cephe sistemlerinin taşıyıcı çubuk ızgaraya olan ihtiyacını ortadan kaldıracaktır. Dış yapı kabuğunda strüktürel bir etki oluşturmak için, dış túb üyelerinin tamamıyla dışarıda yansıtılması pencere düzenini de tanımlayabilir ve mimari bir etki de yaratır (Şekil 2.21) [26,29].

Çerçeveli túb sisteminde yanal yüklerin tamamı dıştaki çerçeve tarafından karşılanıldığından içteki çekirdeğin serbest oluşturulması sonucu binada kullanılabilir alan artışı sağlanır. Yanal kuvvetlere karşı maksimum etkinlik ve dayanıklılık, cephe duvarının yatay yüklere karşı cephede kullanılan koruma elemanlarıyla beraber yaptığı direnç sonrası sağlanır. Çerçeveli túb sistemindeki küçük pencere aralıkları rüzgar kuvvetlerine karşı sistemin etkinliğini artırır [24].



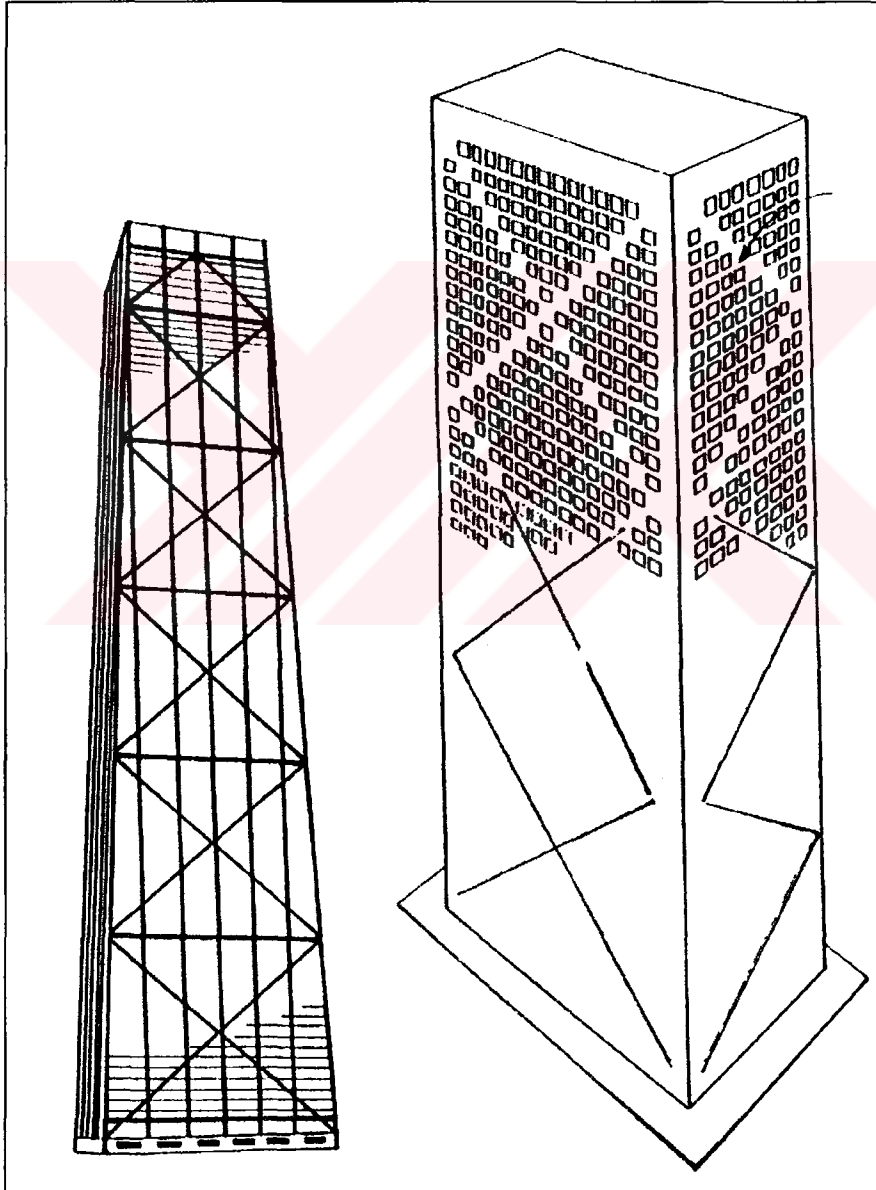
boş tüp

Şekil 2.21 Çerçevesiz Boş Tüp Tipik Kat Planı, Pencere Modülü ve Perspektif [26,31]

Çerçevesiz tüp sisteminde, binanın köşelerindeki kolonlar, ortada yer alanlardan daha çok yük almaya zorlanırlar. Çerçevesiz tüp sistemler çelik yapılarda 80 kata, betonarme yapılarda 60 kata kadar ekonomiktirler. Ancak bu değerler yatay yük olarak rüzgar yüklerinin baz alındığı ülkeler içindir. Ülkemiz gibi deprem etkilerinin hakim olduğu durumlarda bu değerler azalacaktır.

**Kafesli t p;**  er eveli tüpe diyagonal elemanlar eklenerek tüpün rijitliği arttırılabilir. Kafesli t p çeşitli şekillerde uygulanabilir:

**Kolon - diyagonal kafesli ( aprazlamalı) t p sistemler;**  er eveli tüpe, diyagonal elemanların eklenmesi ile sistemin rijitliğinin büyük ölçüde arttırılması suretiyle olu turulurlar. Diyagonaller, yatay kuvvetleri eğilme etkileri olmadan sadece eksenel kuvvet olarak taşırlar. Yatay ve düşey yükleri karşılayan diyagonaller, kafesli tüp ile çok yüksek yapıların yapılmasına olanak sa ırlar ( ekil 2.22).



Şekil 2.22 Kolon- Diyagonal Kafesli T p [31]

Diyagonal elemanlar yapının dışında ya da içinde düzenlenebilirler. Yapı dışında düzenlenen diyagonaller X ya da K şeklinde olabilirler.

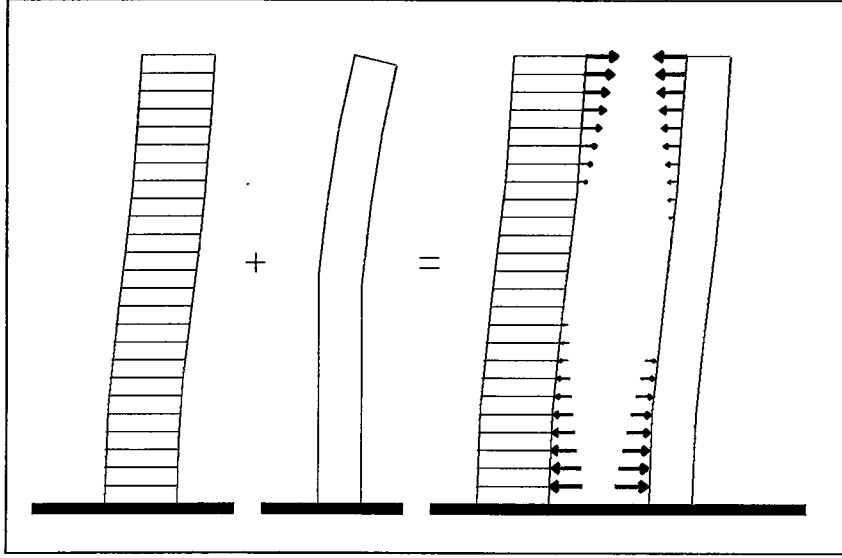
Kafesli t p ise düşey kolonlar olmaksızın sık  zenlenen diyagonallerden oluşur. Yatay yük taşımada diyagonaller çok etkilidir, ancak düşey yük iletmekte düşey kolonlardan daha az etkilidirler. Kafes kirişli tüpler çok sayıda birleşim elemanına ihtiyaç duyulması ve pencere detaylarındaki sorunlardan dolayı kullanışsızdır [31].

**Kirişli verev kafes** sistemde t p düşey kolonlar olmaksızın sık  zenlenmiş diyagonallerle oluşturulur. Diyagonaller eēik kolonlar şeklinde davranış gösterir. Düşey yükleri taşır, yapıyı yatay yüklere karşı rijitleştirirler [24].

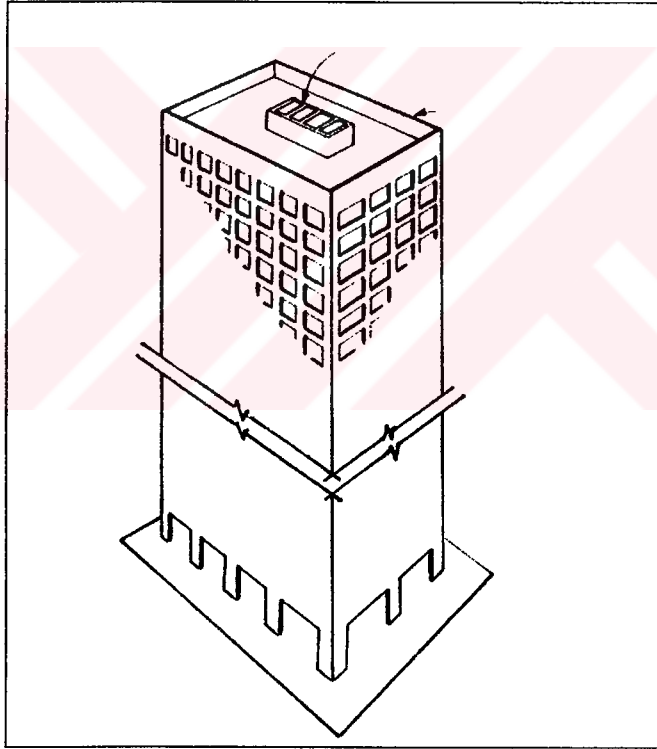
**Kafes kiriş** sisteminde t p, kolonsuz yakın araklıklı çapraz elemanlar tarafından oluşturulur. Diyagonaller yatay kirişlerle baēlanan bir baklava ızgara şeklinde dir. Diyagonal elemanlar yatay yüklere karşı etkin olmasına raēmen, düşey yüklerin taşınmasında kolonlardan daha az etkindirler, bu da sistemin olumsuz yanıdır.

**Paralel perde duvarlı t p** sisteminde planda perde duvarlar eklenerek sistem rijitleştirilir.

**T p içinde t p (i  içe tüpler)** yaklaşımı, dış tüple birlikte i  çekirdeklerin de yatay yükleri taşımasını saēlar. Döşeme elemanı i  ve dış t b  birbirine baēlar ve yatay yükleri bir bütün olarak taşır. T p içinde t p sistemin rüzgar kuvvetlerine karşı tepkisi  er eve - perde duvar sistemine benzer. Çerçeveli t p ve perde duvarlı taşıyıcı sistemlerin üstün y nleri birleştirilmiştir. Çerçeveli dış t p rijit bir çerçeveden çok daha rijittir. Dış t p yatay kuvvetlerin  oēunu üst kısmıyla karşılarken, içeride bulunan çekirdek alt kısımlarıyla karşılar (şekil 2.22,23) [13,264,26].



Şekil 2.22 Perde ve Çerçeveli Sistemlerde Şekil Değişimleri [24]

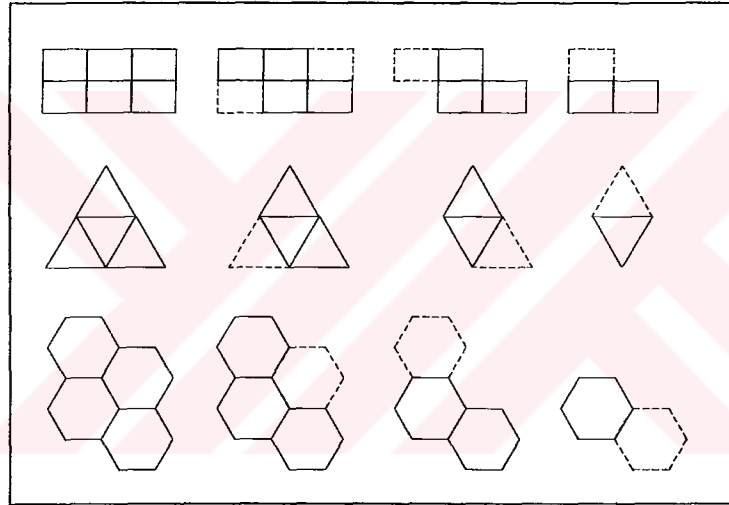


Şekil 2.23 Tüp İçinde Tüp [31]

Tüp içinde tüp sistemler daha da geliştirilerek içiçe tüpler geliştirilmiştir. Bu sistemde sadece dış tüp rüzgar kuvvetlerine karşı koymaktadır.

**Modüler tüpler;** t p sistemlerin en son gelişmiş şeklidir. Dış  er eveli tüpler her iki yönde hücre tüplerin birleştirilmeleriyle rijitleştirilir. Tek başına her t p rijit olduğundan herhangi bir şekilde birleştirilebilir ve herhangi bir seviye de kesilebilirler.

Modüler t p sistemde i  kolon dizileri ve kirişler bina içinde bir ağ gibi davranarak kesme kuvvetlerine karşı dev bir konsol kiriş gibi davranış gösterir. Modüler t p, geometrik olmayan bina formlarında da tasarımı yapmayı mümkün kılar. Ancak bazı zorlamalar ve bina kütlesi hesaba katılmak zorundadır. Modüler t p tasarımındaki ana ilke diğer tüplere göre geniş açıklıklı kolon uygulaması yapılabilmesidir. Modüler tasarım bina formuna büyük ölçüde esneklik kazandırır ve değişik cephe tasarımlarına olanak sağlar (şekil 2.24) [24,29].



şekil 2.24 çeşitli Modüler T p Formları [24]

### 3. YÜKSEK BİNALARDA GIYDIRME CEPHE SİSTEMLERİ

#### 3.1. CEPHE TANIMI VE GELİŞİMİ

Giydirme cephe sistemleri bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olarak bina dış yüzeylerine asılarak giydirilen, yük taşımayan fakat yük ileten elemanlardan oluşan dış örtü düzenleridir.

Giydirme cephe kavramı dilimize İngilizce'deki "cladding" teriminden çevrilmiştir. Bir başka İngilizce terim de "curtain wall"dur. Ancak bu kelime Türkçe'ye "perde duvar" olarak çevrilmiştir ve betonarme taşıyıcı duvarları tanımlamakta kullanılmaktadır. Genellikle "cladding wall" deyimi tüm asma cepheleri; metal, cam gibi hafif sistemleri, yapay veya doğal taş ya da beton elemanlardan oluşan ağır asma duvarları, "curtain wall" ise özel olarak metal, cam v.b. malzemelerden oluşan hafif asma sistemleri anlatmak için kullanılır.

Giydirme cephe sistemlerinin gelişimlerine baktığımızda; giydirme cephenin ilk uygulaması 1830 yılında Philadelphia'da inşa edilen bir banka cephesidir. Cephede asma sistem uygulanmış ve malzeme olarak dökme demir kullanılmıştır. 1851 yılında Joseph Paxton tarafından yapılan "Chrystal Palace" binası giydirme cephe gelişiminde öncüdür. 1886'de Charles Martin Hall elektroliz yoluyla alüminyum elde etmeyi başarmıştır, bundan sonra alüminyum yapı sektöründe kullanılmaya başlanmıştır. Alüminyumun yapıda büyük ölçekli ilk uygulaması 1929'da Empire State Binası'ndadır.

1900 başlarında çelik yüksek binaların uygulanmaya başlamasıyla dış duvarlar taşıyıcı olmaktan çıktılar. Bu dönemde mimarların karşılaştığı problem çelik ofis binalarının cephe anlatımı olmuştur. İlk başlarda cephelerde uzun süre bir değişiklik olmamıştır. Woolworth Binası ile cephelerde gotik akım etkisi başlamıştır. 1930'larda inşa edilen Chrysler Building ve Empire State Building kaide- gövde-başlık tasarımlarıyla ortaya çıktılar [32].

İkinci Dünya Savaşı'na kadar olan dönemde giydirme cepheler çoğunlukla ince kagir elemanlarla yapılıyordu, modernizmle birlikte cam giydirme cephenin örgü duvara oranla daha ucuz ve kolay uygulanabilir olduğu fikri yerleşmiştir. Bu dönemden sonra ise cam, metal, alüminyum, paslanmaz çelik kullanılmaya başlanmıştır.

Başını Mies Van Der Rohe ve Le Corbusier'in çektiği modernist hareketle tamamen cam giydirilmiş prizmatik binalar yapılmaya başlandı. Bu dönemde Chicago'daki 860 Lake Shore Drive Apartments blokları pek çok yüksek binaya örnek oluşturmuştur. Bu binalar Amerika'da tamamen cam cepheye sahip ilk yapılardır. Mies'in en güzel yapısı Chicago'daki IBM Binası'dır. Çelik kolonlu lobi üzerinde cam giydirilmiş yapı yükselmektedir (Şekil 3.1,3.2).

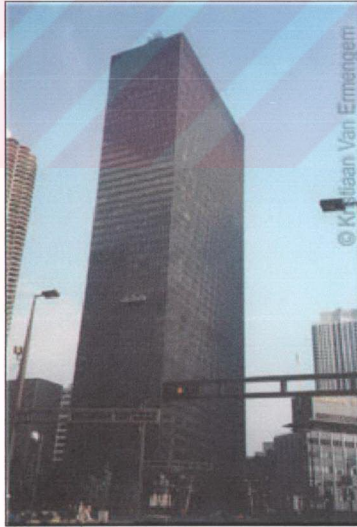
1950'lerden sonra prima anlayışı kaybolmaya başlamıştır. Geometrik formların yine egemen olduğu ancak tek defaya özgü tasarımlar ortaya çıkmaya başlamıştır. Modernist anlayış 1970'lerin başlarına kadar devam etmiştir. Binanın taşıyıcı sisteminin cephede ifade edildiği örnekler ortaya konulmaya başladı. John Hancock Center uzun sivriltilmiş gövdesi, cephesindeki büyük çaprazları ile bunun en başarılı örneğidir [30].

Bu dönemden sonra yine bu dönemi red eden post modernizm akımının uygulamaları görülmeye başlamıştır. Yüksek binalarda cephe süslemeleri, ölçüler ve malzeme ile tarihsel üsluplardan alıntılara başlanmıştır. New York'taki AT&T Binası bu dönemin sembol yapılardan biri olarak kabul edilebilir. Post modernizmi takiben yüksek yapı cephelerinde High-Tech akımı ortaya çıkmıştır. Yapı ve malzeme teknolojisindeki gelişmelerin cephelere yansıdığı bu dışa vurumcu tasarımlarda bina taşıyıcı sistemi kendini olduğu gibi ortaya koymaktadır. Hong Kong Bank bu akımın en güzel örneklerindendir.

Günümüzde yüksek binaların cephelerinde rasyonalizmden post modernizme kadar akımlar uygulanmaktadır. Yüksek bina taşıyıcı sistemlerindeki yenilikler, yeni malzemeler ve yapı tekniklerinin gelişmesiyle cephe sistemlerinde de yeniliklere sebep olmuştur. Araştırmamızın bundan sonraki bölümlerinde giydirme cephe sistemlerine yer verilmiştir.



Şekil 3.1 860 Lake Shore Drive Apartments, Chicago [36]



Şekil 3.2 IBM Building, Chicago [36]

Giydirme cephe sistemleri metal profillerin yapı strüktürüne az yük getirmesi, yapı taşıyıcı sisteminden bağımsız olması ve bağımsız davranması, hızlı montaj olanağı ve estetik olması nedenleri nedeniyle günümüzde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Giydirme cepheler, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olarak yapı dış yüzeyine asılarak giydirilen, yük taşımayan, fakat yük ileten elemanlardan oluşan dış örtü sistemleridir [15].

Giydirme cepheler ağırlıkları göz önüne alınarak iki gruba ayrılır:

— Ağır giydirme cepheler: Taş, yapay taş, prekast betonarme elemanlar ile oluşturulurlar. Birim alana düşen ağırlık  $100 \text{ kg/m}^2$  'den fazla ise ağır giydirme cephe diye adlandırılır.

— Hafif giydirme cepheler: Metal, cam, sandviç levha kullanılan cephelerdir. Genellikle cephe sistemleri ağırlıkları  $100 \text{ kg/m}^2$  'den azsa hafif giydirme cephe diye adlandırılır.

Bu çalışmada ağırlıklı olarak hafif giydirme cepheler ele alınacaktır [25].

### 3.2. AĞIR ASMA GİYDİRME CEPHELER

Ağır asma cepheler ağırlıkları  $100 \text{ kg/m}^2$ 'den fazla olan ve genellikle betonarme esaslı ön üretimle gerçekleştirilen duvar panellerinden oluşan elemanlardır. Yapı taşıyıcı sistemine doğrudan monte edilen panellerin yan yana ve üst üste gelmeleri ile dış duvar örtüsü oluşturulur. Paneller iki betonarme plaka arasına yalıtım malzemesi konularak oluşturulurlar. Bu sistemin önemli özellikleri;

- Yangına karşı dayanımı,
- Ekonomik olması,
- Büyük boyutlu standart birimler halinde prefabrike olarak üretilbilmesi

şeklinde sıralanabilir (Şekil 3.3) [32].

Panel boyutları;

- Üretildiği yerden şantiyeye gidişi sırasındaki nakil sorunları,
- Depolama alanları,
- Montaj için elde bulunan vinçlerin kaldırma kapasiteleri

etmenlerine bağlı olarak sınırlandırılmaktadır.

Prekast betonarme giydirme cepheler çok ağır oldukları için bina taşıyıcı sistemine büyük yük getirirler. Özellikle yüksek binaların üst katlarında montaj sırasında zorluklar oluşmaktadır, bu nedenle yüksek binalarda pek tercih edilmezler. Bina strüktüründe olabilecek hatalar panellerin ek yerlerinde su sızdırmalarına neden olur ya da cephe bütününde istenmeyen yüzey farklılıkları oluşabilir. Böylece bu tip sistemlerin hata payını dengeleyebilecek bir sistem olmadığı söylenebilir.

Ağır asma panelleri boyutsal çeşitliklerine, bina taşıyıcı sistemiyle entegrasyonlarına göre sınıflandırabiliriz:

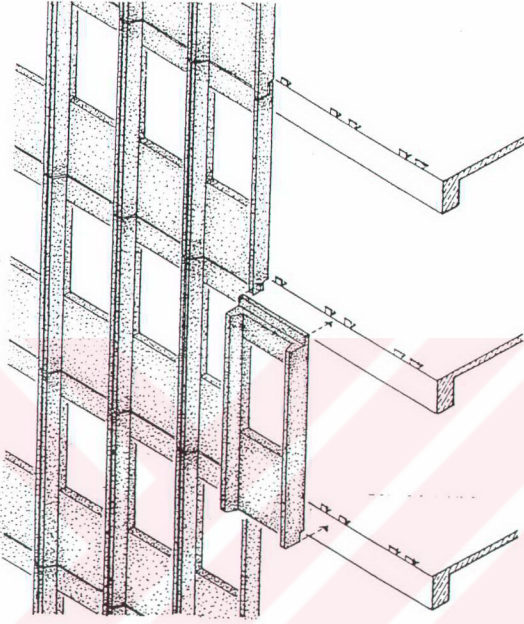
**Ağır asma cephelerde boyutsal çeşitlilik;** ağır asma cephelerin panel boyutlarını depolama, nakil ve montaj safhasındaki koşulların sınırlandırmaları ve tasarımcı belirler. Beton esaslı cephe panelleri;

- Kat yüksekliğinde dar veya geniş paneller,
- Birkaç kat yüksekliğindeki paneller,
- Parapet elemanları,
- Küçük parçalı elemanlar

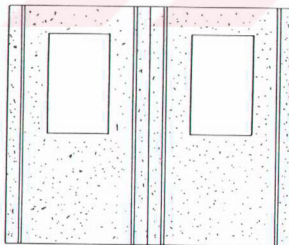
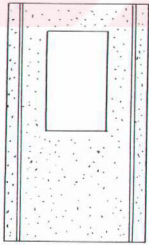
şeklinde sıralanabilir (Şekil 3.4) [32].

Betonarme esaslı cephe panellerini genişliklerine göre de;

- Dar (30-80 cm genişlikte),
- Orta boy (100-180 cm),



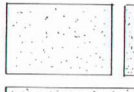
Şekil 3.3 Tipik Ağır Asma Giydirme Cephe Perspektifi [32]



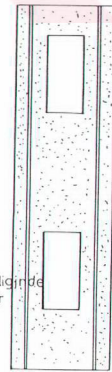
kat yüksekliğinde dar veya geniş paneller



parapet elemanları



küçük parçalı elemanlar



birkac  
kat  
yüksekliğinde  
paneller

Şekil 3.4 Ağır Asma Cephe Panellerinde Boyutsal Çeşitlilik [32]

-Büyük boy (200-600 cm),

paneller diye sınıflandırabilir.

**Ağır asma cephelerin yapı taşıyıcı sistemiyle entegrasyonu;** beton esaslı cephe panellerini, bina taşıyıcı sistemi ile konumlarına göre;

—Ön konumlu,

—Yarı ön konumlu,

—Ara konumlu

olmak üzere üç gruba ayrılabilir (Şekil 3.5). Ön ve yarı ön konumlu paneller yapıyı ve taşıyıcı sistem bileşenlerini bir bütün olarak örterler. Ara konumlu paneller ise bina taşıyıcı sistem bileşenleri ile birlikte yapıyı örterler. Ara konumlu paneller ile örtüm yapıldığında taşıyıcı sistem bileşenleri cephede görünür ve dış koşullara açık konumdadır (Şekil 3.6) [32].

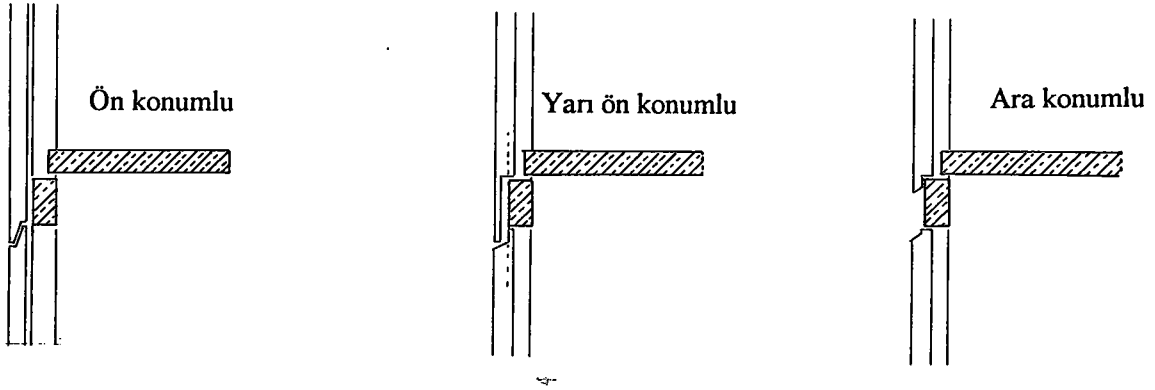
### **3.3. HAFİF GİYDİRME SİSTEMLER**

Bu araştırma kapsamında ağırlıklı olarak hafif giydirme cephe sistemleri incelenmiştir. Hafif giydirme cephe sistemi olarak adlandırılan cephe sistemlerini tanımlayan bazı deyimler çoğu zaman birbirlerinin yerine kullanılmaktadır.

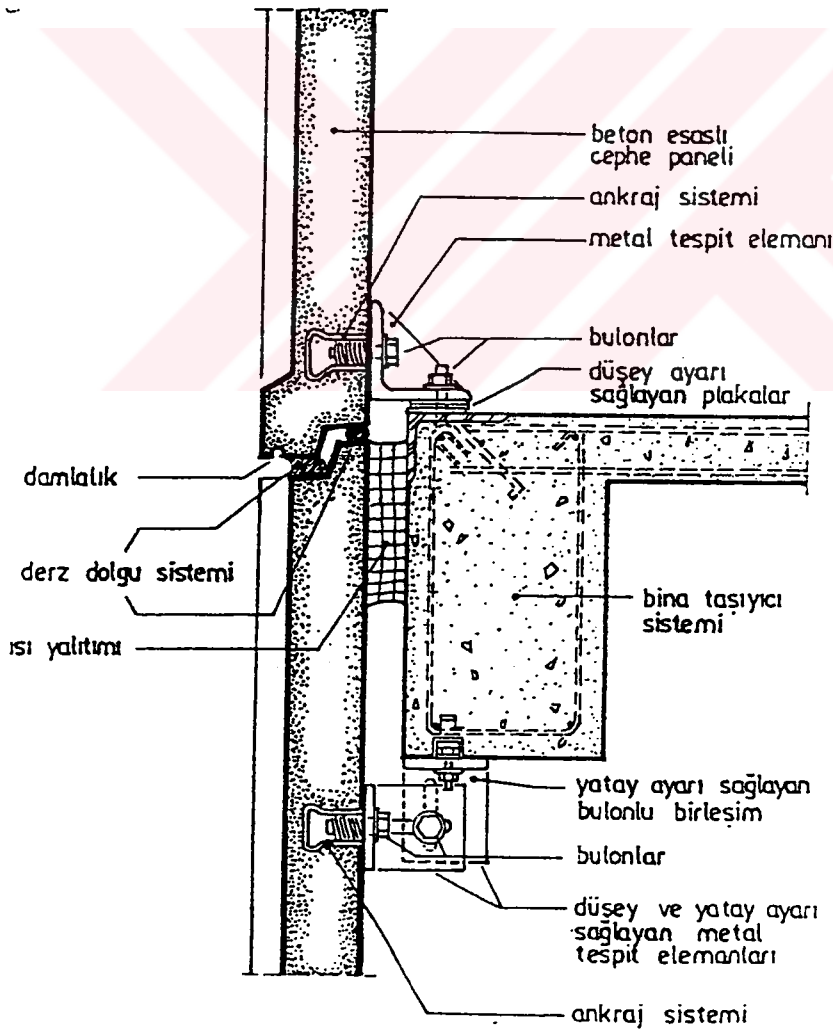
—Giydirme cephe; herhangi bir malzemedan imal edilmiş, düşey yük taşımayan yapı dış cephe duvarı.

—Metal giydirme cephe; tamamı ya da çoğu kısmı metal, cam veya diğer kaplama malzemelerinin bileşiminden oluşan, metal bir çerçeve tarafından taşınan giydirme cephe.

—Cam cephe; katlar arasına yerleştirilen genellikle yatay ve dikey çerçeve elemanlarından oluşan, açılabilir kanatlar ve opak panelleri kapsayan metal giydirme cephe sistemi.



Şekil 3.5 Ağır Asma Cephelerin Bina Taşıyıcı Sistemiyle Konumları



Şekil 3.6 Ön Konumlu Ağır Asma Cephe Tipik Uygulaması

### 3.3.1. Metal Çerçeveseli Hafif Giydirmce Cephe Bileşenleri

Metal çerçeveseli hafif giydirmce cepheler, bina taşıyıcı sisteminin önüne monte edilen kaplama malzemelerinin (cam, metal, granit v.b.) bir metal çerçeve içerisinde konumlandırıldığı, taşıyıcı olmayan düşey örtü sistemidir [28].

Giydirmce cephe sisteminin özellikleri;

—Giydirmce cephe sistemleri ankraj noktalarından yapının taşıyıcı sistemine asılırlar; böylece cephe sisteminin ölü ağırlığını ve rüzgar yüklerini binanın taşıyıcı sistemine aktarırlar,

—Giydirmce cephe sisteminin bileşenlerinin birleşim dizaynı ve yapım hızı istenilen boyutta sürekli bir duvar oluşturulmasına olanak sağlar,

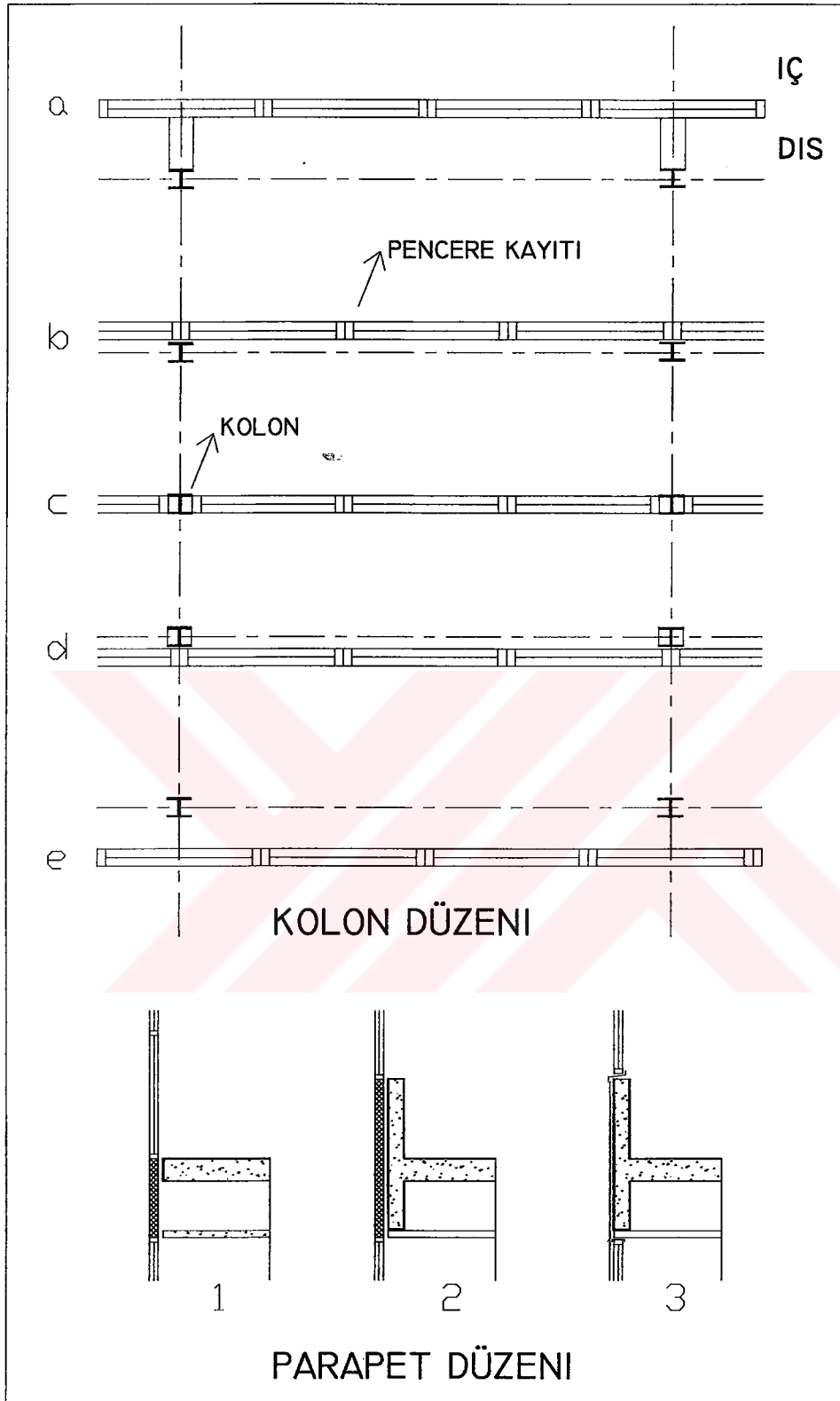
—Cephe sisteminin düzeni yük taşıyan bina kolonlarından bağımsızdır, cephe sisteminin taşıyıcısı yapı kolonlarının önünde, arkasında ya da aynı çizgide olabilir (Şekil 3.7) [22],

—Hafif giydirmce cephe sistemlerinin büyük cam alanlar sayesinde ağırlığı azalır, böylece yapı taşıyıcı sistemine yüklediği ağırlık da azalmış olur. Rasyonel bir kolon düzenini sağlarlar ve minimal malzeme kullanımı ile iç mekanın genişlemesini sağlarlar,

—Yapı dışında bir iskeleye ihtiyaç duyulmadan hızlı bir şekilde monte edilebilirler. Kötü hava şartları montaj yapımını aksatmaz,

—150 mph'e kadar rüzgar yüklerine karşı dayanımlıdırlar,

—Çift cam kullanımı sayesinde 30 db kadar ses yutma özelliğine sahiptir,



Şekil 3.7 Kolon Düzeni ve Giydirme Cephe Konumu [17,22]

—Kolaylıkla monte ve demonte edilebilir,

—25 cm'den 255 cm'ye kadar büyük paneller halinde olabilir, böylece az birleşim noktası sağlarlar

şeklinde özetlenebilir [17].

Günümüzde hafif çerçeveli giydirme cephe sistemi yüksek yapılarla birlikte kullanılmaya başlanmıştır. Yüksek yapılarda büyük cephe yüzeylerine ön üretimin sağladığı hız, meteorolojik etmenlerin yüksek yapılara etkisi ve özellikle de prestij arzusu ile cam giydirme cephelerde geniş bir kullanım alanı doğmuştur [23].

Metal çerçeveli hafif giydirme cephelere yönelik nedenleri şöyle sıralanabilir:

- Binaların hızlı bir şekilde inşa edilebilmesi,
- Dış cephe temizliğinin kolayca yapılabilmesi,
- Binaların dış tesirlerden tamamen korunması,
- Yapı kitlesinde bir hafiflik ve estetik bir görünüm elde edebilmek

Giydirmce cephe sistemleri üç bileşene ayrılabilir:

- Taşıyıcı iskelet,
- Kaplama (örtü) elemanları,
- Tespit elemanları

**Taşıyıcı iskelet**, giydirmce cephe sistemini kat kirişlerine veya parapetlerine ankraj yolu ile bağlayarak, yapı taşıyıcı sisteminden bağımsız olarak taşıyan bir sistemdir. Izgara malzemesi olarak çelik, alüminyum veya her ikisi kullanılabilir. Taşıyıcı ızgaranın alüminyumdan yapılması paslanmaya karşı bir önlemdir, ayrıca alüminyum profillerin yapılması daha kolaydır. Çelik ızgaraların ise daha küçük boyutta yapılması mümkündür [4,32].

**Kaplama (örtü) elemanları**; taşıyıcı metal ızgaraların içine veya önüne monte edilerek oluşturulan dış örtü sistemidir. Giydirmce cephelerin saydam kuşağında tek

veya çift cam paneller, parapet kuşağında ise dışta cam, metal sandviç panel, plastik, suni ya da doğal taş, içte: metal, plastik, ahşap ve alçı plaklarla kaplanabilir. Ara katmanlarda ise yalıtım malzemeleri yer alır.

**Tespit bileşenleri;** giydirme cephelerin yapı taşıyıcı sistemine tespiti düşey ızgara elemanlarının her katta döşemeye bağlanması şeklinde olur. Tespit bileşenleri kısaca bağlayıcı bir cıvata ve ankraj elemanından oluşurlar. Ankraj elemanları çeşitli türlerde üretilmiş olabilirler (Şekil 3.8). Tespit bileşenlerinde;

- Cephe sisteminin ağırlığını taşıyabilecek nitelikte olmalı,
- Basınç ve çekme altında kalacağı düşünülerek uygun bir ankraj boyutu ve bulon seçilmeli,
- Tüm bağlantı elemanları 1500 F ‘a kadar sıcaklığa dayanımlı olmalıdır.

**Tespit düzeni**

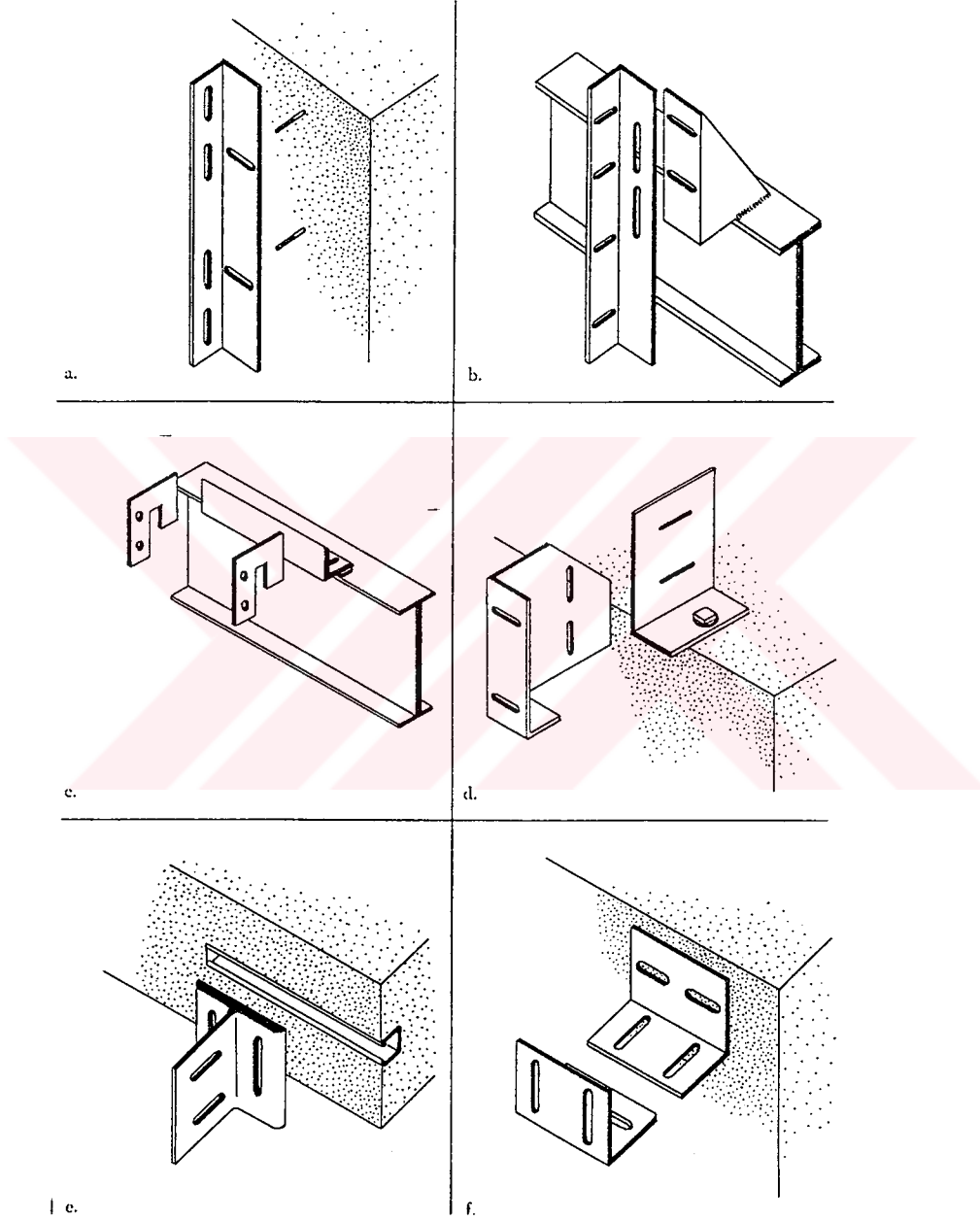
- Çerçevenin kaba yapıya ya da yapı taşıyıcı sistemine,
- Çerçeve bileşenlerinin birbirlerine,
- Saydam ve opak panellerin çerçevelere,

tespitini içerir. Giydirme cephe düşey ızgara elemanları belirli aralıklarla yapı taşıyıcı sistemine tespit edilirler. Bu bağlantı taşıyıcı sistemin üstünden, altından ve altından yapılabilir. Düşey ızgara elemanları, ankraj elemanları ile parapet duvarlarının ve kirişlerin altından, üstünden veya alınlarından iki mesnetten ya da kiriş alınlarından asılarak yapı taşıyıcı sistemine tespit edilirler [16].

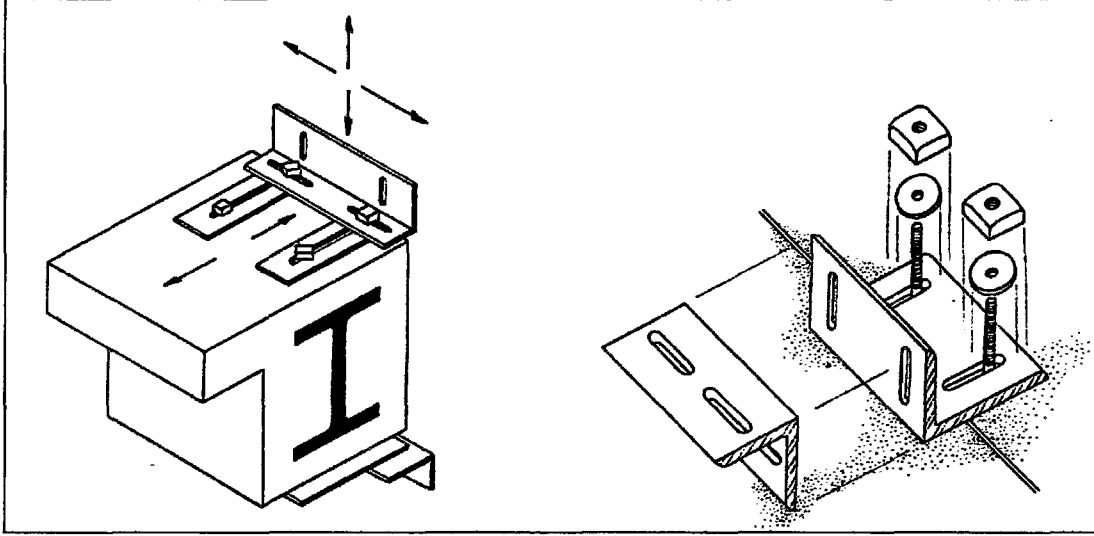
Ankrajların yapıya bağlantıları özel çelik dübel veya cıvatalarla yapılır. Düşey taşıyıcı ızgara elemanları bu ankrajlara özel cıvatalarla bağlanır. Ankrajlar iki ana grupta toplanabilir:

- Asma ankrajlar,
- Ayarlı ankrajlar.

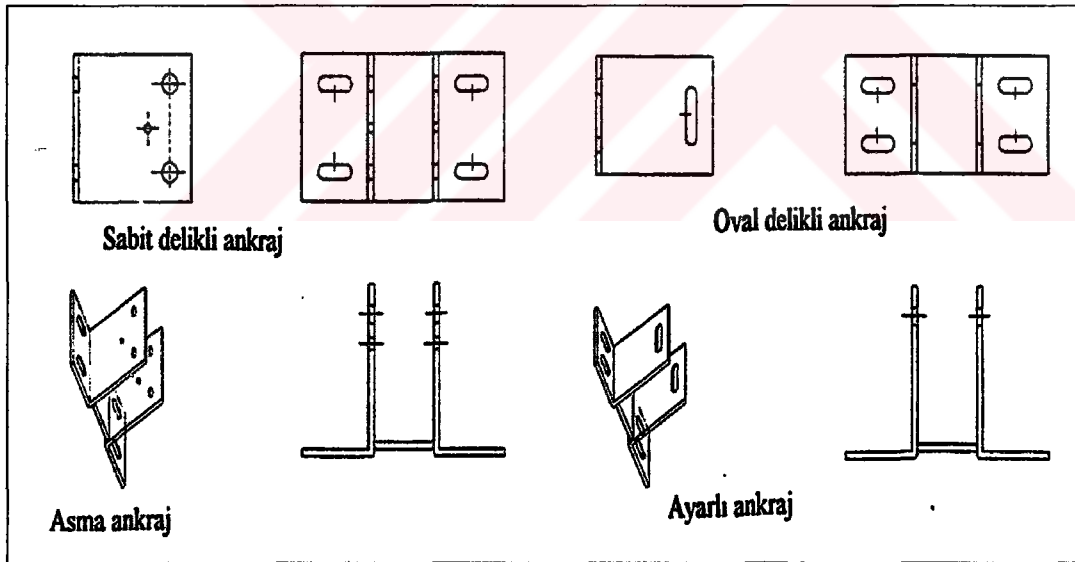
Tespit düzeninde sabit delikli ve oval delikli ankrajlar mevcuttur. Oval delikli olanlar sabitlemede ayar yapmaya, yuvarlak delikli olanlar da dikmeleri asmaya yarar. (Şekil 3.9,3.10) [28]



Şekil 3.8 Tipik Tespit Bileşenleri [17]



Şekil 3.9 Giydirme Cephe Tespit Elemanları [32]



Şekil 3.10 Değişik Ankrajlara Ait Çizimler [32]

### 3.4. METAL ÇERÇEVELİ GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİ

Giydirme cephe sisteminin yapı taşıyıcı sistemi ile bağlantısı düşey taşıyıcı ızgaraların her katta döşemeye bağlanması ile olur. Metal çerçeveli giydirme cephe sistemi, bina taşıyıcı sistemi önüne tespit edilen bir ızgara içine konulan cam, metal, granit gibi kaplama malzemelerinden oluşur. Günümüzde yaygın olarak metal-cam paneller kullanılmakla beraber doğal taş veya hafif prekast paneller de yaygın kullanım alanına sahiptir.

Çok katlı binalarda cephe sistemleri yapı taşıyıcı sistemi ile bağlantı biçimine göre beş ana gruba ayrılmaktadır.

#### 3.4.1. Cephe Sisteminin Bina Taşıyıcısına Bağlanması

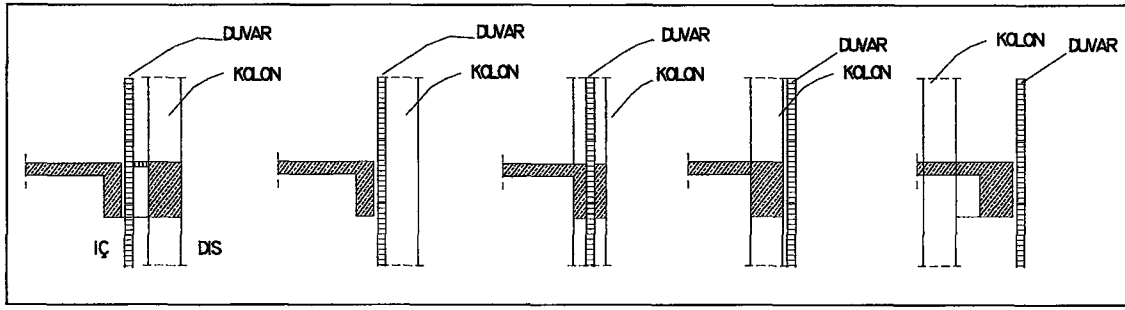
Giydirme cephe sistemi yapı taşıyıcı sistemine bağlanır, böylece

- Cephe sisteminin ağırlığından kaynaklanan düşey yükleri,
- Yatay rüzgar yüklerini

yapının taşıyıcı sistemine aktarır.

**Bağlantı Çeşitleri:**Bağlantılar çeşitli şekillerde yapılmaktadır:

**Bina kolonlarına bağlantı;** ana kolonlara bağlantı strüktürel olarak olası ise düşünülmelidir. Çünkü döşemelerde meydana gelen deformasyonlar kolonları etkilemez (Şekil 3.11)[22].



Şekil 3.11 Cephe Sisteminin Bina Kolonlarına Bağlantı Seçenekleri [22]

**Döşemeye bağlantı;** döşemeye bağlantı genellikle geniş kolon aralıklarının bulunduğu sistemlerde yapılır. Bağlantı;

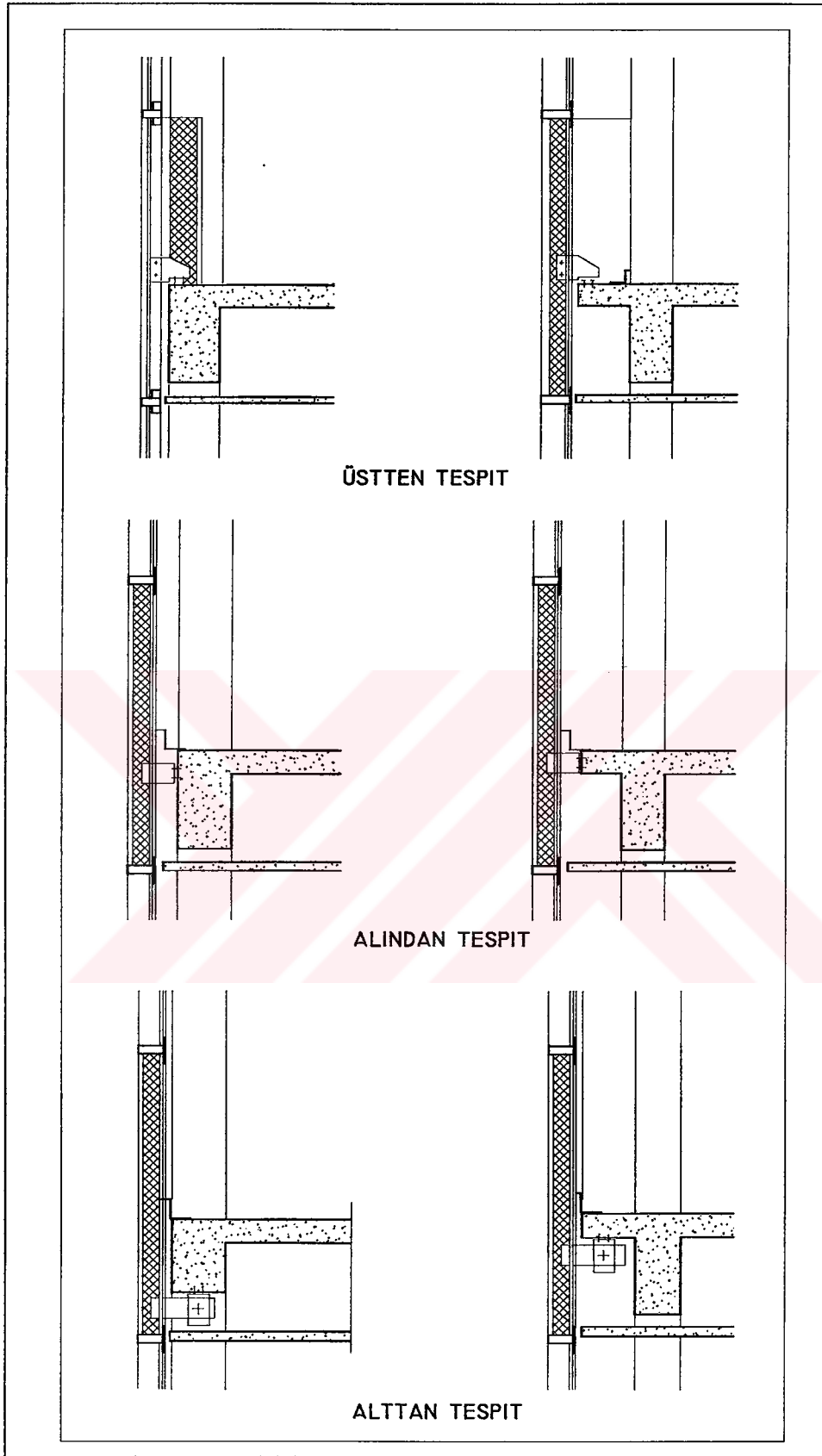
- Döşeme altına, üstüne veya altına;
- Döşeme kirişine;
- Ana kirişe

bağlantı şeklinde yapılabilir (Şekil 3.12)[17].

**Parapete bağlantı;** cephe sisteminin tasarımı parapet bölgesinin konstrüksiyonuna göre önemli bir şekilde etkilenir. Cephe sistemi parapet bölgesine göre üç şekilde incelenebilir:

— Masif bir parapet olmadan giydirme cephe sistemi; hafif büyük cam alanlı giydirme cephe sisteminde saydamlık veya başka nedenlerle parapet duvarı istenmeyebilir. Bu durumda yangın yönetmeliğine uymak ve kat döşemesi ile cephe sistemi arasında bir yangın bariyeri oluşturmak gereklidir.

— Parapet önüne yerleştirilen giydirme cephe sistemi; betonarme ya da tuğla örgü parapet duvarı önüne opak bir kaplama malzemesi getirilir. Bu uygulamada da bir yangın bariyeri oluşturmak gereklidir. Ayrıca bu sistemde dıştan gelen bir yangın etkisinin önü döşeme bölgesinde kesilir. Aynı zamanda ısı enerjisinin dışarıya kaçması engellenir ve ses yalıtımı için de daha iyi bir uygulamadır. Ancak bu uygulamada, bu bölge boyunca yapı ağırlığı artmış olur. Parapet ile önüne gelecek olan opak bölüm arasındaki buhar yayılımına da dikkat etmek gereklidir.



Şekil 3.12 Cephe Sisteminin Döşemeye Tespit Seçenekleri [17]

—Parapeti kaplayarak oluşturulan giydirme cephe sistemi; kolonlar ve diğer yük taşıyan elemanları kaplamanın yanı sıra parapet de kaplanabilir. Bu sistem soğuk cephe olarak adlandırılır. Giydirme cephe sistemi ile parapet arasında kalan boşluk termal yalıtımı sağlar [17,28].

**Giydirme cephe sisteminde dış kolon düzenlemeleri** incelendiğinde dış kolonlar cephe sisteminde fasadın arkasında, önünde ya da aynı düzeyde olabilir. Sık kolon yerleşimi ve her kolonda pencere aksından yapılan bağlantı ile cephe sistemi rüzgar yüklerine karşı daha dayanımlı olur (Şekil 3.7)[17].

Kolon düzenlerine göre parapet tipleri :

- 1. tipteki parapet sisteminde herhangi bir kolon düzeni mümkündür. b ve c şeklindeki kolon düzenlerinde kolonlar cephe sistemi ile bütünleşir, fakat c tipinde cephede daha az bir bölünme oluşturduğu için daha çok tercih edilir.
- 2. tipteki parapet sistemine kolon düzeni olarak d ve e görülür. d'nin avantajı, panel kolona doğrudan bağlanmasıdır.
- 3. tipteki cephe sisteminde c,d ve e kolon düzeni tercih edilir.

### **3.5. GİYDİRME CEPHE SİSTEMLERİNİN SINIFLANDIRILMASI**

Çok katlı binalarda uygulanan cephe sistemleri strüktürel çerçeveye tespit edilme şekillerine ve eleman biçimlenmesine göre dört ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar asma panel, metal çerçeveli giydirme, dolgu duvar ve kolon-parapet kaplamalı cephe sistemleridir [25].

Metal giydirme cephe sistemlerindeki varyasyonlar neredeyse sınırsızdır. Metal çerçeveli giydirme cephe sistemleri,

- Taşıyıcı ızgara,
- Taşıyıcı ızgara ile dolgu panelleri arasındaki bağlantı

türlerine göre iki şekilde sınıflandırılabilir.

### **Taşıyıcı İskelet (Izgara) Türüne Göre Sınıflandırma;**

Metal çerçeveli sistemler cam ve diğer dolgu birimlerini taşıyan ızgara türüne göre sınıflandırıldığında temelde üç farklı iskelet yapısı söz konusudur. Çubuk, yarı panel ve panel sistemler. Bu üç sisteme ek olarak iki ayrı sistem daha vardır. Bunlar; prefabrike metal panel sistem ve kolon kaplamalı sistemlerdir.

Taşıyıcı ızgara çoğunlukla cephe düzleminin iç yüzünde olmakla birlikte dış yüzünde de olabilir. Izgara malzemesi olarak alüminyum, çelik veya her ikisi de kullanılabilir. Taşıyıcı ızgara seçenekleri Tablo 3.1’de gösterilmiştir [4].

#### **3.5.1. Çubuk Sistemler**

Çubuk sistemlerde, taşıyıcı ızgaralar bina cephesine belirli aks aralıklarıyla bir ucundan sabit olacak şekilde asılırlar. Genellikle düşey taşıyıcı çubuklar ilk önce yerleştirilir, daha sonra yatay kayıtlar, daha sonra da eğer varsa paneller ve son olarak da cam yerleştirilir. Nadiren yatay taşıyıcı ızgara oluşturulur ve buna düşey kayıt elemanları monte edilir (Şekil 3.13)[17].

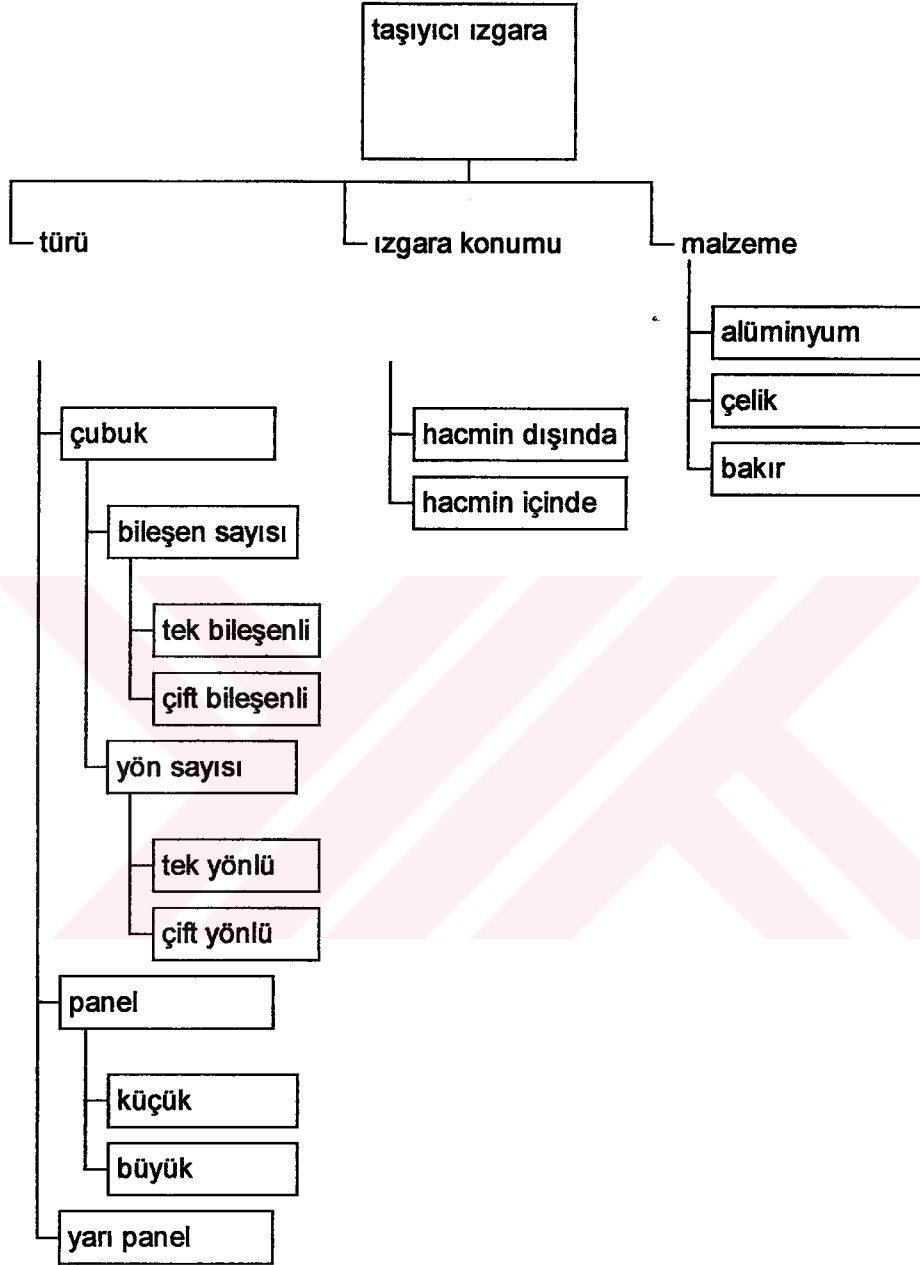
Çubuk sistemlerin ortak özelliği, taşıyıcı ızgaranın dikme ve kayıtları şantiyede ayrı işlemler olarak yapı iskeleti üzerinde yerine konulabilir, daha sonra da dolgu bileşenleri yerleştirilir (Şekil 3.14).

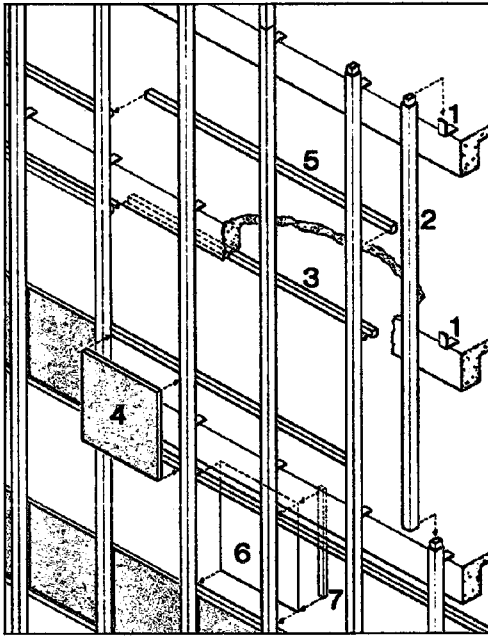
Taşıyıcı ızgarada bileşenler sayısal açıdan iki grupta incelenebilir:

- Tek bileşenli,
- Çift bileşenli

Tek bileşen düşey ana taşıyıcıda yalnızca düşey hareket, çift bileşenli düşey ana taşıyıcıda ise hem düşey hem de yatay hareket imkanı vardır. Tek bileşenli sistemler, bileşen sayısı daha az olduğu halde daha uzun sürede yerleştirilir [4].

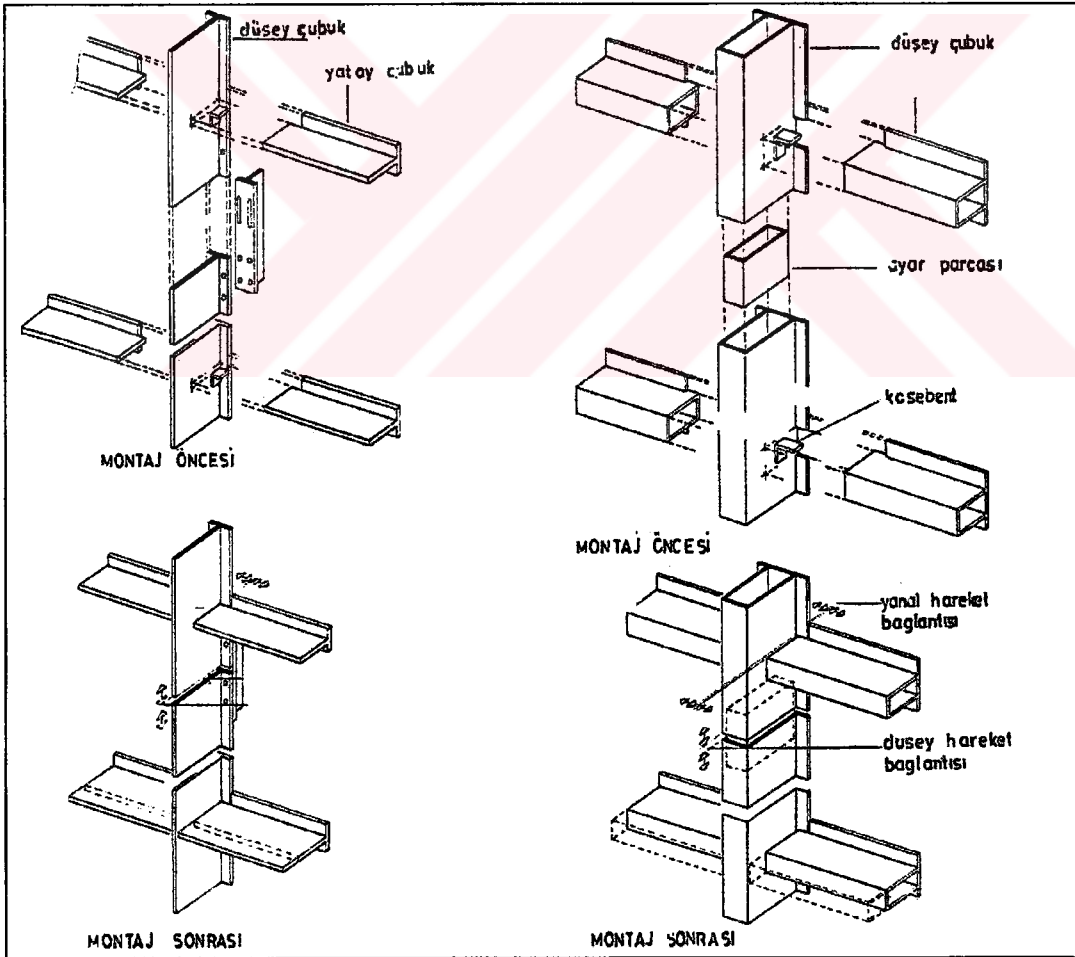
Tablo 3.1. Taşıyıcı Izgara Seçenekleri [4]





1. Ankraj
2. Düşey Profil
3. Yatay Kayıt
4. Parapet Bölgesi Paneli
5. Yatay Kayıt (Pencere Başlığı)
6. Cam (İçeriden monte ediliyor)
7. İç Profil Bağlantısı

Şekil 3.13 Çubuk Sistemlerin Şematik Gösterimi [3]



Şekil 3.14 Çubuk Bileşenlerinin Oluşturulması [17]

Taşıyıcı ızgara yönü açısından da çubuk ızgara sistemlerin;

- Tek yönlü düşey veya tek yönlü yatay taşıyıcılı sistemler (Şekil 3.15),
- Çift yönlü düşey veya çift yönlü yatay taşıyıcı sistemler (Şekil 3.16)

şeklinde iki farklı uygulaması söz konusudur.

Tek yönlü çubuk ızgaralarda cam birimi yalnızca karşılıklı iki kenarları arasında bir dikme ya da kayıt bulunduğundan tek bir yönde mesnetlenebilmekte, böylece rüzgar basıncı altında çökme miktarı artmaktadır. Çift yönlülerde ise yük aktarımı kayıtlardan dikmelere doğru olması nedeniyle bağlantılar daha rasyonel bir biçimde gerçekleştirilebilmektedir [17].

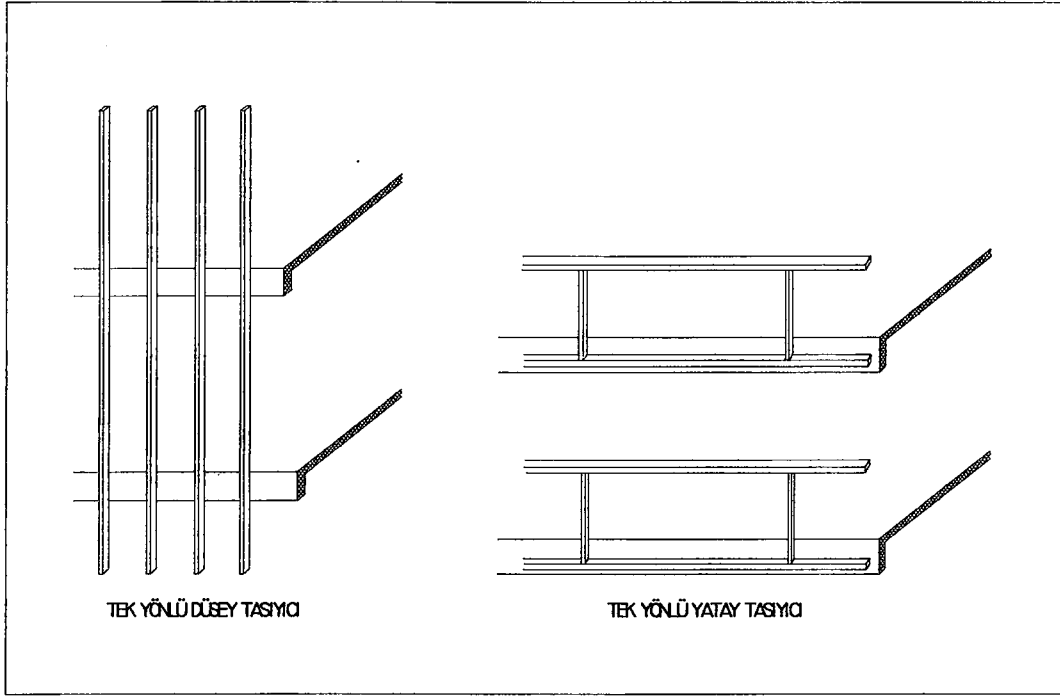
Taşıyıcı dikmeler bir ya da iki kat yüksekliğinde olmalıdır; bunlar çoğunlukla üst kısımlarından yapıya tespit edilirler. Tespit; döşeme ya da giriş altına, üstüne veya altına yapılır. Basınçtan doğan deformasyonları önlemek amacıyla çubuklar sadece bir noktadan yapı taşıyıcı sistemine monte edilirler. Seçenekler aşağıda sıralanmıştır:

—Asılı çubuklar; üst noktalarından yapıya bağlanırlar.

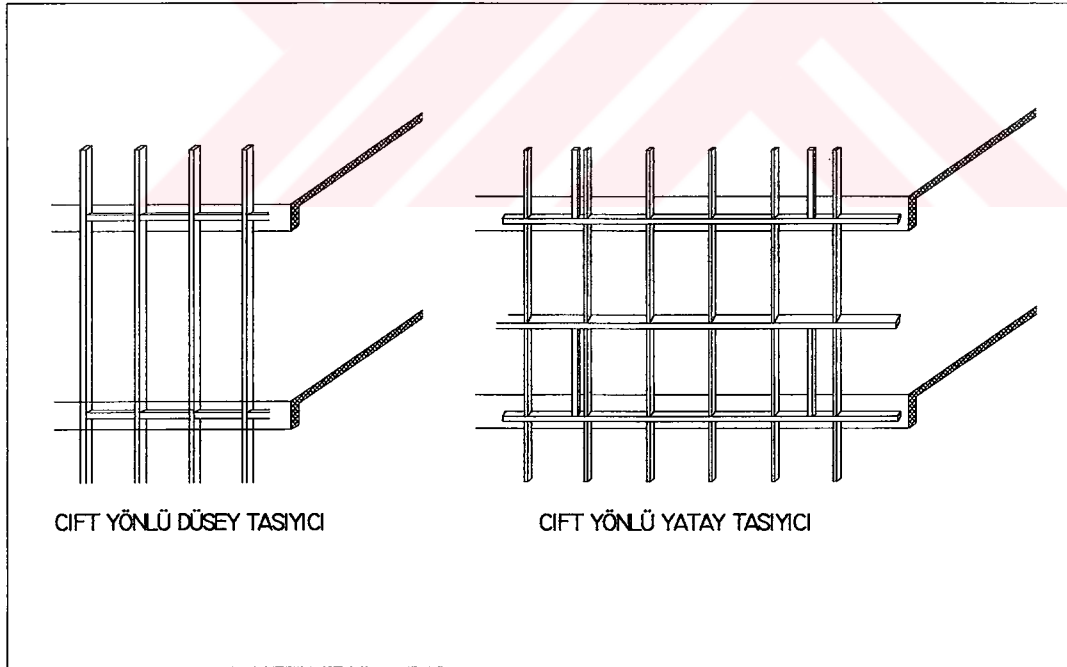
- Çubuklar kendi ağırlıklarından doğan bir gerilme altındadırlar,
- Çubuk kesitleri azaltılabilir, fakat rüzgar yüklerine karşı dayanacak nitelikte olmalıdır.
- Asılı çubuklar yangına karşı ayakta duran çubuklardan daha fazla dayanımlı olmalıdır.

—Ayakta duran çubuklar; alt uçlarından yapının taşıyıcı sistemine bağlanırlar.

- Cephenin kendi ağırlığının etkisi altındadırlar ve her iki yönde burulmaya karşı dayanımlı olarak tasarlanmaları gerekir.
- Bu özelliklerinden dolayı da asılı çubuklar kadar ince kesitli yapılamaz.



Şekil 3.15 Tek Yönlü Düşey Veya Tek Yönlü Yatay Taşıyıcılı Sistemler [32]



Şekil 3.16 Çift Yönlü Düşey Veya Çift Yönlü Yatay Taşıyıcılı Sistemler [32]

Çoğunlukla asılı çubuklar tercih edilirler. Çubuk sistemlerde her profil yapı cephesine yerinde uygulandığı için montaj esnasında hava koşullarından etkilenmeye açıktır. Montaj sırasında özel itina gerektiğinden yüksek katlı binalar için önerilmez [17,32].

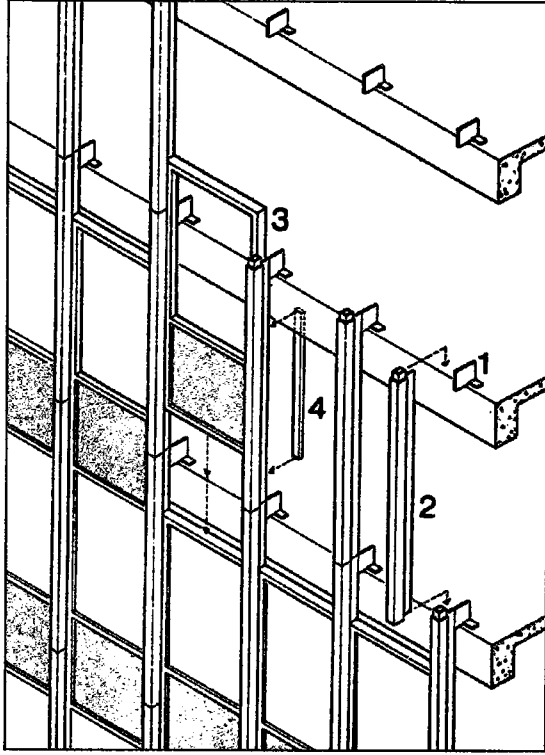
### 3.5.2. Yarı Panel Sistemler

Yarı panel sistemlerde, paneller düşey şeritler halinde hazırlanmış kat boyunda büyük bir panel gibidir. Bu sistemde bir çerçeve profili çift cam birimlerinin kenarlarına fabrikada yapıştırılır ve sonra şantiyede bu profiller yardımıyla taşıyıcı ızgaraya monte edilir. Taşıyıcı ızgara çoğunlukla cephe düzleminin iç yüzünde olmakla beraber dış yüzde de olabilir [2].

Sistemde ilk olarak düşey profiller teşkil edilir, daha sonra ön yapımlı panel getirilerek bu düşey taşıyıcı ızgaraya monte edilir. Her kat kendi içinde bağımsız gibidir ve her katın cephesini kaplayan cephe elemanı bir bütünlük gösterir. Düşey profiller kat bazında yatay profillerle bağlanarak sistem kattan kata monte edilen sürekli eleman şekline dönüştürülmektedir (Şekil 3.17) [9,10,28].

Yarı panel sistemin avantajı panellerin kattan kata devam etmesi sayesinde uygun detay sağlandığı takdirde cepheden oluşabilecek su kaçaklarının tahliye edilebilmesidir. Sistemin dezavantajı ise, düşey taşıyıcı çubuklar ile paneller arasındaki derzlerde son derece titiz bir çalışma gerektirmesi ve iş kaleminin artmasıdır.

Yarı panel sistem; çubuk sistem ile panel sistemin birleştirilmiş halidir. Çubuk sistemin ekonomiklik olması ile panel sistemin bina hareketlerine uyum özelliğini bünyesinde toplamıştır. Türkiye'deki ilk örneği Sabancı Center' dadır. Dünyadaki uygulamalara Sears Towers ve World Trade Center örnek verilebilir.



1. Ankraj
2. Düşey Profil
3. Ön Yapımlı Panel
4. İç Profil Kaplaması

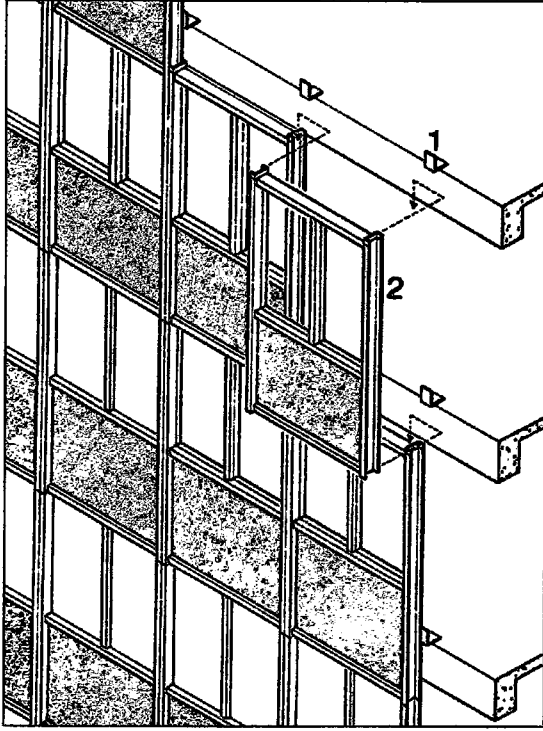
Paneller bir kat yüksekliğinde olabilir ya da parapet ve cam birimi ayrı paneller şeklinde olabilir. Bazen düşey profiller yerine yatay profiller kullanılabilir.

Şekil 3.17 Yarı Panel Sistemlerin Şematik Gösterimi [3]

### 3.5.3. Panel Sistemler

Panel sistemlerin iskelet yapısı çubuk sistemlerden farklıdır. Panel sistemlerde ızgara sistemi yoktur. Metal çerçeveli bir panel fabrikada parapetleri ile oluşturulur. Camlar montajdan önce ya da sonra takılabilir. Paneller bir, iki ya da üç kat yüksekliğinde olabilirler. Her bir panel kendi çerçevesiyle yapıya bağlanır. Tespit, kolon ve kirişlerin birleşme noktalarında ya da döşemelerin çeşitli yerlerinden yapılabilir (Şekil 3.18)[17,32].

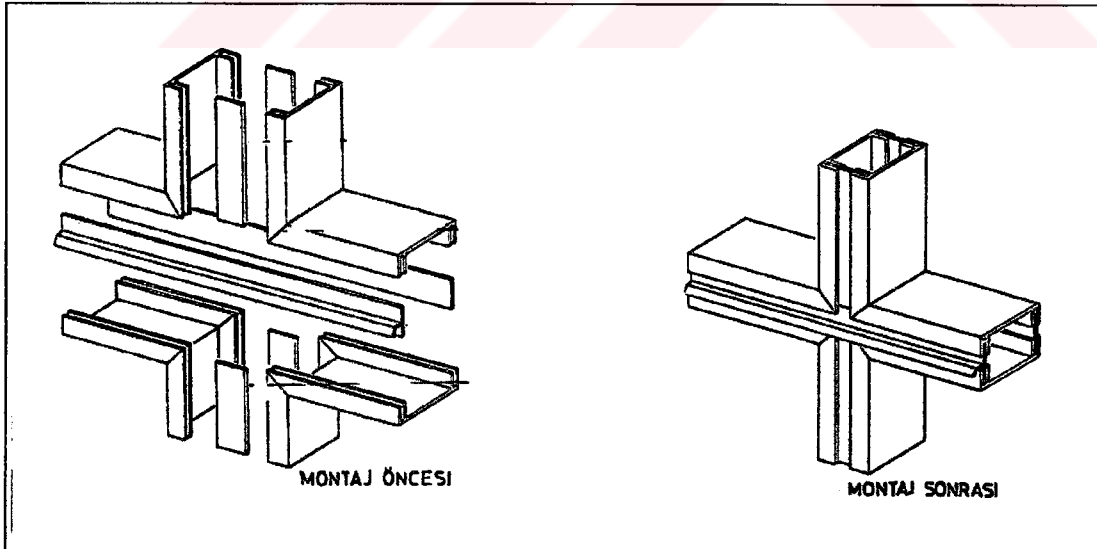
Panellerin yapıya tespiti esnasında panelin her üç yönde hareketine olanak sağlayacak ayar düzeneği sağlanmalıdır. Yatayda ayar için, içinde askı parçasının hareket edebileceği bir yay bulunur. Askı parçası düşey yönde de oval delikler ile ayarlanabilir. Cepheye dik yöndeki ayar için de civatanın gevşetilmesi ya da sıkılması gereklidir [32].



- 1. Ankraj
- 2. Ön Yapımlı Panel

Cam birimi paneller bina monte edilmeden önce ya da sonra takılabilir.

Şekil 3.18 Panel Sistemlerin Şematik Gösterimi [3]



Şekil 3.19 Panel Sistemlerde Panellerin Şematik Birleşimi [17]

Panellerin yapıya montajı yapının belirli bir bölgesinde kurulan taşıyıcı sistem ile gerçekleştirilir. Çelik bir kuşak şeklinde yapıyı çevreleyen bu taşıyıcı, paneller monte edildikçe yukarı çekilerek montaja devam edilir.

Paneller yapıya monte edilmeden önce, her türlü kontrolün imalat sonrası yapılması sayesinde, uygulamadaki hata yüzdesi düşmektedir. Sistemin panellerden oluşması yatay ve düşey yapı hareketlerini en iyi şekilde absorbe etmesine olanak vermektedir.

Montaj kötü hava koşullarından etkilenmeden, binanın içinden yapılır, böylece hızlı bir montaj gerçekleştirilir. Sağlanan maksimum performans sistemi avantajlı kılmaktadır.

Genellikle bu üç ana sisteme ayrılmış olan giydirme cephe taşıyıcı sistemine 2 farklı sistem daha eklemek mümkündür; prefabrike metal panel sistemi, kolon ve parapet sistemi.

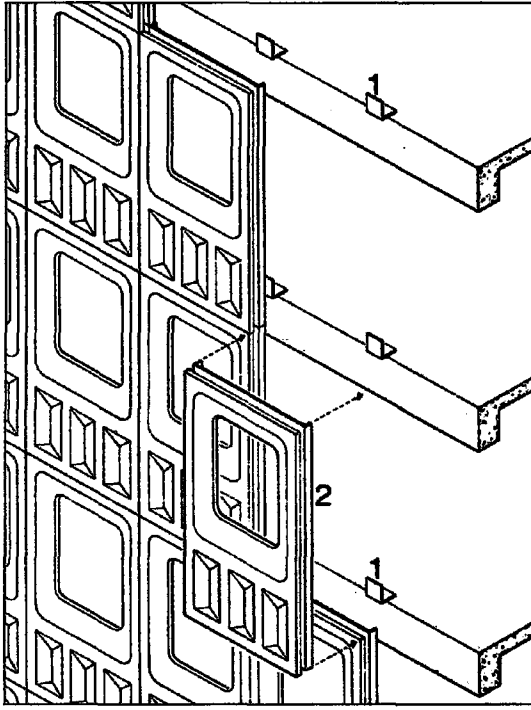
#### **3.5.4. Prefabrike Metal Panel Sistemi**

Bu sistem de konsept olarak panel sisteme benzer, ana farklılık ise panellerin taşıyıcı bir çerçeveye önceden monte edilmemesi ve homojen metal tabakalardan oluşmalarıdır. Büyük bir alanı örten, termal yalıtımlı dış duvar bileşenleri tamamıyla fabrikada oluşturulur. Camın panellere birleşimi dışında, panellerin birleşim noktaları çok azdır (Şekil 3.20) [10,11,16].

Pencere açıklıkları metal tabakadan kalıpla kesilip çıkarılır, köşeleri yuvarlatılmıştır. Bu pencere birleşimini yapmak daha kolaydır. Paneller;

- Metal,
- Rijit astarlı havalandırılmayan,
- Havalandırılan,

paneller olmak üzere üç şekilde sınıflandırılabilir. Panel kalınlığı en az 100 mm dir. Rüzgara karşı geçirimsizlikleri çok iyidir (Şekil 3.21)[17].

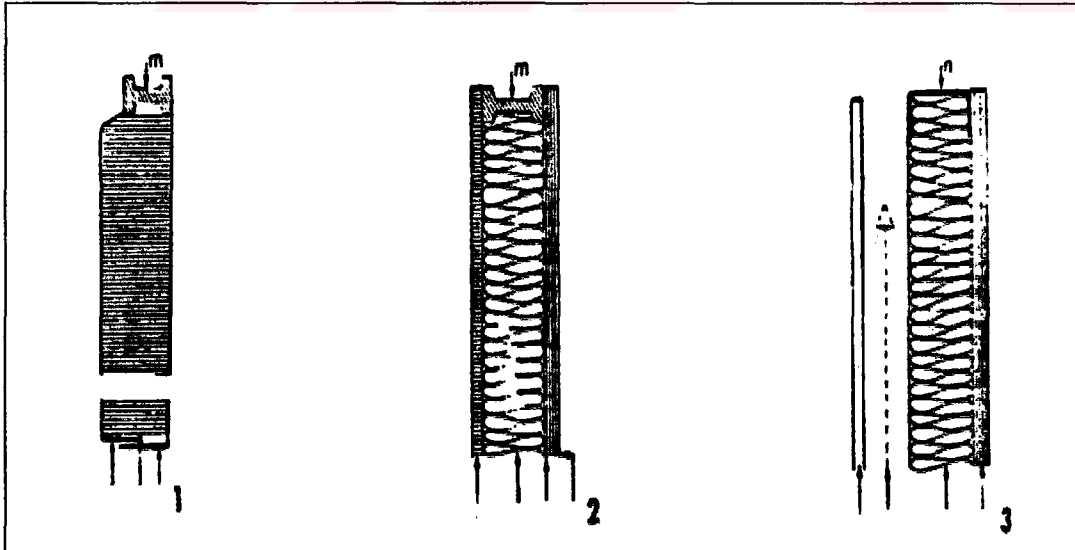


- 1. Ankraj
- 2. Panel

Paneller kat yüksekliğinde yada daha küçük birimler şeklinde olabilir. Montajdan öncesi ya da sonrasına camlanabilir.

Şekil 3.20 Prefabrike Metal Panel Sistemlerin Şematik Gösterimi [3]

Paneller sadece düşey kenarları boyunca silikon ya da profillerle birbirleriyle birleştirilirler. Yatay kenarlarından yapıya ankrajlarla bağlanabilecekleri gibi, bina taşıyıcısına yatay raylarla da bağlanabilirler. Tüm yapı hareketleri silikonlu birleşim noktalarında absorbe edilir.

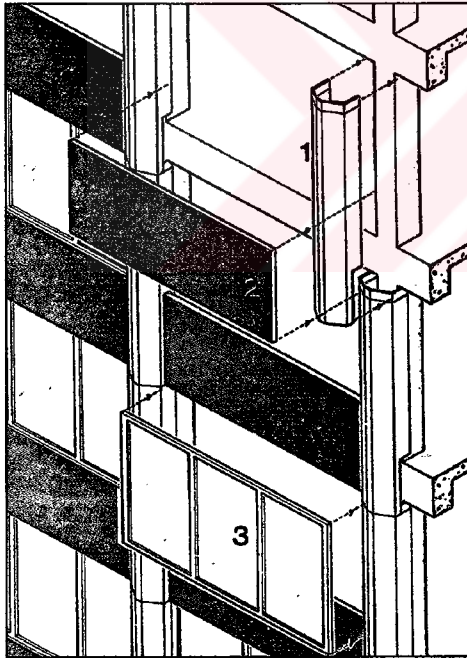


Şekil 3.21 Metal Panellerin Kesitleri

### 3.5.5. Kolon Kaplamalı Parapet Sistemi

Diğer dört sistemle karşılaştırıldığında en son geliştirilmiş sistemdir. Sistem dış cephede yer alan kolonların kaplanması ve bu kolonlar arasında kalan açıklığın uzun parapet birimleri ile kapatılmasından oluşur. Cam dolgu ön yapım ile oluşturulabilir ya da ayrı bir çerçeve ile sonradan da monte edilebilir. Bu sistem diğer dört sistemden farklı olarak, binanın taşıyıcı sistemini ön plana çıkaracak şekilde oluşturulur ve ızgara sistem ya da örgü düzeninden daha çok tercih edilir (Şekil 3.22) [25].

Cam, opak parapet bölgesi ve kolon kaplaması ile tasarımda geniş bir serbestlik sağlar. Kolon araları ve parapet genişliği her yapıda farklı oluşturulabilir. Bu sistemde kolon kaplaması tek parçadan oluşturulabileceği gibi bir kaç panelin bir araya getirilmesiyle de oluşturulabilir. Parapet bölgesi düz, dokulu veya desenli paneller ile oluşturulabilir.



- 1.Kolon Kaplama Birimi
- 2.Parapet Bölgesi Paneli
- 3.Cam

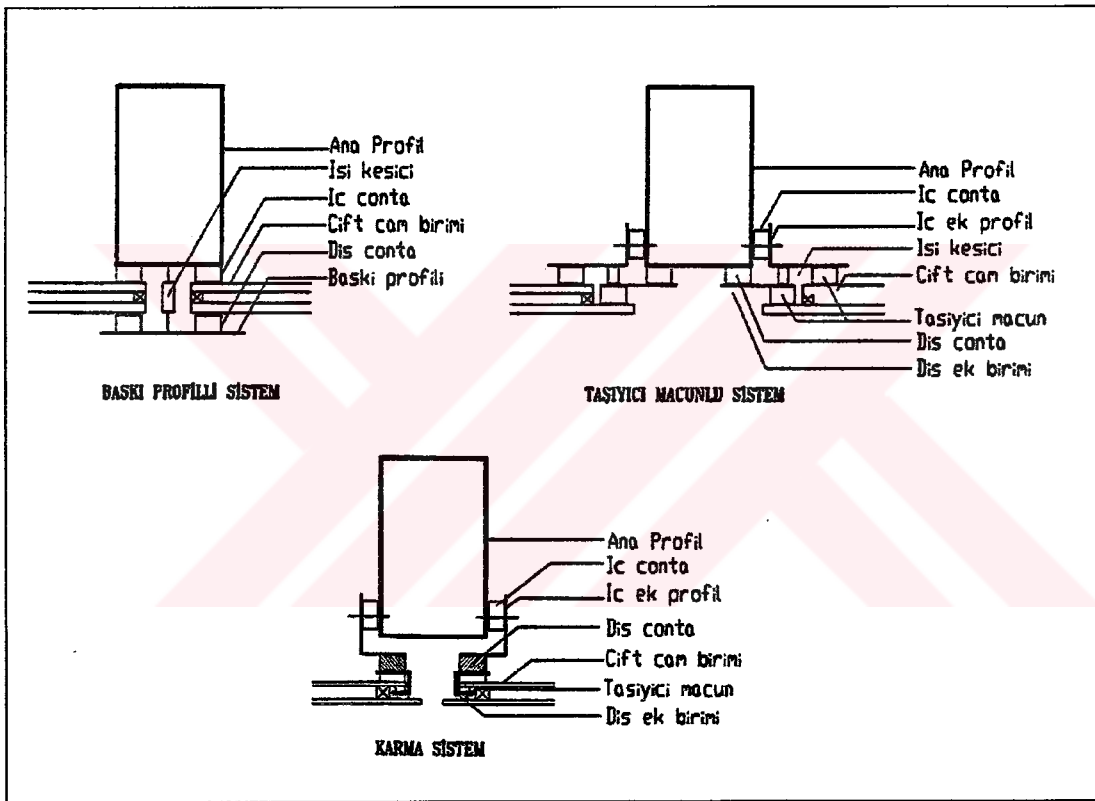
Kolon kaplaması tek parça ya da çok parçalı olabilir. Parapet bölgesi opak paneli düz, dokulu veya desenli olabilir.

Şekil 3.22 Kolon Kaplamalı Parapet Sistem Şematik Gösterimi [3]

### 3.5.6. Taşıyıcı Izgara İle Dolgu Panelleri Arasındaki Bağlantı Türüne Göre Sınıflandırma

Taşıyıcı ızgara ile dolgu panelleri arasındaki bağlantı türüne göre de metal çerçeveli giydirme cephe sistemleri üç şekilde sınıflandırılabilir (Şekil 3,23)[4,32]:

- Baskı profilli sistemler
- Taşıyıcı macunlu sistemler
- Karma sistemler



Şekil 3.23 Taşıyıcı Izgara İle Dolgu Panelleri Arasındaki Bağlantı Türüne Göre Sınıflandırma [32]

**Baskı Profilli Sistemlerde;** baskı profilinin işlevi, cam veya dolgu birimini iç taraftaki ızgaraya doğru bastırarak mekanik bir bağlantı sağlamaktır. Baskı profili, cam ya da dolgu biriminin dış yüzeyi kenarlarında bulunur. Dolgu birimi ile arasına dış conta yerleştirilir. Contalar dış ve iç ortam arasındaki su ve hava sızıntısını önlerler ve dolgu birimlerinin metal profillerle yan yana getirilmesine olanak

sağlarlar. İç contalar da ana profil üzerine yerleştirilmektedir. Panel cephe sistemlerde bu bileşen panel çevresi ile bütünleşiktir.

**Taşıyıcı Macunlu Sistemler;** strüktürel silikon giydirme cepheler olarak da adlandırılır. Bu sistemde, cam paneller çerçevelere silikonla yapıştırılarak uygulanır. Bu sistem ile sürekli cam alanlar yaratılır, bu sebeple ‘cam cama cephe’ olarak da adlandırılırlar. İki şekilde uygulamak mümkündür:

—İki kenarı silikonlu sistemler,

—Dört kenarı silikonlu sistemler.

İki kenarı silikonlu sistemlerde, kiriş altı ve parapet üstünde klasik cam montajı yapılır, düşeyde ise silikon uygulaması yapılır. Paneller fabrikada hazırlanır ve şantiyede monte edilir. Yatayda bir bant görünümü, düşeyde ise sadece cam görünür.

Dört kenarı silikon sistemler, yatay ve düşeyde strüktürel silikon kullanılarak kenarı elde edilir. Görünüm olarak kesintisiz cam görüntüsü elde edilir. Tüm silikon paneller fabrikada hazırlanır ve şantiyede monte edilirler. Strüktürel silikon cephe sistemleri tamamen camdan imal edildiği için parapet panelleri mutlaka temperli camdan oluşturulmalıdır, çünkü camlar termik genleşmelere açık durumdadır.

**Karma Sistemlerde;** taşıyıcı macunla iç ek birimine cam bağlanır, dış ek profilin cam kenarı ile ısı kesicinin arasına yerleştirilmesi ile oluşturulur. Karma sistemler her iki birleşim şeklini de içerdiğinden her ikisinin de olumlu ve olumsuz yönlerini içerirler [32].

## 4. YÜKSEK BİNALARDA TAŞIYICI SİSTEM VE CEPHE İLİŞKİSİ

### 4.1. GİRİŞ

Bina taşıyıcı sistemleri ile cephe sistemleri arasında yakın bir ilişki vardır. Giydirme cephe sistemleri, sadece kendi ağırlıklarını taşıyan dış duvar sistemleridir. Bu sistemler düşey yerçekimi ve yatay rüzgar ve deprem yüklerini binanın taşıyıcı sistemine aktarırlar. Bunun sağlanması hem bina taşıyıcı sistemi hem de cephe sistemi taşıyıcısı tasarımında bazı etkilere sebep olur. Bu konular üzerinde yeterince düşünülmediğinde, sonuçta oluşabilecek problemler ve maliyetler çok büyük olmaktadır. Tasarımcı, bina taşıyıcı sistemi ile dış duvar tasarımının birbirine olan etkilerini anlamakta yetersiz kalabilir ya da bu etkileri göz ardı edebilir. Mal sahibi bu durumda tasarımcıyı bir takvime uymaya ya da bütçede kısıntı yapacak yeni bir tasarım yapmaya zorlayabilir. Bundan kaçınmak için, mimar ve mühendis arasındaki diyalog projenin erken safhalarında başlamalı, böylece her ikisi tarafından makul öneriler yapılması sağlanmalıdır.

Dış duvar sistemleri için detaylar, bina taşıyıcı sisteminde yapılan değişikliklerin derecesine göre bundan etkilenir. Çelik ya da betonarme tüm yüksek bina taşıyıcı elemanlarının hareketleri bina cephesine iletilir. Çelik ve betonun genleşme katsayıları farklı olduğu halde bina hareketleri cepheye benzer şekilde etkir. Bu dinamik kuvvetleri karşılamak için bazı dış duvar sistemlerinin yetersiz olması geçmişte pek çok sorunlara sebep olmuştur. Tasarım kriteri olarak, dönme, elastik deformasyon, eğilme, hareketli yükler, dış cephenin boyutlandırılması ve uygun tasarımı için dikkat edilmesi gerekli unsurlardır.

## 4.2. GİYDİRME CEPHE SİSTEM TASARIMINDA STRÜKTÜREL DÜZENLEMELER

Bir binanın taşıyıcı çerçevesi rüzgar, deprem ile oluşan yanal yükler ve yerçekimi yüklerine karşı direnimli olarak oluşturulur. Taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlandırılması ve bunların bağlantı noktalarının detaylandırılmasında bu kuvvetler dikkate alınır. Yapı mühendisleri kolon ve kirişleri yerçekimi yüklerine direnecek şekilde boyutlandırır, rüzgar ve sismik güçler nedeniyle oluşan yanal yüklere karşı direnimli perde duvar veya rijit çerçeveleri tasarlar ve giydirme cephe sisteminin mesnet noktalarına karar verir. Bu mesnet noktaları cephe sistemine hareket sonucu gelebilecek hasarları önleyecek şekilde tasarlanmalıdır. Bu hareketler çok küçük olmasına rağmen cephe sistemine zarar verecek kadar büyüktür [22].

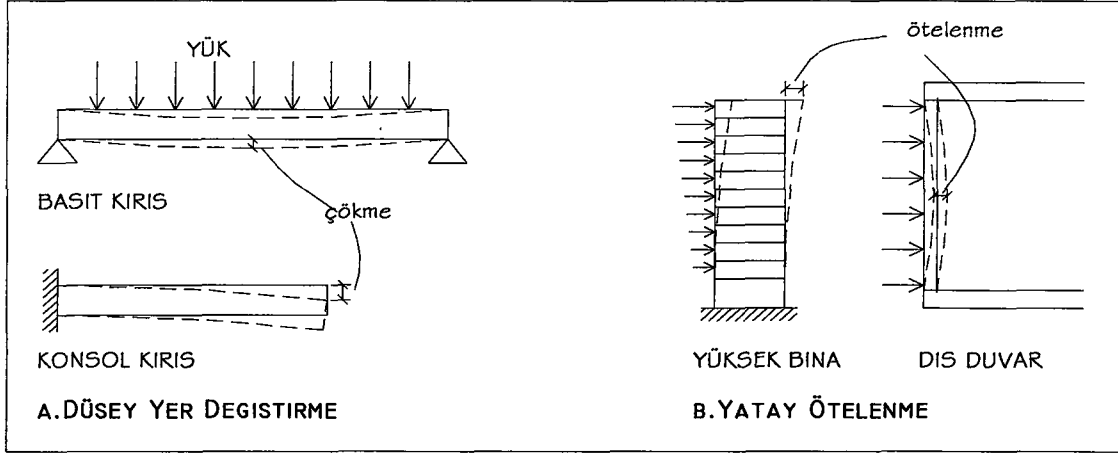
Cephe sistemlerini tasarlarken;

- Dönme,
- Kolon yerleşimleri,
- Cephe taşıyıcı ızgarası,
- Detaylar

konuları incelenerek uygun bir sistem seçilmeli ve detaylandırılmalıdır.

### 4.2.1. Dönme

Dönme, bir taşıyıcı elemanın kendi ağırlığı, ona etkiyen diğer yükler ya da cephe sisteminin ağırlığı nedeniyle oluşan eğilmedir. En çok rastlanan örnekler bir kolonun ortasında veya bir konsolun serbest ucunda meydana gelen cüzi bükülmelerdir (Şekil 4.1.a). Bir diğer örnek de yatay yükler nedeniyle taşıyıcı duvarlarda meydana gelen yatay sapmalardır. Benzer bir şekilde zemine ankastre düşey konsollar olarak çalışan çok katlı binalarda da yatay öteleme oluşur (Şekil 4.1.b).



Şekil 4.1 Dönmenin Cephe Sistemi Üzerindeki Etkisi [22]

**Düşey Çökme:**Dış duvar panellerini destekleyen parapet kirişleri dayanımları arttırılarak minimum sehim yapacak şekilde tasarlanmalıdır. Böylece kirişin alt kısımlarında uzama, kirişin üst kısımlarında kısılma eğilimi azalır. Ayrıca pencere çerçevesi ve camına gelebilecek zararlar da önlenabilir. Bir başka ve iyi bir çözüm de kiriş sehiminden duvar panellerini korumak amacıyla panelleri direkt olarak kolonlara bağlamaktır (Şekil 4.2.a). Gerekirse sahte bağlantı noktaları ile cephede istenilen görünüm de elde edilebilir. Ötelenme nedeniyle oluşabilecek problemlerden kaçınmak için uygulanan bu çözüm aynı zamanda pahalı birleşim maliyetlerini, bakım ve su sızıntısı problemlerini de azaltır. Cephe panellerini kolonlar arasındaki kiriş açıklığına bağlamak çoğunlukla taş kaplama cephe sistemlerinde kullanılır [25].

Konsollarda da çökme ve dönme meydana gelir. Konsolun serbest ucunda bir çökme oluşur. Bu, bina sakinlerine bir güvensizlik hissi verir. Eğer konsol bir şekilde bir yere bağlanmamışsa binanın bu kısmında yüründüğünde rezonansa sebep olacaktır. Bu rezonans bu ucun kopmasına izin vermese bile insanlardaki güven duygusunu azaltacaktır.

Uzun konsollar cephe elemanlarının yatay ötelenmesine de sebep olabilir (Şekil 4.2.b). Bu nedenle pencere çerçeveleri arasında su sızıntı problemleri oluşur. Bu tip ötelemeyi minimize etmek için, ekonomik tasarım şartlarında belirtilenden daha büyük boyutlu konsollar kullanılabilir. Bir destek veya diyagonal bir kuşak konsolun serbest ucunu destekleyebilir ya da aynı sonucu elde etmek için konsol kısaltılabilir.

Düşey sehimde dikkat edilmesi gereken bir diğer nokta, dikmelerde oluşan dönmenin parapet kirişine olan etkisidir. Taş duvar, dış sıva veya başka bitiş sistemlerinde destekleyici olarak kullanılan metal dikmeler yatay sehim göz önüne alınarak tasarlanmalıdır. Eğer kirişin alt bölgesi ile dikmenin üst noktası arasında bir miktar boşluk bırakılmazsa döşeme yükleri kirişten dikmelere iletilirken dikmelerin bükülmesine sebep olacaktır, Şekil 4.2.c bu sorunu önlemek için ne yapılabileceğini göstermektedir. Dikmeler ve taşıyıcı sisteme bağlanan tüm malzeme bu hareket göz önüne alınarak detaylandırılmalıdır. Duvar kaplaması dikmelerin üzerinden 50 mm boşluk bırakılarak başlamalıdır, bu düzende nem geçirmezliğini çözmek için kaplama üst üste bindirilmelidir [9,22,25]

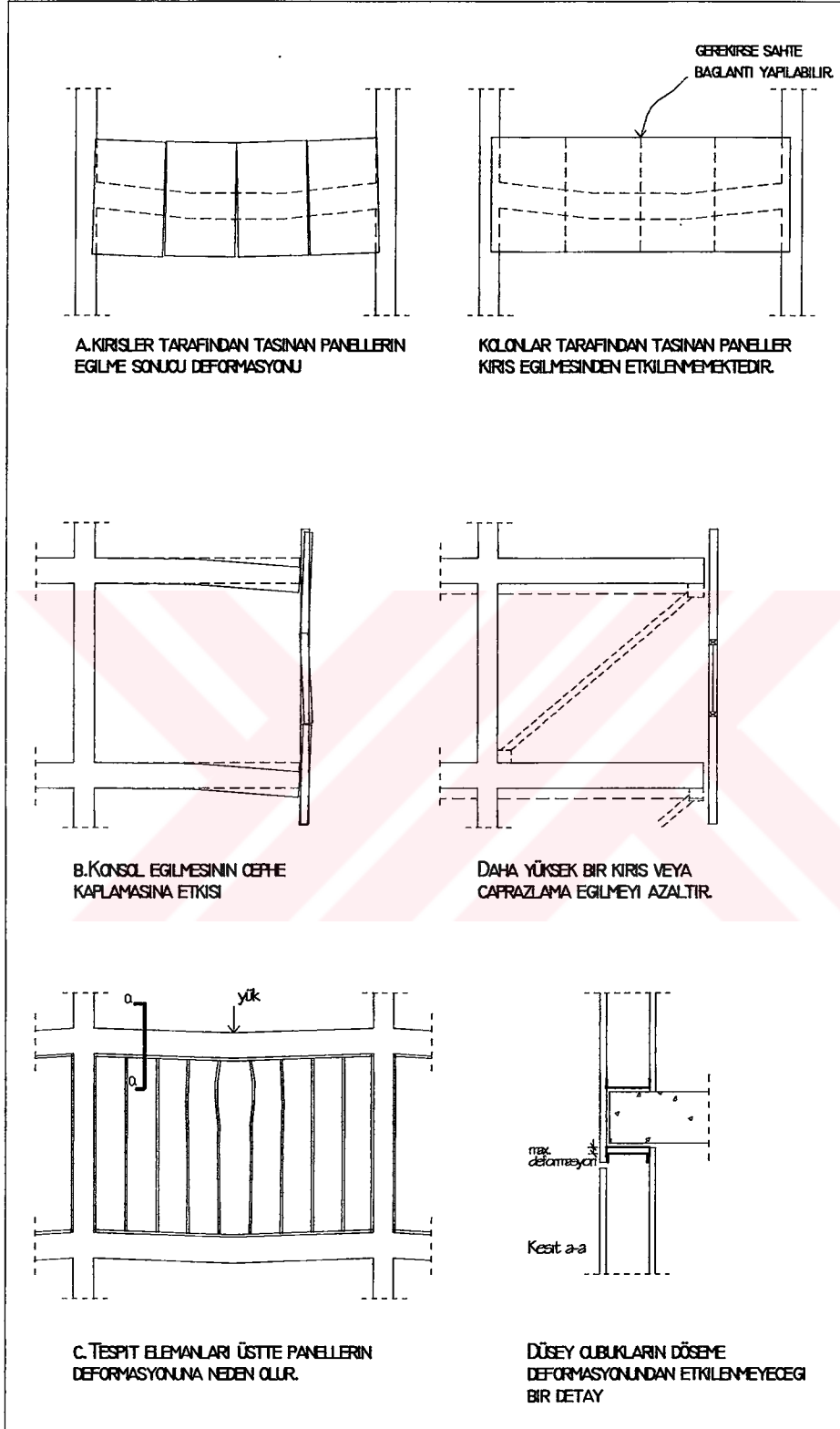
Betonarme veya çelik çerçeveli taşıyıcı sisteme sahip binalarda düşey sehimin büyük bir kısmı betonarme döşeme döküldükten sonra oluşur. Bu sehim duvar panellerinin montajında çok büyük bir sorun yaratmaz, çünkü taşıyıcı çerçevede sabit yükler nedeniyle bir miktar sehim oluşmuştur ve cephe sisteminin taşıyıcı ızgarası buna göre ayarlanabilir. Prekast, granit gibi ağır paneller bina taşıyıcı sisteminde daha sonraları sehime sebep olabilirler. Hareketli yük özellikle eğer duvar panellerine yakın bir ekipman ya da insan yükü varsa etkili olur. Yatay ve düşey sehimin yanı sıra termal hareketler de cephe sistemi tasarımında dikkat edilmesi gereken bir husustur [16].

**Yatay Ötelenme:** Yanal yüklere karşı direnç sağlamak için, rijit elemanlar bina taşıyıcı çerçevesini desteklemek için birlikte kullanılabilirler. Bu rijit elemanlar perde duvarlar, rijit çerçeveler ya da tüpler olabilir.

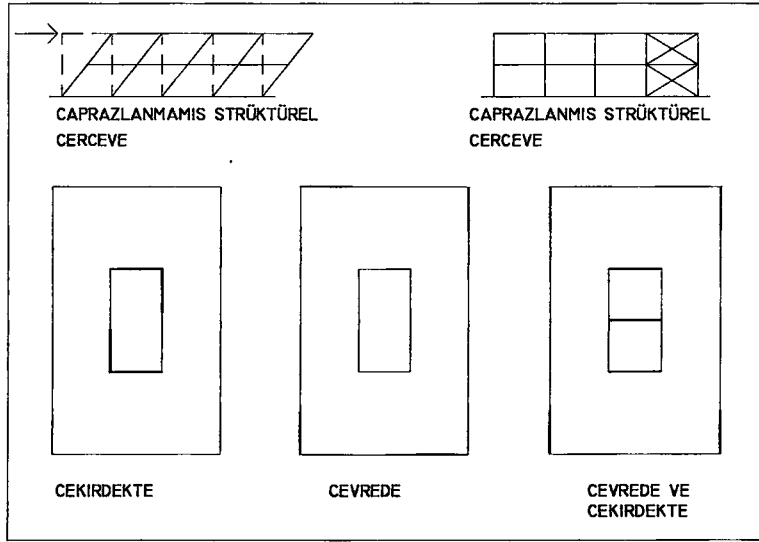
Perde duvarlar binanın çekirdeğinde veya dış çeperinde yer alabilirler. Bu duvarlar birbirlerine dik olarak rijitleştirmeyi sağlamak için yerleştirilebilirler. Böylece binanın dayanımı da arttırılmış olur (Şekil 4.3). Çerçevelerde bu rijitliği sağlamak için özellikle ve yaygın olarak K, X ve diyagonal çaprazlamalar kullanılır (Şekil 4.4)[25].

Tasarım aşamasında, bu duvarların yerleri dikkatle incelenmeli ve daha sonra da planlarda bir değişiklik yapmaktan kaçınılmalıdır. Bina dış kabuğunda oluşturulan

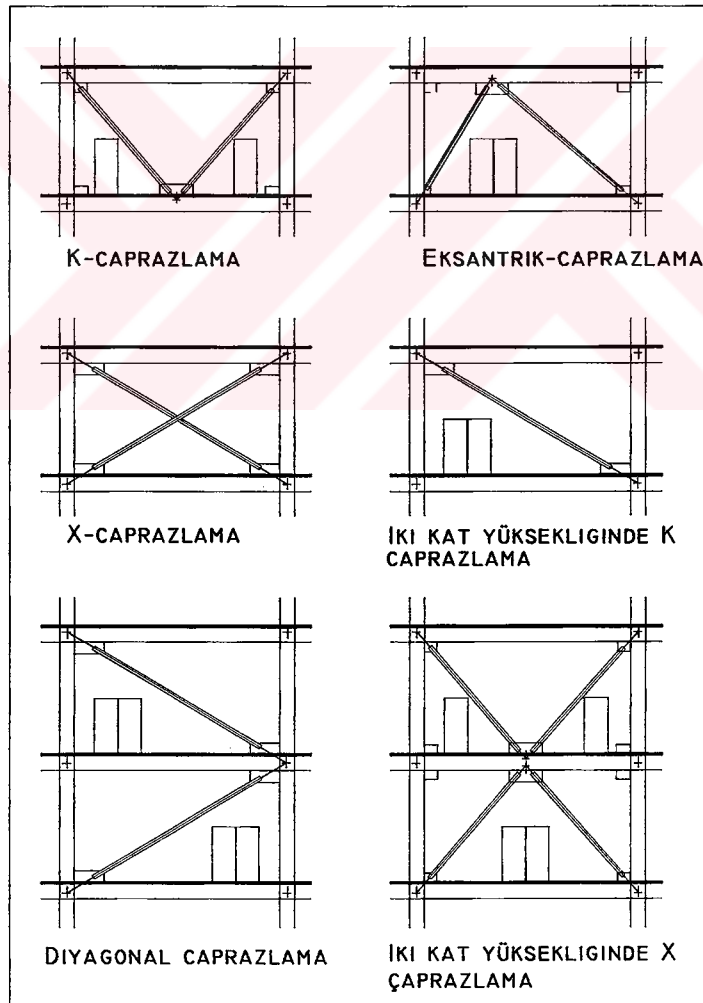
perde duvarlar binanın dış cephesinin tasarımında açıkça etkilidir, bu nedenle yerleri mimar ve yapı mühendisi tarafından bir işbirliği içinde tasarlanmalıdır [22,25].



Şekil 4.2 Dönmenin Cephe Panelleri Üzerindeki Etkisi [25]

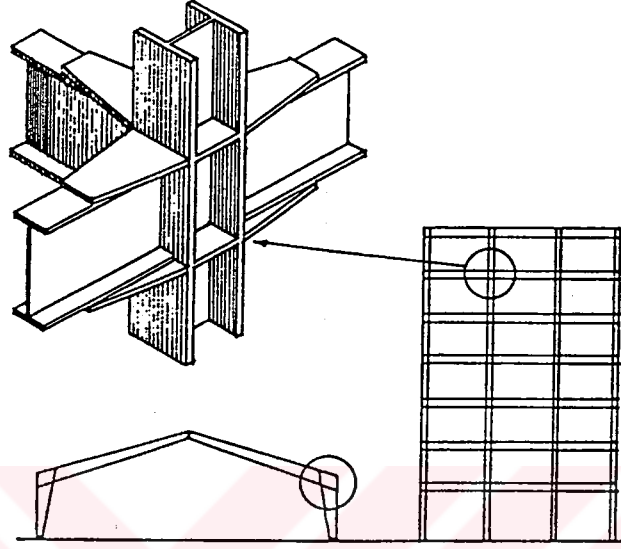


Şekil 4.3 Perde Duvar Düzenleri

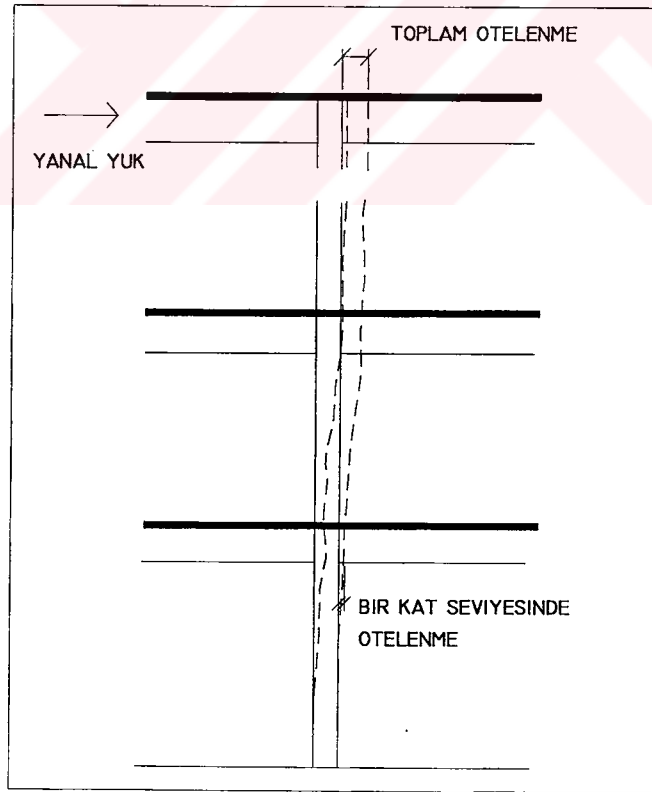


Şekil 4.4 Çaprazlama Formları [22]

Rijit çerçeveler, kirişler ve kolonlar arasındaki bağlantılar kuvvetlendirilerek oluşturulur (Şekil 4.5). Bağlantı noktaları dönmeye dayanımlı rijit çerçeveler isimlerine zıt olarak taşıyıcı sisteme bir elastikiyet verme eğilimindedirler, böylece yatay güçler tarafından iletilen enerji yutulur. Bu esneklik taşıyıcı sistemin şeklinin bozulmasına hatta kolonlarda belirgin bir deformasyona neden olur (Şekil 4.6)[22].



Şekil 4.5 Rijit Çerçeveler [22]



Şekil 4.6 Strüktürel Çerçeve Ötelenme [25]

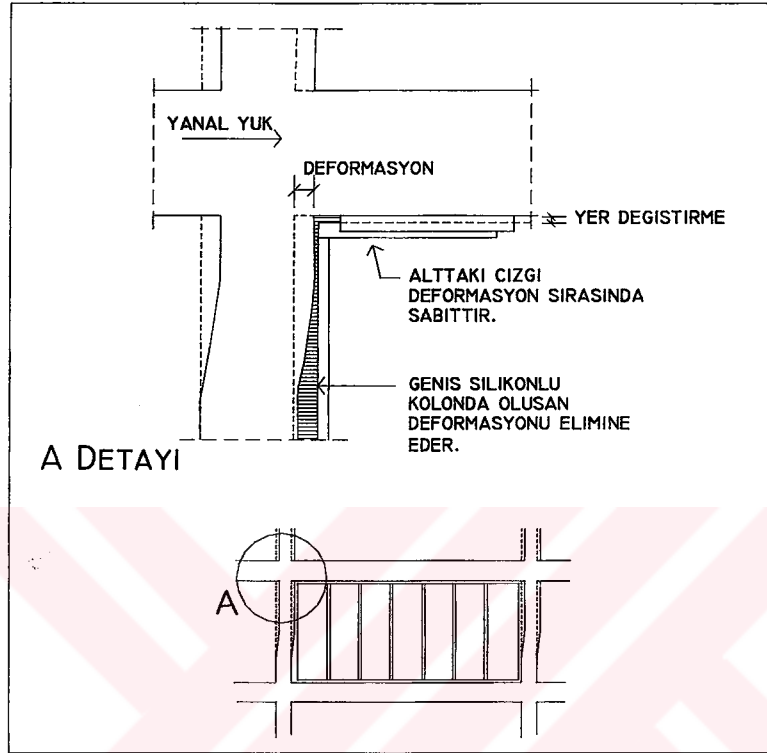
PANELLERİ BINA  
TASIYICI SİSTEMİNİN  
HAREKETİNE KARŞI KORUR.

A DETAYI

Strüktürü güçlendirmek için bir diğer metot, bina dış kabuğunu sık kolonlarla bir tüp biçiminde oluşturmaktır. Bunun en belirgin örneği modüler tüp sistemi ile oluşturulmuş Chicago'daki Sears Towers'dır. Diyagonal çaprazlama ile dış çerçeve temelden itibaren yükselen dev bir kiriş şekline dönüştürülmüştür [22].

72

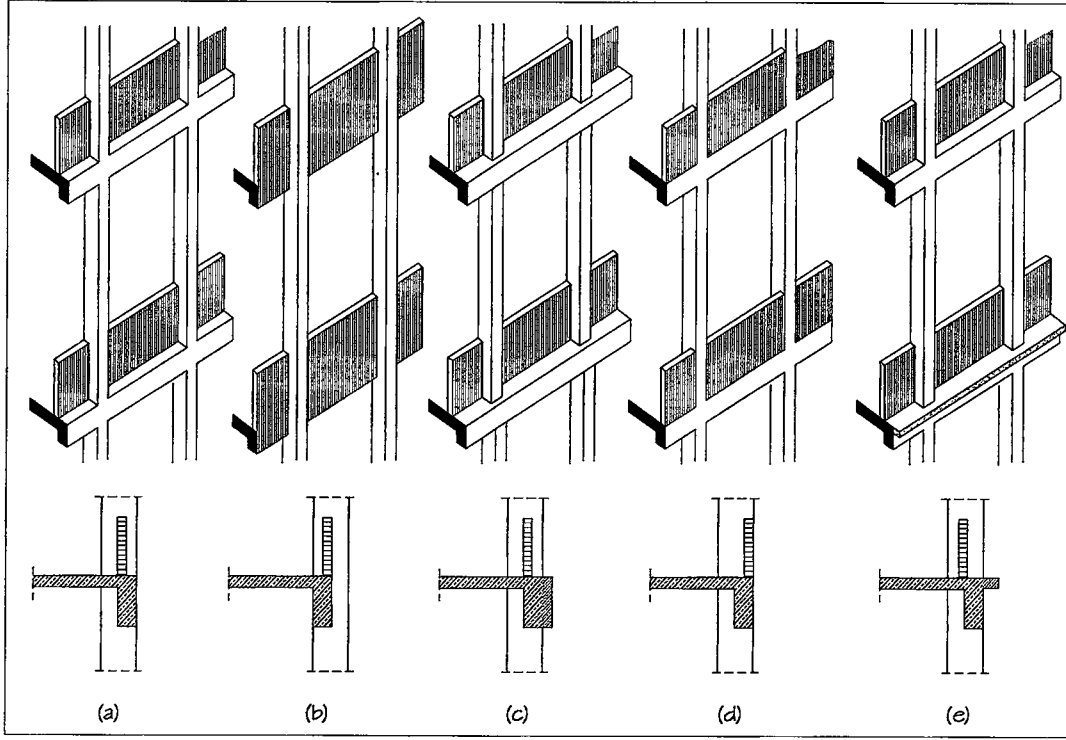
tasarımında şartnamelerde belirtilen sehim ve rüzgar basıncı göz önüne alınmalıdır. Büyük pencere açıklıklarında pencere başlığı, sövesi ve denizliği etkileyen yüklere karşı yeterli olmalıdır. Söve, denizlik ve başlıkta yer alacak hafif kolon ve kirişlerin, büyük açıklıklarda uygun seçilmesi gereği açıktır.



Şekil 4.8 Deformasyonları Karşılatabilecek Bağlantı Elemanlarının Çerçeve Yerleşimi [22]

#### 4.2.2. Kolon Yerleri

Dış duvar tasarımında binanın dış çeperinde yer alan kolonlar ve kirişler önemli birer tasarım unsuru teşkil etmektedir. Kolon ve kirişler cephede bir ızgara oluşturur. Parapet de yaratılacak mimari tasarıma göre aynı ya da farklı yüzeyde olabilir. Şekil 4.9'da beş ayrı düzen gösterilmektedir. a ve b şekillerinde kolonlarda yapılan kalıp hatası önemli sorunlar oluşturur. c şeklinde kat seviyelerinde yapılan çıkıntı yapan kirişler bu sakıncayı ortadan kaldırır. Kolonlar duvara bitişik ya da ayrı olarak veya cepheye ortalanmış olarak yerleştirilebilirler. Her kolon düzeninin yerleşim avantajları ve dezavantajları vardır. Tasarımcılar son karara varmadan önce bunları tartmak zorundadırlar [22].



Şekil 4.9 Cephe Panellerinin Kolon ve Kirişe Göre Düzenlemeleri [1]

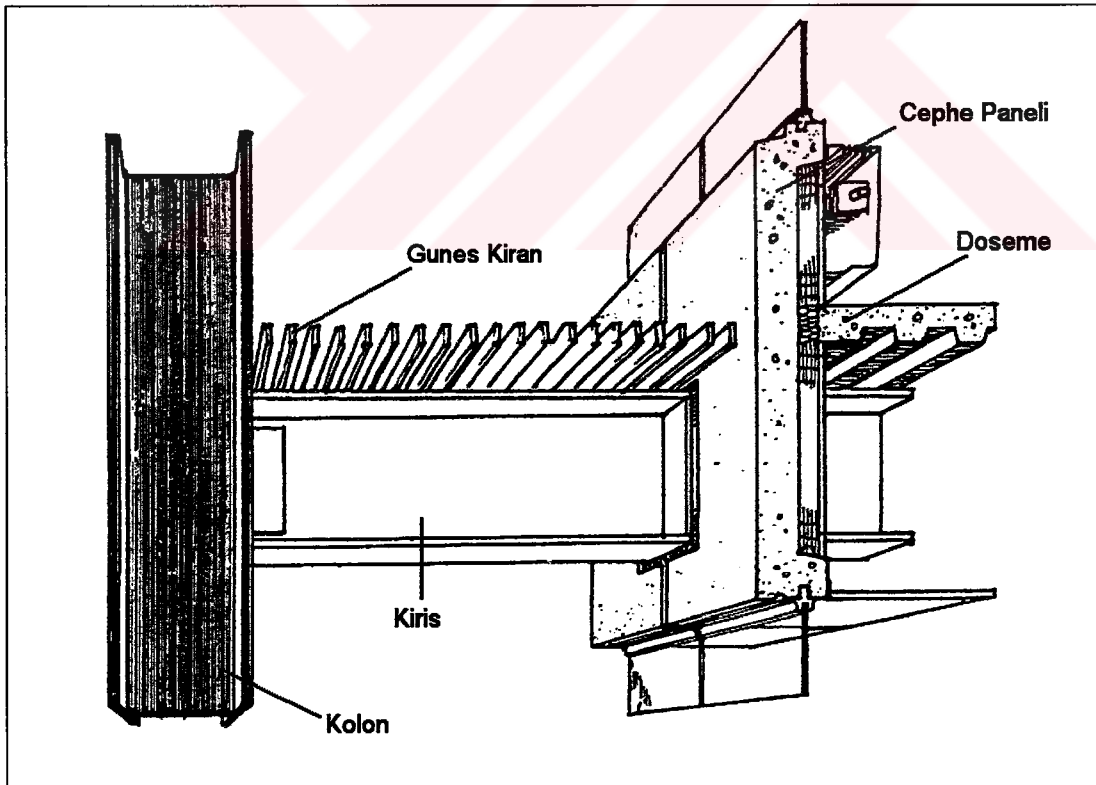
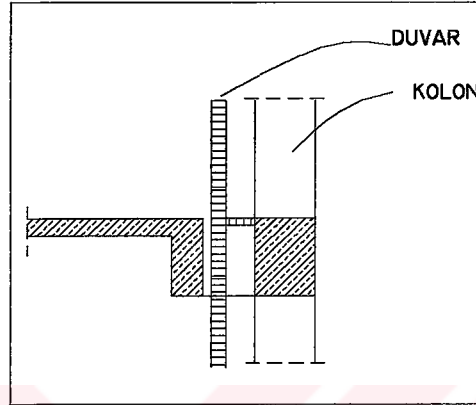
**Dışta, bağımsız duran kolonun avantajları (Şekil 4.10);**

- Kolon belirtilenden daha fazla yer işgal etmez, bu da tasarımcıya kolon düzenini ve bölme duvarları, mobilyalar konusunda endişelenmeden iç dekorasyon yapmasına olanak sağlar.
  - Kolon- kiriş ızgara sistemi cepheye ilginç bir 3-boyutlu görünüm verir.
  - Güneş kiran, pencere yıkama platformu gibi öğeler tasarımda rahatlıkla yer alabilir.
- şeklinde özetlenebilir.

Bu düzenin dezavantajları ise aşağıda sıralanmıştır:

- Bina çekirdeğine bağlanan kirişlerin daha uzun bir açıklık geçmeleri gerekir.

- Çelik çerçeveli binalarda, taşıyıcı sistemin bir parçası olan dış kolonlar ve bina dış kabuğu ısı farklarından dolayı aşırı genleşme ve büzölmeye maruz kalırken, iç kolonlarda bu oran çok küçüktür. Bu farklı hareket özellikle çok katlı yapılarda bağlantı noktalarında basınca sebep olur. Çerçevenin korumasız bölümüne termal izolasyon uygulanarak bu sorun aza indirgenebilir, ancak bu şekilde maliyet arttırılmış olur. Bu kolon düzeni uygulandığında oluşabilecek termal hareket yapı mühendisi ile birlikte değerlendirilmelidir [22].



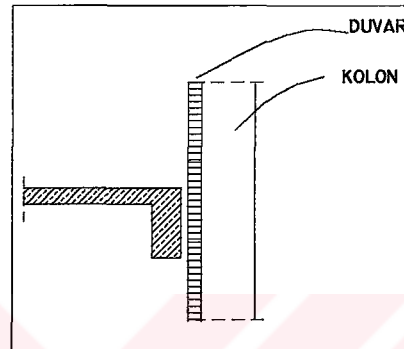
Şekil 4.10 Kolon Cephenin Dışında, Bağımsız [22]

**Bitişik, kolon cephenin dışında olması durumunda avantajları (Şekil 4.11);**

— Bir önceki kolon düzeni için sayılan avantajlar bu düzen için de geçerlidir.

— Bu kolon düzeni güneş kıran, pencere yıkama platformu için uygun değildir. Baskın olarak düşeyde taşıyıcı elemanları yer alan cephe sistemleri için uygundur.

Sistemin dışta bağımsız duran kolon düzeninde açıklananlar ile benzer dezavantajları vardır [22].



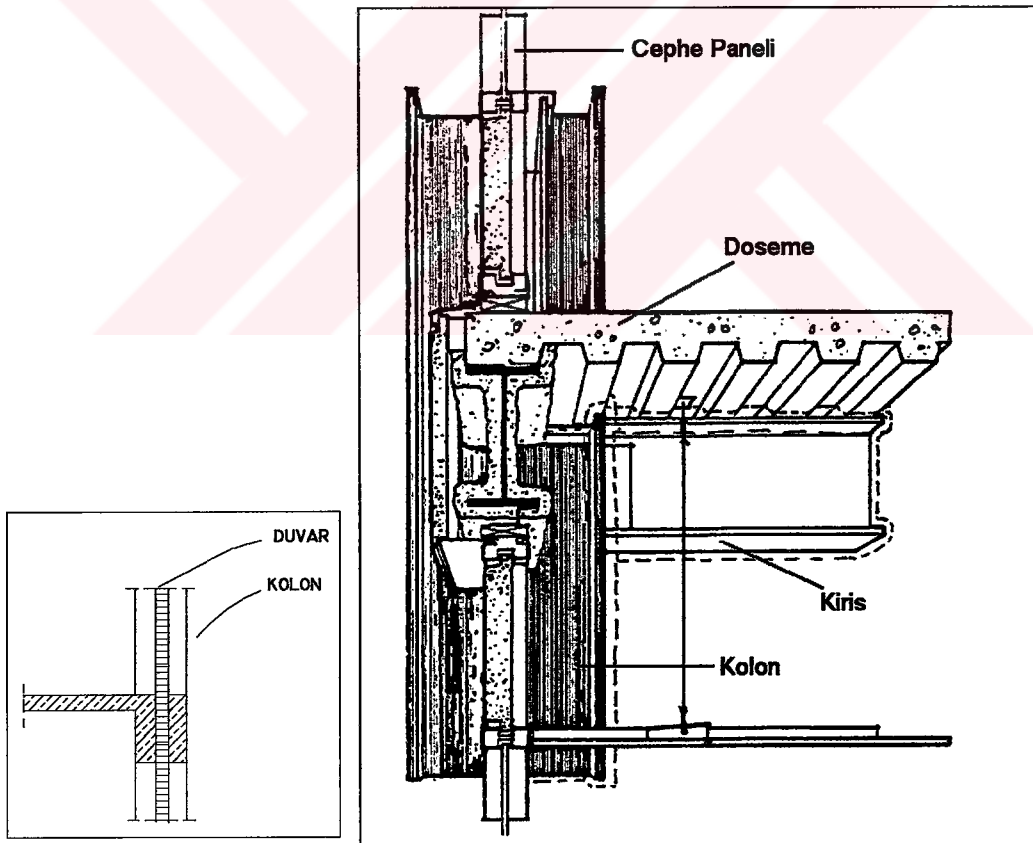
**Kolon cepheye ortalanmış** ise avantajları bina içindeki kolon mesafesini azaltmasıdır (Şekil 4.12).

Dezavantajları ise;

— Kolon ve kiriş dış hava etkilerine maruz kaldıklarından ısı köprüsünden kaçınmak için yalıtılmak zorundadır,

— Duvar, kolon ve kiriş arasındaki birleşimler bina taşıyıcı sisteminde oluşabilecek deformasyonun cephe sistemine zarar vermemesi için dikkatle detaylandırılmalıdır,

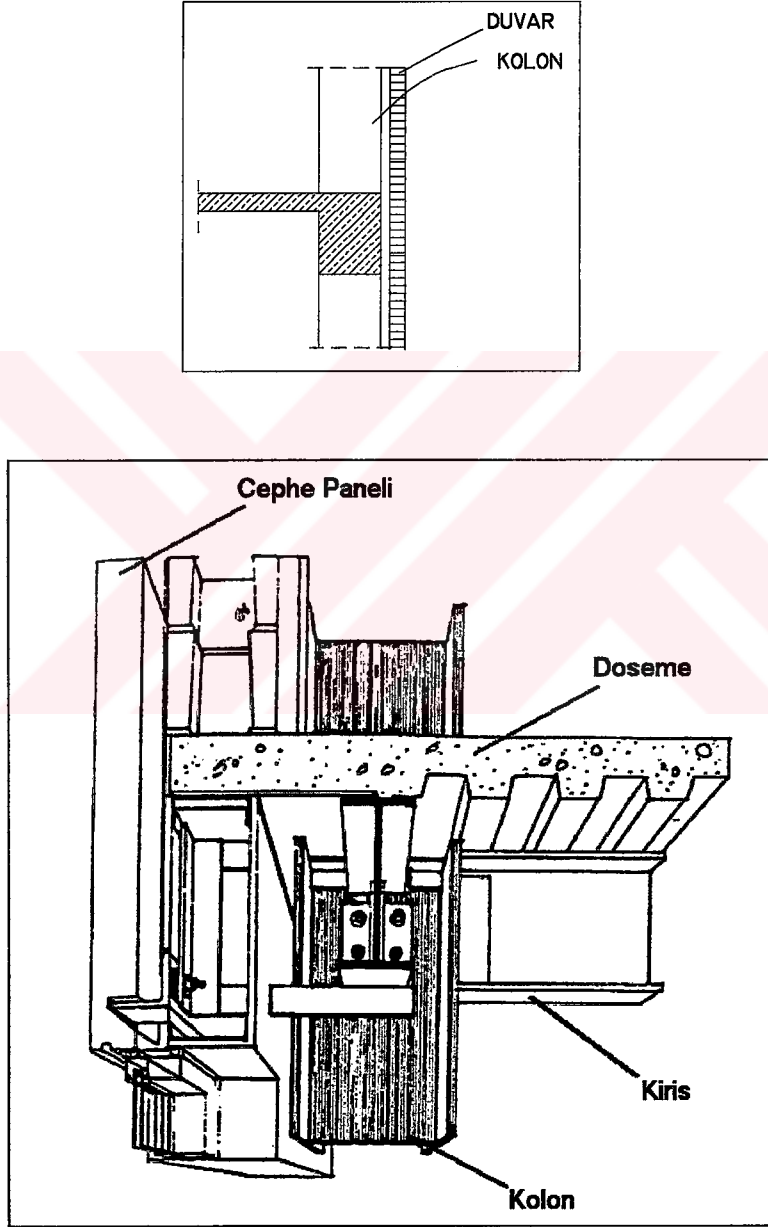
— Eğer kolonlar yangına karşı özel malzemeler ile kaplanmışlarsa kolon ve kiriş arasında buhar geçirimsizliği yapmak oldukça zordur. Bu problemi çözmek için sürekli bir Z parçası flanş şeklinde kiriş kaynaklanır [16,22].



Şekil 4.12 Kolon Cepheye Ortalanmış [22]

**Bitişik, kolon cephenin içinde** olduğu düzen, kolon düzeni çelik yapılarda en çok kullanılan düzendir. Cephe bina taşıyıcı sistem çerçevesini çevreler, iç planlamada katlanılabilir bir engel oluşturur ve cephede süreklilik sağlanır (Şekil 4.13).

Dezavantajları ise; kiriş ve cephe sistemi arasındaki dar mesafe alçıtaşı panelleri dikmelere vidalarken engel oluşturabilir, vidalama yapmak için minimum mesafe yaklaşık 300 mm'dir [16,22].



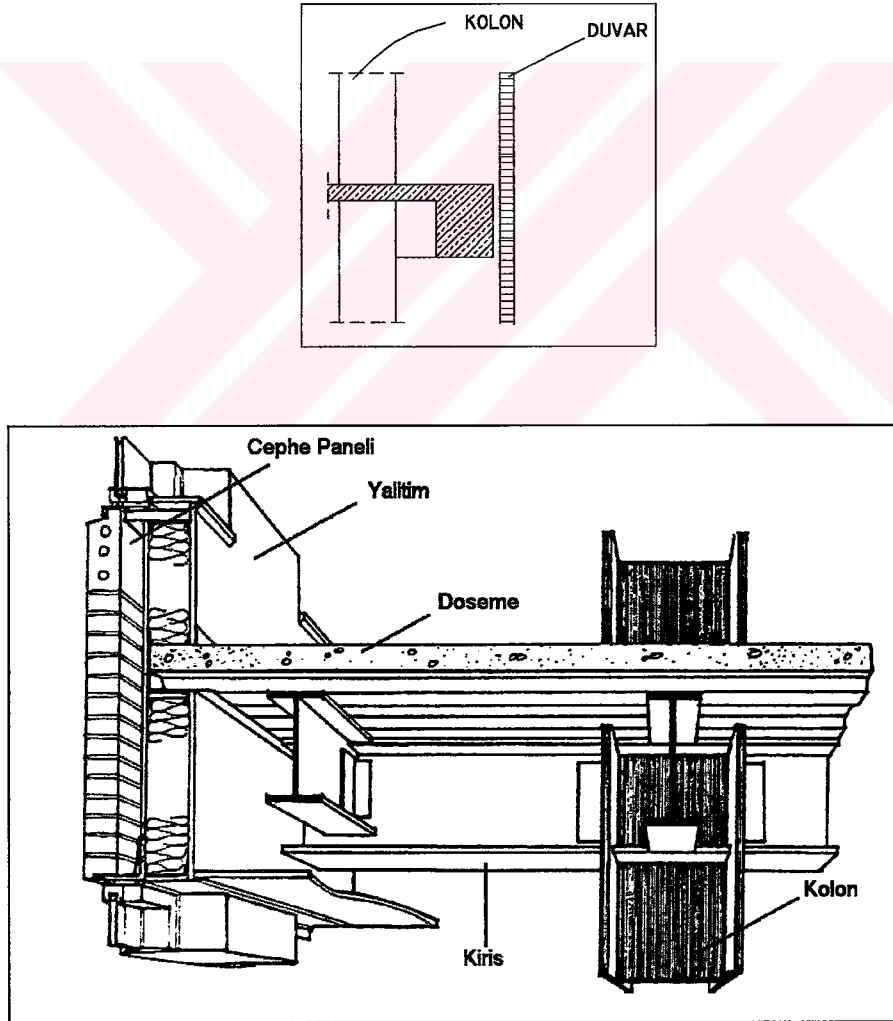
Şekil 4.13 Cephe Kolona Bitişik, Kolon Cephenin İçinde [22]

**İçte, bağımsız duran kolonlu düzenin avantajları (Şekil 4.14);**

- Strüktürel olarak betonarme çerçeveler için avantajlıdır.
- Kolon cephede kesinti yapmaksızın yer alır.

Dezavantajları ise;

- Kolon yerleşimi iç planlamada sorun yaratır. Bununla birlikte bu çözüm çevre koridorlar gerektiren binalar için uygundur. Aynı zamanda kolon açıklığının bölme duvarlar ile rastlaştığı ve açık ofis planlaması yapılan binalar için de uygundur.
- Eğer kolon yüksekliği fazlaysa sehim üzerinde dikkatle durulmalıdır.



**Şekil 4.14 Kolon Cephenin İçinde, Bağımsız [22]**

Kolonlar, parapet kirişi ve duvar sistemi arasındaki ilişki yukarıda sıralanan dezavantajları minimize edecek şekilde tasarlanmalıdır.

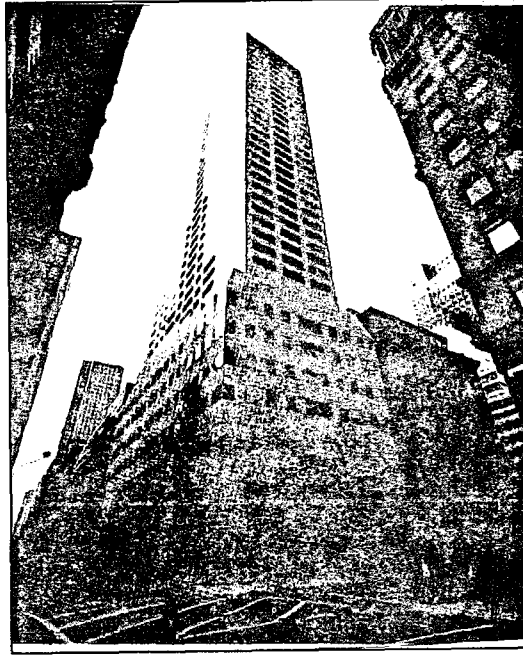
#### **4.2.3. Cephe Mesnetleri (Destekleri):**

Farklı cephe sistemleri farklı mesnetler gerektirir. Cephe kaplaması olarak ince kaplama malzemesi kullanılan duvar sisteminde duvarlar doğrudan döşeme plağına bağlanabilir. Taş kaplamalar genellikle metal köşebentler ile yapı taşıyıcı sistemine bağlanırlar. Prekast, taş veya metal çerçeveli giydirme cephe sistemleri gibi panel sistemler ankrajlar veya özel metal donanımlar ile yapı taşıyıcı elemanına bağlanırlar. Ankraj elemanları cephe elemanlarının genişleme ve çekmesine olanak sağlayacak şekilde oluşturulmalıdır. Aynı zamanda açıklık ve yapım toleransları da göz önünde bulundurulmalıdır [16].

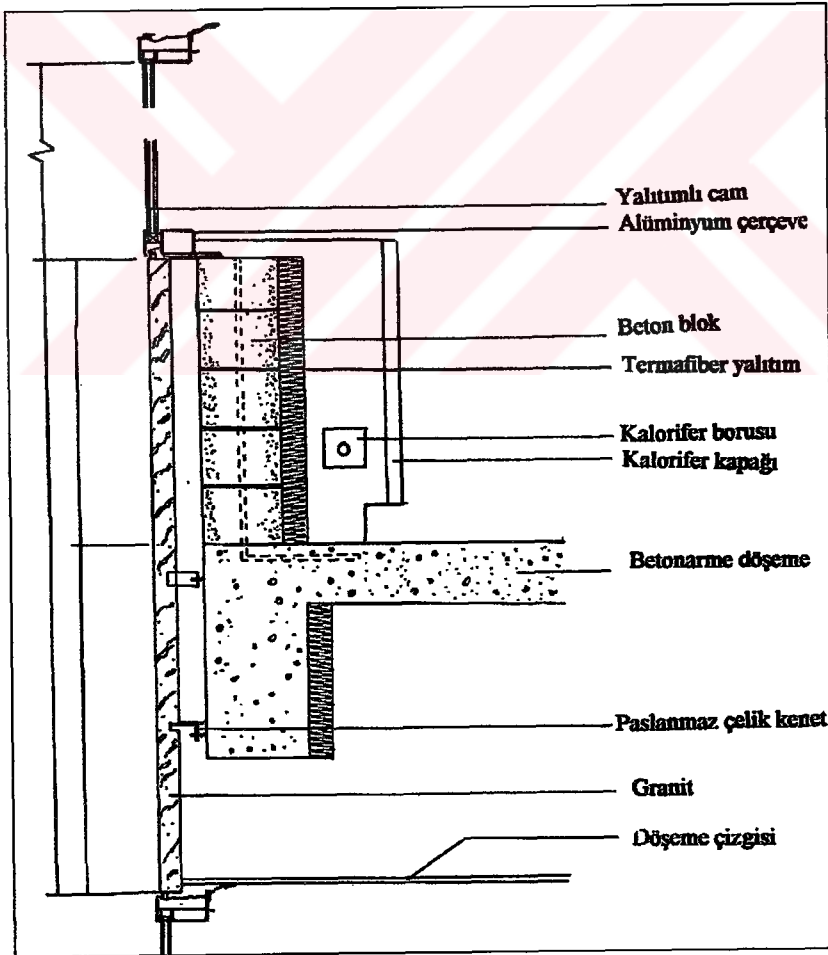
**Geleneksel duvar tasarımı**, en çok profesyonellik gerektiren sistemdir. Geleneksel duvar birimi mesken binaları için uygundur, çünkü uygulanması konut dizaynı ile uyumludur. Meskenler düşeyde tekrarlamalı birimlerden oluşur, ancak ofis binalarından farklı olarak yatayda tekrarlamasına gerek yoktur. Geleneksel duvarlar betonarme taşıyıcı sistemlerde uygulanmaya son derece uygundur. Genellikle bir klips veya köşebent ile bina taşıyıcı sistemine döşeme veya kirişten bağlanır [10,22].

**Taş kaplama duvarlar**, genellikle köşebentlerle bina taşıyıcı sistemine bağlanırlar. Köşebentler tuğla duvar panellerde ve açılı bölgelerde termal harekete karşı dayanım sağlamak amacıyla kontrol bağlantılarına bölünmelidir. Bu hareket metal bağlantılar ile engellenmemelidir, hareketi kolaylaştıracak bir ürün kullanılmalıdır. Kaplamalar da düşey olarak genişler, bu genişlemelerin belirli sınırlamalar ile önlenmesi gereklidir. Bunu sağlamak için genellikle kaplama malzemesinin üst kenarı ile köşebentlerin alt noktası arasında yapılacak silikon yumuşak bağlantılar ile sağlanabilir [16].

Şekil 4.15.a'da gösterilen The 575 Fifth Ave New York City Building, betonarme çerçevede geleneksel taş kaplamanın bir örneğidir. Şekil 4.15.b'de detay çizimi gösterilmektedir. Taş kaplama elemanı, düşeyde orta noktalarına konulan klipsler ile



a. Genel Görünüm



b. Birleşim Detayı

Şekil 4.15 The 575 Fifth Avenue New York City Building [16]

tespit edilmektedir. Her taş bloğun iki kenarında birer tane olmak üzere iki klips kullanılmaktadır. Bu kullanılan metal aksam toplamda indirime gidilmesini ve taş blokların aynı düzeyde olmasını sağlamaktadır. İki çivi ile düşey olarak yerleştirilen taş blok orta noktasındaki klipslerle betonarme kirişe bağlanır. Granitin 5 cm 'den fazla olan kalınlığı sayesinde, taşın kenarlarından 15 cm ortasına doğru arkasında kertikler oluşturulur. Daha sonra klipsler bu açılan deliklere yerleştirilir, böylece taşın arkasına bir takoz koymaya da gerek kalmaz. Klipsler paslanmaz çelikten bir levha ve bir köşebentten oluşur. Blokların düşeydeki hareketi takoz yerleştirilerek, içe ve dışa doğru hareketi dolgu ile, sağa ve sola doğru hareketi ise klipslerin bu iki bileşeni sayesinde sağlanır [16,17,22]

Yanal direnç için taş bloklarının arkasındaki deliklere yerleştirilen atkı ankrajları kullanılır. Bu ankrajlar strüktüre, matkapla açılan deliklere yerleştirilerek bağlanır. İki pencere arasında kalan duvarda pencere başlığı ile kesişen yatay çizgideki ek yerlerinde herhangi bir su etkisini saptırmak için macun veya yağmur kesici levhalar yerleştirilir. Bu yağmur girişini önleyen levhalar, kolon veya kiriş yüzüne bağlanabilirler. Duvardaki pencere açıklığında, duvarın arkasına sızan suyun taş bloğun arka tarafında pencere konstrüksiyonuna gelmesi sağlanır ve burada bir iç sistem suyun akışını saptırarak denizlikten dışarı çıkarılmasını sağlar. Bu şekilde strüktürel olarak tüm gereklilikler, hava geçirimsizliği son derece basit detaylar ile gerçekleştirilebilir.

Betonarmeyle kıyaslandığında, çelik çerçeveler taş ve tuğla duvarların detaylandırılmasında pek çok problem yaratır. Çelik elemanlar fabrikada üretilir ve strüktürel yeterlilik için tasarlanır, fakat betonarme gibi uygun detay profilleri için şekillendirilemez.

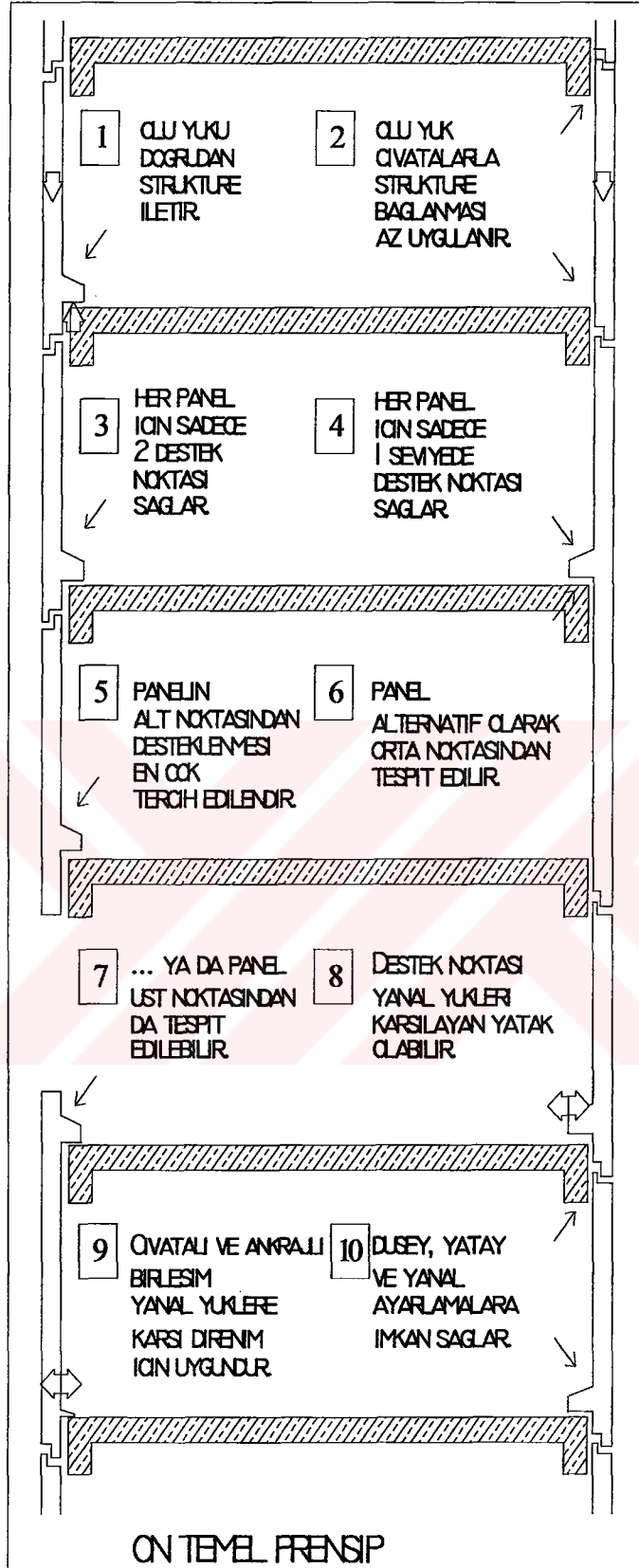
**Giydirme cephe sistemleri,** geleneksel duvar işçiliğiyle karşılaştırıldığında, bina taşıyıcısında farklı bir etki oluştururlar. Panel sistemlerin bina taşıyıcı sistemine bağlantı noktaları az sayıdadır ve kendi kendilerini taşırlar. Panel sistemler kolondan kolona açıklık geçerler ve pencerenin oturduğu bir kiriş oluştururlar. Bu sistemlerin yerçekimi yükü, özellikle de çelik çerçeveli binalar için genellikle geleneksel duvardan daha azdır. Bu sistemler yükleri kolonlara iletirler, böylece parapet kirişlerine de gerek duyulmaz. Eğer taşıyıcı sistem bina çevresinde sık kolon

yerleşiminin olduğu tübüler sistem ise, aynı zamanda kolonlarda da parapet kirişine  l  yük ve rüzgar yükünün iletimini sağlamak için yanal kuşaklar oluşturulabilir. Panel sistemlerde bağlantı noktaları sınırlandırılmalıdır. Panel uzunlukları genellikle 6.1- 9.1 m civarındadır [16,32].

Büyük duvar panelleri genellikle dört ya da daha fazla noktadan mesnetlenirler. Mesnet noktalarının sayısı panelin boyutuna bağlıdır. İki grup mesnet vardır, yük taşıyan ve yanal hareket edebilen mesnetler. Mesnetler sadece sabit yük taşıyacak şekilde tasarlanmamalıdır, az miktarda harekete olanak sağlayacak şekilde oluşturulmalıdırlar. Bu dizayn termal genleşme ve çekme sonucu oluşacak hareketi karşılayacaktır. şekil 4.16 panel bağlantı noktalarında dikkat edilmesi gereken 10 temel prensibi göstermektedir. Bu bağlantı prensipleri panellerin yerleştirilmeye başlanmasında uygulanmalıdır. Tesisat ya panel ve bağlantı noktaları arasında ayarlamalar yapabilmesi için gerekli mesafe bırakılmalıdır. Oval delikli ankrajlar sabit olmayan bağlantı yerlerindeki olası hareketlere olanak sağlayacak ve ankrajların yapı d şeyinde aynı hizaya gelmelerini sağlayacak şekilde civatalanmalıdır [16].

Panel sistemle oluşturulmuş iki farklı dış duvar  rneği 520 Madison Ave ve 466 Lexington Ave binalarında gösterilmektedir. Birinci binada (şekil 4.17)  elik çerçeveli paneller, diğerindeyse (şekil 4.18) prekast beton paneller kullanılmıştır. Birinci binada granit cephe kaplaması olarak kullanılmıştır. Panel boyutu kolondan kolona olan açıklığı geçmektedir. Paneller  elik kenetlere oturtulmuşlardır. Panel kalınlığı 10 cm 'dir, granit ve  elik  er eve arasında PVC hava bariyeri yer almaktadır. Granit  elik çerçeveye civatalanmak suretiyle tespit edilmiştir.

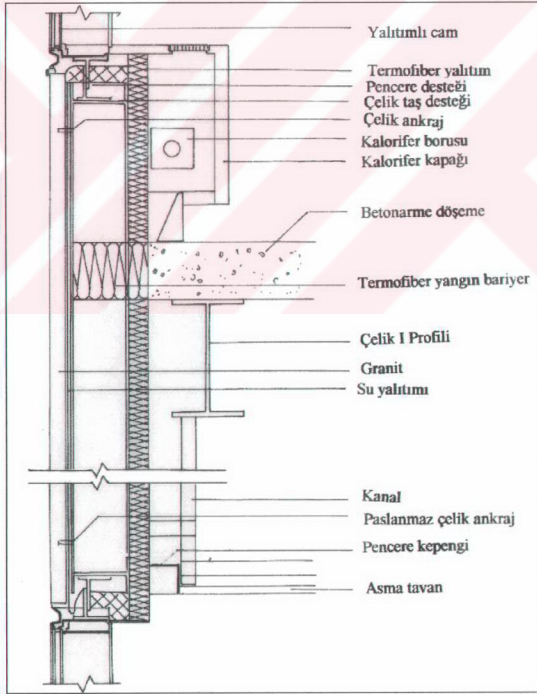
The 466 Lexington Ave Binası prekast beton ve granitin birlikte kullanıldığı panel duvar sistemlerin bir örneğidir. Bu proje eski bir yapının yenilenmesiydi, bu yüzden yeni bir dış duvarın  l  ağırlığını binanın taşıyıcı sistemi açısından ele almak gerekli olmuştur. Bu amaçla var olan kolonlar güçlendirilmiştir.  elik panel kenetleri yüklenici tarafından imal ettirilmiştir. Bina cephesi 5 cm kalınlığında pembe sardinya granit ile kaplanmıştır, bu granit bloklar prekast betona metal ankrajlarla tespit edilmiştir [16].



Şekil 4.16 Panel Bağlantı Noktalarında Dikkat Edilmesi Gereken Prensipler [22]

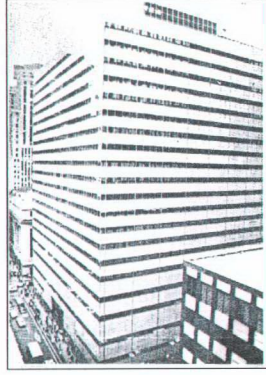


a. Genel Görünüm

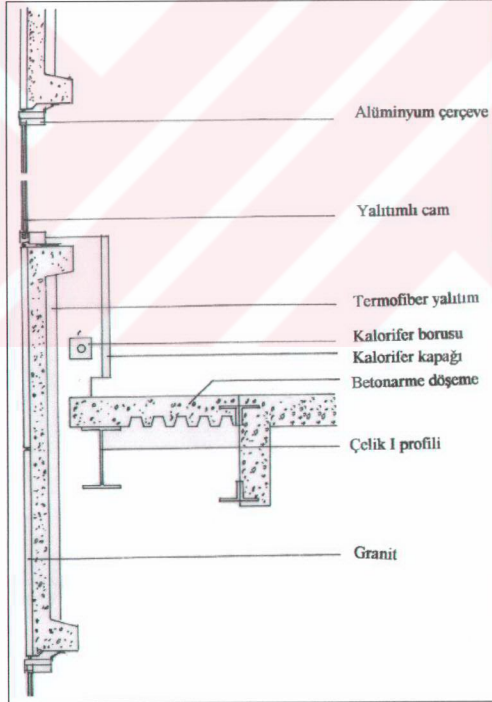


b. Birleşim Detayı

Şekil 4.17 520 Madison Avenue Building [16,43]



a. Genel Görünüm



b. Birleşim Detayı

Şekil 4.18 The 466 Lexington Avenue Building [16]

Giydirme cephe sistemler hafiflikleri, hassasiyetleri ve kısa montaj süresi sebebiyle yüksek binalar için en iyi çözümdür. Giydirme cephe sistemlerinin performansları yapım ve atölye şartlarındaki özene bağlıdır. Isı ve ses geçirimsizliklerinin yanı sıra strüktürel stabilite de önemlidir. Şehim, termal genleşme, deprem ve rüzgar yükleri gibi yanal yüklerin sebep olduğu katlar arasındaki farklı hareket iyi tasarlanmış ve detaylandırılmış bir cephe sisteminde hiçbir problem yaratmaz. Alüminyum, çelik, cam, taş gibi farklı malzeme kullanımına olanak sağlaması nedeniyle geniş bir estetik yaklaşım ortaya konulabilir [16,25].

## 5. DIŞ DUVARLARIN DETAYLANDIRILMASI İLKELERİ

### 5.1. GİRİŞ

Bina dış kabuğunda beklenenden daha büyük ve sık sorunlarla karşılaşılır. Yüksek katlı binaların 2/3'ünde garaj katlarında büyük ölçüde problemlere rastlanıldığı istatistiklerce kanıtlanmıştır. En büyük problem su sızıntısı ve böylece betonda oluşan bozulmalardır. Yüksek binaların ¼'ünde çatı ile ilgili problemler, ¾'ünde ve diğer binaların %65'inde duvarlarda su problemleri oluşmaktadır.

Bir duvar sisteminin uygun ve doğru bir biçimde detaylandırılması uzun ömürlü, problemsiz bir duvar ile kısa ömürlü, sızıntılı bir duvarın farkını açıklayabilir. Detayları geliőtirmekle görevlendirilmiş olan kiő duvarın dayanıklılık süresi ile yapım maliyeti arasında bir denge oluőturmali, farklı montaj yöntemleri arasında yeterli toleransa izin vermeli, birbiriyle komşu malzemeleri uyumlu seçmeli ve bu malzemelerin elektrolize tabi olmamasına da dikkat etmelidir.

Taşıyıcı sistem ve dış cephenin ilişkisine mimar ve mühendis arasında yapılan görüşmelerle karar verilmelidir. Benzer bir biçimde ısıtma ve havalandırma sistemi hakkında da makine mühendisi ile karar verilmeli, mekanik ve elektrikli elemanların cephe sistemini ne şekilde etkileyeceği düşünölmelidir. En çok yapı mühendisinin verileri dış cephe sistemi tasarımı ve detaylarını etkiler. Dönme, deformasyon, bağlantı yerlerindeki genişlemeler, ardışıklık, destek elemanlarının sıklığı gibi bilgiler yapı mühendisinin verilerinden elde edilebilir. Diğer bilgi kaynakları üretici firmanın tipik pencere ve giydirme cephe detay örneklerini içermektedir.

Dış duvarlardaki yetersizliklerin nedenleri hava bariyerlerinin,

- Olmaması,
- Malzemesinin geçirgen olması,
- Sürekli olmaması,

- Bağlantı yerlerinde esnek olmaması (sıva gibi bazı malzemeler hava geçirimsizliği açısından son derece uygun olmalarına karşın gevrek olmaları ve çabuk kırılabilmelerinden dolayı hareketin olduğu yerlerde iyi bir çözüm değildir.)
- İyi desteklenmemesi,
- Don ve yoğunlaşmayı önleyememesi

olarak sıralanabilir.

**Bina kabuğunun taşınması gereken özellikler;** bina kabuğuna ait detaylar bulunulan bölgenin iklim şartlarına cevap verecek nitelikte olmalıdır. Bina dış kabuğu

- Isı, hava ve buhar akışını kontrol etme,
- Yağmur etkisine dayanımlı,
- Işık, solar ve diğer radyasyon etkilerine dayanımlı,
- Gürültü geçirimsiz,
- Yangına karşı dayanımlı,
- Sağlam ve rijit olma,
- Estetik olarak hoş görünümlü,
- Ekonomik olma

koşullarını sağlamalıdır [8].

Genel olarak bina problemleri göstermektedir ki en çok ilk dört nokta çözüm gerektiren sorunlardır. Bu sorunların çözümünde izlenmesi gereken 8 kural vardır. Bu kurallar herhangi bir detayı test etmek için mükemmel bir formdur.

- Bina sürekli bir hava bariyeri ile kuşatılmalıdır.
- Hava bariyerini rüzgar yüklerine karşı korumak için sürekli bir destek sağlanmalıdır.
- Bağlantı noktalarında hava bariyerinin esnek olması sağlanmalıdır.
- Hava bariyerini sıcak tutmak için sürekli bir yalıtım yapılmalı ve enerji kaybı önlenmelidir.

- Yalıtım ile hava bariyeri birbirine yapışık olmalıdır.
- Yalıtım yağmur perdesi, güneş kapanı gibi elemanlar ile korunmalıdır, böylece ısı köprüsü oluşması da önlenmiş olur.
- Yağmur perdesi ve yalıtım arasında drenaj ve hava boşluğu bırakılmalıdır.
- Suyu dışarı atacak bir kanal oluşturulmalıdır [8].

## 5.2. DUVAR ÇİZİMLERİNİN KULLANIMI

Giydirme cephe sistem çizimleri yapım aşamasında kullanılır. Çizimler mimara tasarımını hangi parametreler içinde gerçekleştireceğini gösterir (çubuk genişliği ya da taş boyutu gibi). Yapı mühendisine duvar sisteminin bina taşıyıcı sistemine yükleri nasıl ileteceğini gösterir. Yükleniciye duvar yöntemleri ve konseptini gösterir, böylece tasarım amaçlı atölye çizimleri hazırlanabilir. Çizimler saha yetkilisine duvar sisteminin nasıl yerleştirileceğini ve istenilen kalite seviyesini gösterir.

Cephe sistem tasarımında bir takım problemlerle karşılaşılabilir. Bunun için en yaygın örnek, bir çubuk genişliğinin belirli deformasyon limitleri içinde belirli yükleri taşımakta yetersiz kalabilmesidir. Bunun için en yaygın çözüm ağır alüminyum kullanmak veya alüminyum içine çelik bir bar yerleştirmektir. Ancak her iki çözüm de ek maliyet getirecektir. Bu nedenle yanal yüklere ve dönme kriterine özenle eğilmek gerekir. Çünkü çubuk genişliği artırılabilir (küçük bir artış büyük mali yük getirebilir), ek destekler yapılabilir veya çubuk aralığı değiştirilebilir [22].

Diğer bir örnek, yapım esnasında oluşabilecek karışıklıkların mali açıdan büyük yükler getirebilmesidir. Panelleri destekleyen ankrajlar ve çubuklar arasındaki ankrajların karıştırılması bir örnek olarak verilebilir.

Bir diğer örnek de taş kalınlığı konusunda yapılabilir. Kaplama taşın kalınlığı ile maliyeti arasında bir orantı vardır. Taş kalınlığı panellerin boyutuna, taş dayanımına yüklere ve güvenlik için seçilen faktörlere bağlıdır. Taş dayanımı daha önceden test edilebilir, parçaların boyutları ve kalınlığı maliyet, estetik ve kaliteyi dengelemek

üzere seçilir. Taş kalınlığı tasarımda ve binanın diğer sistemlerinin yerleşiminde büyük bir öneme sahiptir [16].

### 5.2.1. Çizim Teknikleri

Duvar detayları çiziminde,

- Strüktürel çizim teknikleri,
- Kritik ölçüler,
- Duvar koruyucuları

başlıkları üzerinde durulmalıdır.

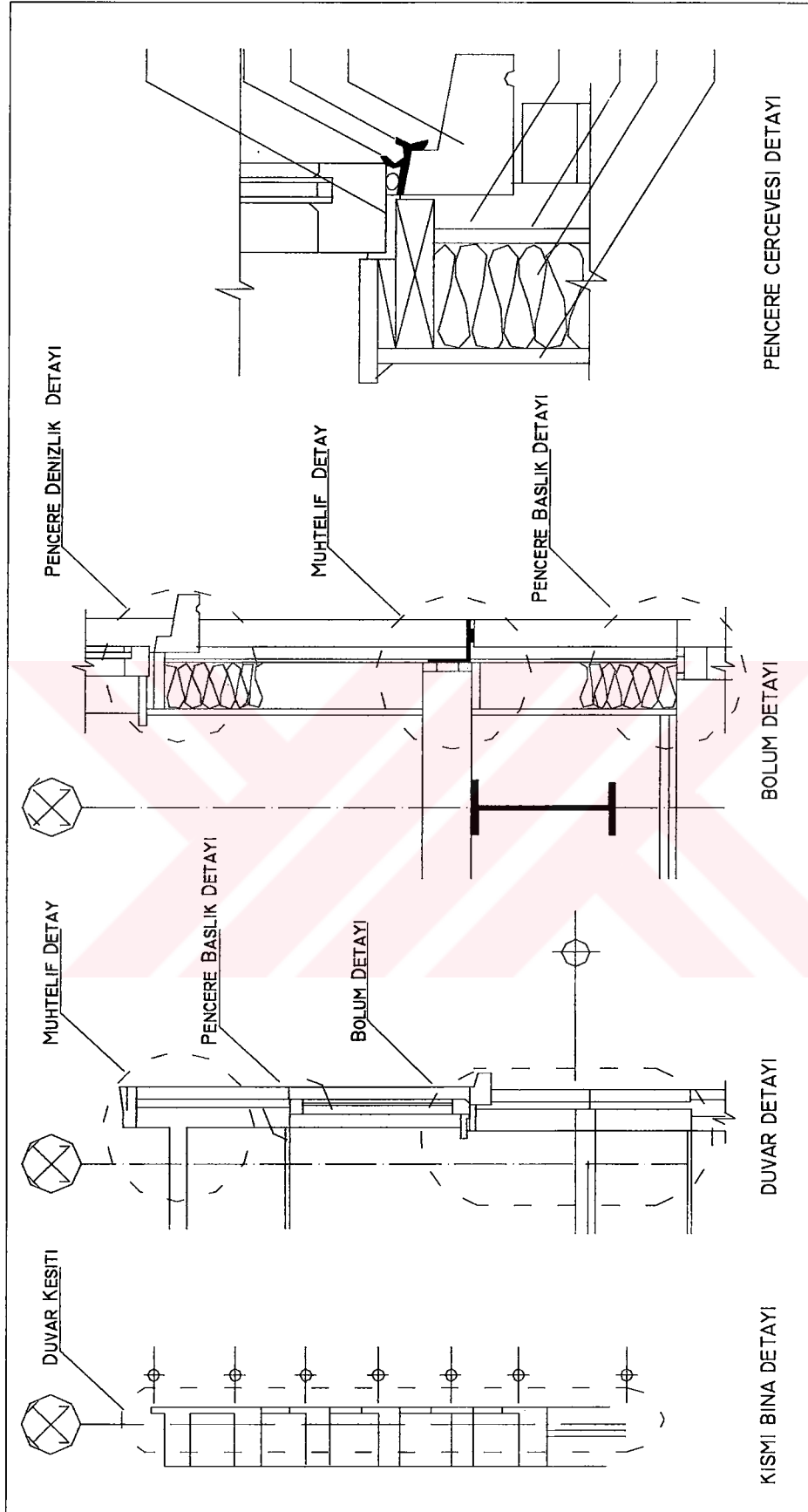
#### Strüktürel Tasarım Çizimleri:

Giydirme cephe sistemi çizimleri dış duvarın taşıyıcı sistemini tarif eder. Giydirme cephe sistemleri bir binanın taşıyıcı elemanlarından biridir. Cephe sistemi rüzgar, yerçekimi, deprem yüklerinin yanı sıra ısı farklarından kaynaklanan genleşmeler, su etkileri ve korozyona karşı da dayanıklı olmalıdır [22].

Giydirme cephe taşıyıcı sisteminin çizimleri bina taşıyıcı sisteminin çizimlerine benzer. Bina sisteminde yer alan temel ve döşeme planları yerine, burada duvar yükselişi gösterilir. Çizimler kesitler, birleşimler, köşeler ve özel durumları gösteren detaylardır. Çizimleri böylece üç ana bölümde inceleyebiliriz:

— Cephe yükselişi duvar elemanlarının genel olarak düzenlenmesini gösteren çizimlerdir. Bu çizimlerde genel hatlarıyla ölçüler, duvar taşıyıcı sistemi ve izolasyon yöntemleri gösterilir. İstenirse bazı strüktürel notlar yazılabilir. Bu notlar, şartnamelerde istenen bilgilerin bir özetini oluşturmaktadır. Cephe yükselişinde bazı bölümlerin büyütülüp detaylı incelenmesi istenebilir. Şekil 5.1 tipik bir örneği göstermektedir.

— Bölüm kesitleri, duvar elemanlarının düzenleri ve genel yerleşimini göstermektedir. Bu çizimlerde kolon yerleşimi, parapet boyutu ve bunların duvarla



Şekil 5.1 Strüktürel Cephe Tasarımı Çizimleri [22]

ilişkisi gösterilir. Ayrıca detay referans noktaları, kiriş kenarlarının toleransları, ek yerleri, boyutları diferansiyel harekete izin veren sistemler ve duvarın diğer özellikleri gösterilir.

— Detayların genellikle bir kaç açıyı birden gösteren perspektifler şeklinde oluşturulmaları tercih edilir. Bağlantı noktaları, kaynaklar, ölçüler gösterilir. Duvar elemanları ve paneller arasındaki ek yerlerinin hareketi detaylandırılır. Şekil 3.6'da tipik bir örnek görülmektedir. Detay çizimlerinin sayısı projenin boyutuna ve kompleksliğine bağlıdır [22].

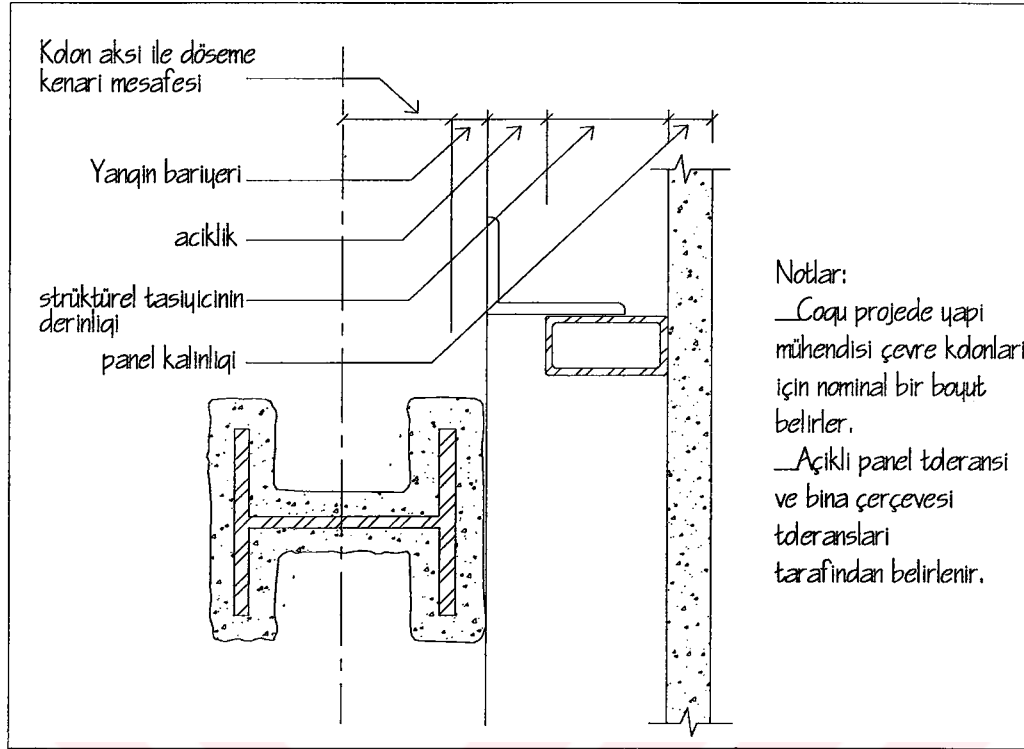
### **Kritik Ölçüler:**

Çoğu duvar kesitleri için, tasarımın başlangıç aşamasında düşünülmesi gereken 2 kritik ölçü vardır. Birincisi kolon aksı ile duvar yüzü arasındaki mesafe, ikincisi de döşemeden döşemeye bitiş yüksekliğidir.

**Kolon aks yeri;** cephenin ölçülendirilmesinde bazı incelemelerin yapılmasını gerektirir. Yapı mühendisinden maksimum kolon boyutunun öğrenilmesi gereklidir. Çelik bir kolon için ölçülendirme gerçek ölçülerden 5 cm kadar farklı olabilir. Mühendis kesin kolon boyutunu vermelidir.

Bu aşamada henüz bir detaydan söz edilemez, çünkü strüktürel tasarım henüz tamamlanmamıştır. Çoğu durumda, mühendis kolon boyutunda üst bir limit belirleyebilir. Daha sonra eğer gerekirse yangın geçirmezlik için kalınlığa karar verilir. Son olarak da giydirme cephenin kalınlığına karar verilir (Şekil 5.2).

**Döşemeden döşemeye yükseklik;** mimariye ait uzaysal gerekler ve bina şartnamelerinde belirtilen minimum kat yüksekliği gereklilikleri ve döşeme minimum kalınlığı gibi faktörlerden etkilenir. Bu ölçü, yapı mühendisinin karar verdiği kiriş yüksekliği ve döşeme kalınlığı verilerini gerektirir. Ayrıca makine ve elektrik mühendisinin belirlediği su kanalı boyutu, aydınlatma bilgileri, sprinkler sistem için ana su borularının çapı gibi verilerin de bilinmesi gereklidir. Bazı durumlarda, tavan döşeme kalınlığı tüm bu elemanları yerleştirmek için yeterli olmayabilir, mimar ana sprinkler borularının geçeceği kanalların kirişlerde



Şekil 5.2 Kolon Aksı İle Dış Duvar Yüzeyi Arasındaki Mesafeyi Belirleme [22]

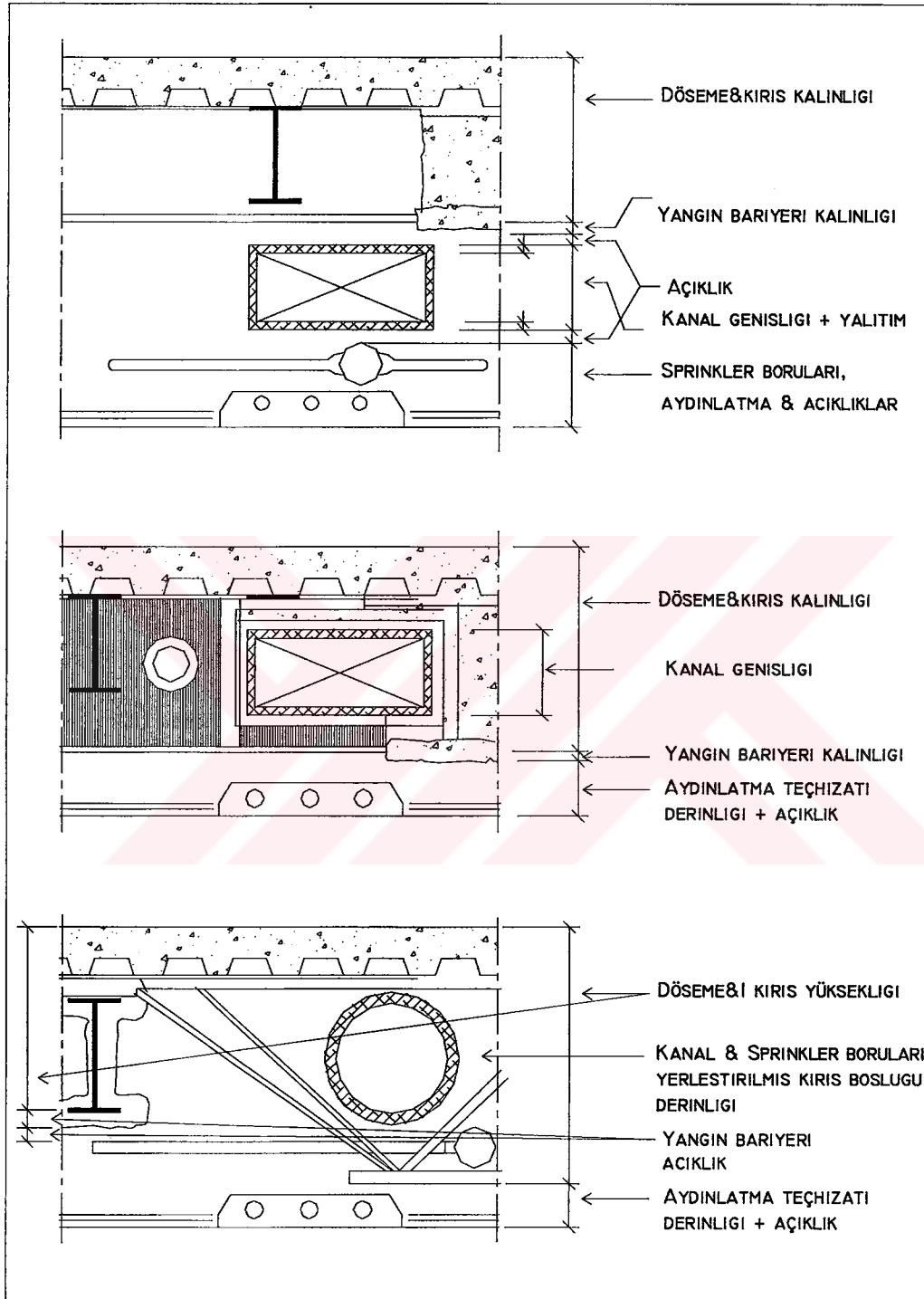
oluşturabileceği açıklıkları incelemelidir. Projelerde hangi değişikliklerin yapılması gerektiğine karar vermek için tüm disiplinler bir araya gelerek karar vermelidirler. Yapı mühendisi maksimum delik boyutları ve yerlerine, makine mühendisi kanal boyutlarında nasıl değişiklikler yapılacağına karar verir (Şekil 5.3 ).

### Duvar Koruyucuları

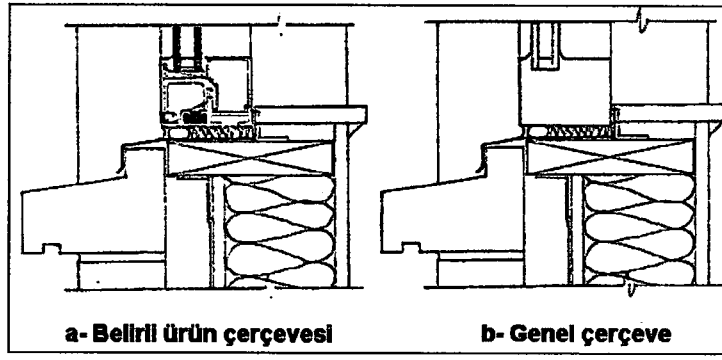
Dış duvarlara etkiyen pek çok etken vardır. Duvara etkiyen suyun her formu (sıvı, katı, gaz), hareket eden hava duvar dizaynında buhar kesiciler, hava bariyerleri, nem geçirmez membranlara yer verilmesini gerektirir. Şartnamelerce ayrıca yangın geçirmez duvar bileşenleri veya tüm montaj elemanları uygulanması gereklidir.

Köşe birleşim yerleri, kontrol bağlantıları ve pencere çerçeve detaylarındaki terminoloji işaretlenmeli ve detaylarda açıkça gösterilmelidir (Şekil 5.4). Yağmur sularına karşı konulan saç örtüdeki bağlantılar boyutlandırılmalı ve yapım boyunca

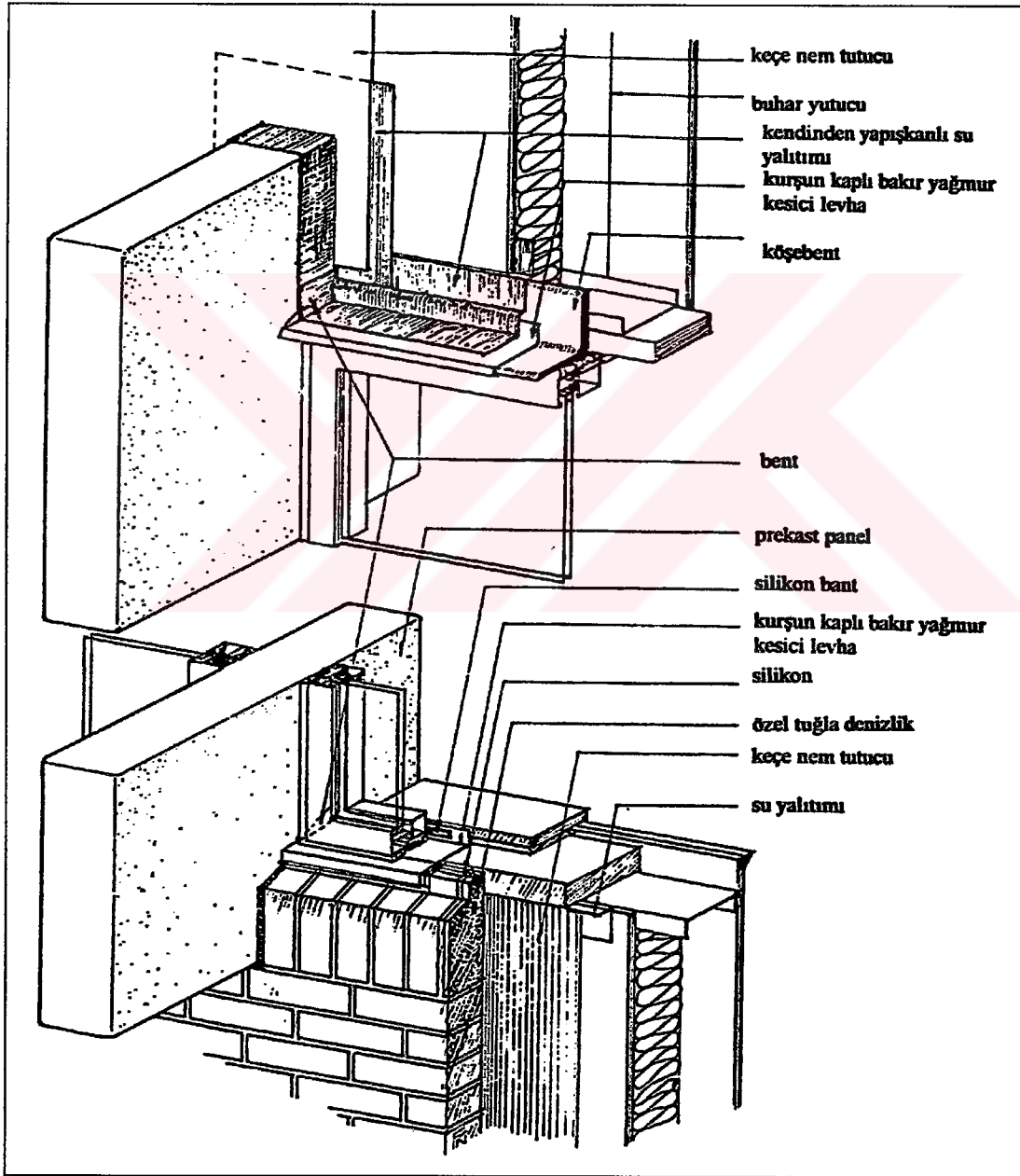
hem şartname hem de detaylarda düşünülüp anlatılmalıdır. Karmaşık montajları açıklamakta izometrik çizimler faydalıdır (Şekil 5.5)[24].



Şekil 5.3 Döşeme Kalınlığını Etkileyen Tasarım Unsurları [22]

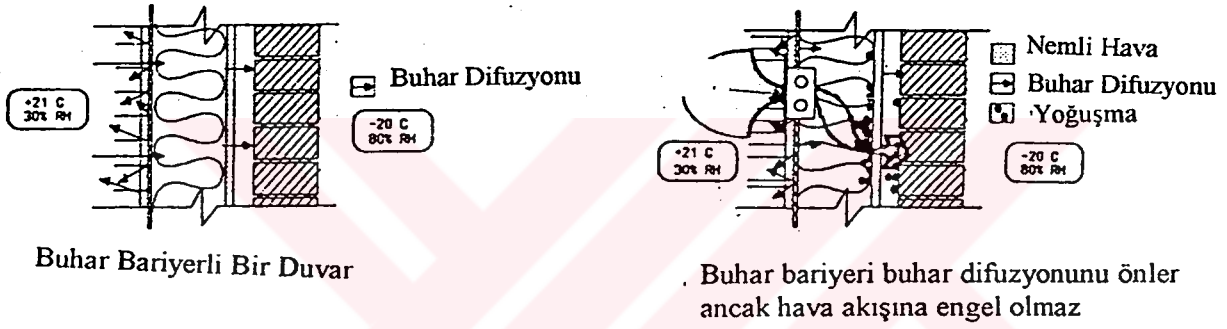


Şekil 5.4 Pencere Çerçeve Detay Gösterimleri [22]



Şekil 5.5 Duvar Koruyucularının Yerleşimini Gösteren Aksonometrik Çizim [22]

**Buhar Yutucular,** cephenin sıcak tarafında yer alırlar, yerleri yapımcı firma tarafından tasarımcıya bildirilir. Eğer projenin yapıldığı yerin hava şartları belirgin olarak farklılık gösteriyorsa, projenin uygulandığı yerdeki yerel bir mimar, makine mühendisi veya bir giydirme cephe danışmanına başvurmak gerekebilir. Buhar kesiciler pozitif ve negatif hava basınçlarını iletmek için bir hava bariyeri ile birlikte uygulanmalıdır. Soğuk bölgelerde, buhar kesiciler genellikle duvarın içe bakan tarafının alt bölgesinde yer alır. Hem buhar kesici hem de duvar kaplaması tüm taşıyıcı boyunca uzatılmalı ve hava geçirimsizliği için silikonlanmalıdır. Bu metal kirişin kenarında yapışkan bir bant veya uygun bir macun ile yapılabilir (Şekil 5.6).



Şekil 5.6 Buhar Yutucu Yerleştirilmiş Dış Duvar

**Hava Bariyeri,** rüzgar etkisini geçirmez olmalıdır. Hava bariyeri duvar yapımının herhangi bir bölümünde yerleştirilebilir. Metal giydirme cepheler bir hava bariyeri gibi davranabilirler, çünkü bu aynı zamanda bir buhar yutucudur, metalin arkasındaki bölge buharın dışarıya çıkmasına izin vermelidir. Duvar kaplaması da eğer taşıyıcı sisteme kadar uzatılırsa bir hava bariyeri olarak iş görür. Pencere düzeninde veya cephe sisteminde su yalıtımı ve buhar kesiciler gibi hava bariyerleri de kenarlarında boşluk olmaması için dikkatle detaylandırılmalıdır. Duvar detayları duvarın bozulmasını ve enerji kaybını önleyecek şekilde oluşturulmalıdır.

**Yangın Bariyeri,** yangına karşı önlemler kapsamında düşünülmelidir. Şartnamelerde kolon, kiriş, döşeme için zorunlu yangın geçirimsizlikleri gösterilmiştir. Döşeme yapımı yangının alt ve üst katlara geçişini engelleyecek biçimde yapılmak zorundadır. Bunun anlamı, döşeme ve cephe sistemi arasındaki boşluğun betonarme

döşeme gibi yangına karşı dayanıklı malzemelerle doldurulmasıdır. Şartnameler, polystrene gibi yanıcıların binanın içine bakacak şekilde yerleştirildiğinde yangın dayanımlı alçı duvar kaplamaları ile kaplanmasını gerektirir.

Pencere çerçeveleri çelikten yapılarak ve telli cam yerleştirilerek veya düz cam yerine yangına dayanımlı özel formüllü daha pahalı camlar kullanılarak korunabilir. Diğer bir koruma yöntemi, sıcaklık belli bir dereceye ulaştığında aktif hale geçen sprinkler yerleştirmektir. Sprinklerin yerlerine bağlı olarak pencerenin bir ya da her iki yanına yerleştirilmeleri gerekir [10,22,28].

### **5.3. TİPİK DETAY DÜZENLEMELERİ**

Belirtilen bütün bu kurallar ile tüm detaylar için tabanda tipik bir konfigürasyon çıkarılabilir. Bölüm başlığı altında incelenecek şematik çizimler bu tipik konfigürasyonları göstermektedir. İleri adımda bu şematik çizimlere ait detaylar ve açıklamaları yer almaktadır.

#### **5.3.1. Çatı-Duvar Birleşimleri**

Şekil 5.7.a duvarın üzerine kadar uzanan düz bir çatıyı göstermektedir. Bu duvar çatıyı taşımamaktadır. Çatı ve destek elemanı sehim yapabileceği için çatı ve duvar arasında bir boşluk bırakılmalıdır. Duvar çatı yüklerini almak için tasarlanmadığı için bu yükleri almamalıdır. Çatı kenarı düzgün, dörtgen kesitli ve duvarın dış yüzeyi ile aynı hizada olacak şekilde tasarlandığından sonraki adımı uygulamak kolaydır.

Şekil 5.7.b, Şekil 5.7.a'da gösterilen strüktüre uygulanabilecek sürekli bir hava bariyerini göstermektedir. Çatı ve duvar birleşimi arasında oluşturulacak küçük bir bel ile membranın esnek olması sağlanır. Hava bariyeri duvara ve çatıya iyi yapışmalıdır, böylelikle pozitif ve negatif hava basınçlarına karşı dayanımlı olabilir. Aynı nedenden dolayı esnek parça da oldukça güçlü olmalıdır.

Şekil 5.7.c hava bariyeri ile yakın temastaki sürekli bir yalıtım katmanını göstermektedir. Yalıtım da çatı ve duvar arasındaki bağlantı yerinde bir parça esnek olmalıdır.

Şekil 5.7.d şematik olarak bir yağmur/güneş kapanı ile korunan bir yapıyı göstermektedir. Duvarın üst noktası bir çeşit şemsiye ile korunmaktadır. Çatılarda yalıtımın su geçirmez olduğu varsayılır. Böylece yalıtım üzerindeki malzeme sadece güneş koruyucu ve çakıl olarak iş görür.

### **5.3.2. Duvar –Kat Döşemesi Birleşimi**

Şekil 5.8.a kat döşemesi ile duvarın dış kenarının birleşimini göstermektedir. Kat döşemesi, üzerindeki duvarı taşımaktadır. Alttaki duvar döşeme yüklerini taşıyacak şekilde tasarlanmadığı için, duvar ile döşeme arasında bir mesafe bırakılmalıdır.

Şekil 5.8.b döşeme altına ve duvara uygulanmış hava membranını göstermektedir. Bunun tam etkili olması için duvar ve döşeme alını düz ve aynı yüzeyde olmalıdır. İki elemanın birleşme yerinde membran esnek olmalıdır. Duvar, bağlantı noktasında membranı destekler, ancak bağlantı noktasındaki parça rüzgara karşı dirençli olmalıdır.

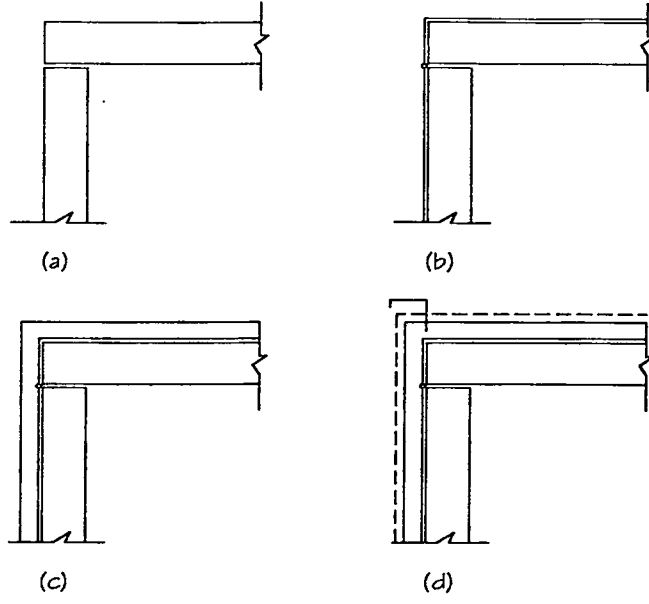
Şekil 5.8.c hava bariyerine sıkıca bağlanmış sürekli yalıtım katmanını göstermektedir.

Şekil 5.8.d yağmur/güneş perdesi ile korunan bir sistemi göstermektedir. Bunlar her katta desteklenecekleri için kat yüksekliğinde bölümlere ayrılmalıdırlar, böylelikle bağımsız olarak hareket edebilirler ve katlardaki dönme etkisini karşılayabilirler.

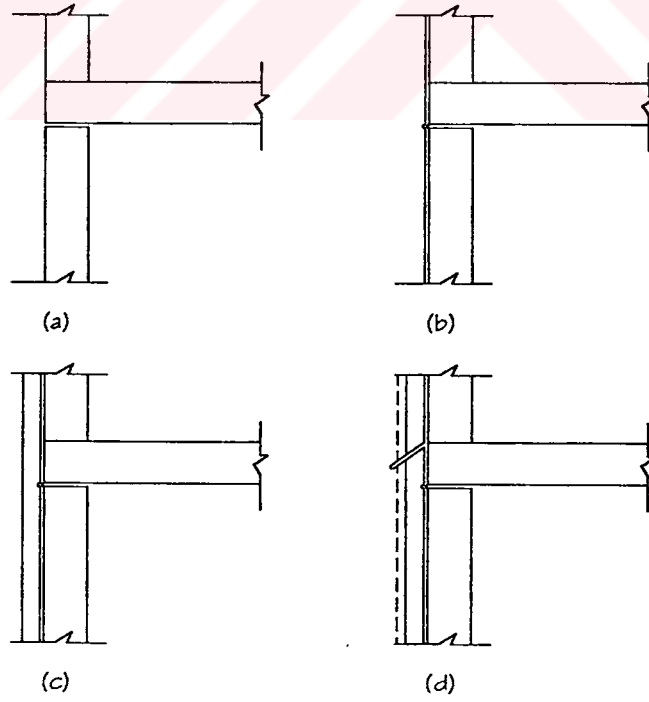
### **5.3.3. Duvar – Döşeme – Temel Birleşimi**

Şekil 5.9.a temelle aynı hizada oturmakta olan duvarı göstermektedir.

Şekil 5.9.b örneği sürekli bir hava bariyeri uygulanabilme kolaylığını sağlar. Eğer hava bariyeri olarak su geçirmez bir membran kullanılırsa membran temel duvarını çevirecek şekilde aşağıya doğru uzatılabilir.



Şekil 5.7 Duvar - Çatı Birleşimi Sembolik Gösterimi



Şekil 5.8 Duvar - Döşeme Birleşimi Sembolik Gösterimi

Şekil 5.9.c hava bariyerine uygulanmış sürekli bir yalıtım katmanını göstermektedir. Strüktürü Şekil 5.9.c'deki gibi göstermek bu katmanın sürekliliğini sağlar.

Şekil 5.9.d bu yapıma uygulanan yağmur/güneş kapanını göstermektedir, her kat seviyesinde döşemeden desteklenir. Alt kısım drenaj için açık bırakılabilir, bir oluk gerekli değildir.

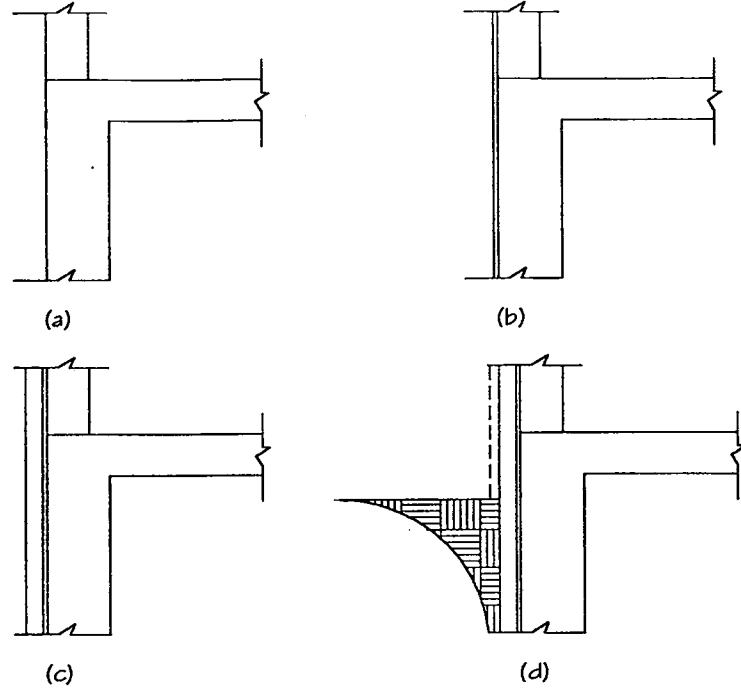
#### **5.3.4 Çatı-Parapet Duvarı Birleşimi**

Şekil 5.10.a duvarın çatı üzerinde devam ettiği bir durumu göstermektedir. Genellikle çatı duvarı destekleyen strüktürden bağımsız başka bir sistemde desteklenmektedir. Her iki eleman birbirinden bağımsız olarak hareket eder. Bu nedenle ikisi arasındaki bağlantı esnek olmalıdır.

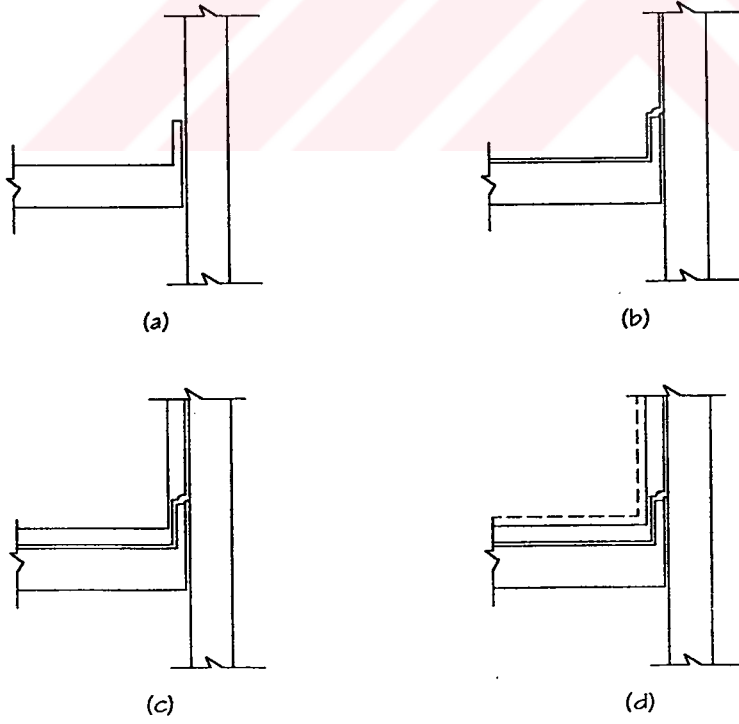
Şekil 5.10.b bu strüktüre bağlanan hava bariyerini göstermektedir. Hava bariyeri membranı aynı zamanda çatı membranı olarak da görev görür, günümüzde her iki birden amaca hizmet verecek malzemeler vardır.

Şekil 5.10.c membrana uygulanmış yalıtımı göstermektedir Bağlantı noktaları son derece esnek yapılmalıdır. Duvar ve çatı yalıtımı suya karşı son derece geçirimsiz olmalıdır, çünkü çatı uzun zaman periyotlarında ıslak kalacaktır.

Şekil 5.10.d yağmur - güneş kapanı için aynı şematik gösterimi sunmaktadır. Çatı örtüsü üzerindeki kaplama yalıtım malzemesi için güneş kapanı görevini görecektir [8].



Şekil 5.9 Duvar - Temel Birleşimi Sembolik Gösterimi



Şekil 5.10 Duvar - Parapet Duvarı Birleşimi Sembolik Gösterimi

## 5.4. DETAY ÇİZİM VE AÇIKLAMALARI

Cephe sistem detayları bina taşıyıcı sistemine, giydirme cephe sisteminin taşıyıcı elemanlarına ve örtü malzemesine göre değişik biçimde düzenlenirler. Bu başlık altında bina taşıyıcı sistemi ile duvarın ilişkileri, farklı kaplama malzemeleri kullanıldığında ve bina sisteminin çelik veya betonarme olmasına göre, çeşitli detay düzenlemeleri şeklinde incelenmiştir [8].

### 5.4.1. Metal Gydirme Cephe Sistemi-Cam Örtü Malzemesi

Gydirme cephelerde karşılaşılan çoğu problem montaj sırasında ortaya çıkar. Montaj sırasında yapılan hatalar giderilmesi güç ve maliyeti yüksek sorunlara yol açar.

**Duvar - Çatı İlişisini Gösteren Detay**'da bina taşıyıcı çerçevesi betonarmedir. Metal çerçeveli gydirmce cephe sisteminde örtü malzemesi olarak cam kullanılmaktadır. Burada incelenen sıra dışı bir detay olup bazı açıklamalar gerektirmektedir. Duvar - çatı bağlantısının bir gydirmce cephenin sahip olması gereken özellikleri taşıması için yalıtım ve hava bariyerinin çatıya kadar devam ettirilmesi gereklidir. Aynı zamanda bu bariyer cephe hareketlerini karşılamak için bağlantı noktalarında esnek olmalıdır. Duvarın görünümü de estetik açıdan son derece önemlidir (Şekil 5.11) [8,10].

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Alüminyum başlık parapet için bir yağmur perdesi görevini üstlenir. Panel yüzlerinde de parapet bölgesindeki cam veya metal aynı görevi görür.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Bu silikonlanmış membran, geçirimsiz asfalt esaslı taban eteğinin cephe sisteminde en üst yatay elemana bağlanmasını sağlar. Esnek membran döşeme üzerinden başlar, parapet boyunca devam eder ve metal başlık (harpuşta) altına kadar uzanır. Metal levha hava bariyerini bina cephesine doğru döndürecek şekilde düzenlenir.

**3 no. ile gösterilen bölümde;** Burada açık bir biçimde membranın montajı görülmektedir. Hava vantilyonu için bırakılan boşluk ile kaplama taşı arasında

birakılan hava boşluğu son derece önemlidir. Eğer kaplama taşının alt dokusu büyük oranda derin oyuklu ise bu hava mesafesi için yeterli olacaktır. Alternatif olarak izolasyon malzemelerinden 6 mm kalınlığında takozlar yapıp kaplama taşını kaldırmak da mümkündür. Kaplama taşı 210 kpa gibi bir basınç-sıkıştırma gücüne sahip malzeme olduğu için her bir kaplama taşı için birkaç tane şerit yeterli olacaktır.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** 200 mm kalınlığındaki betonarme döşeme üzerine termal yalıtım uygulanmaktadır.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Yalıtılmış bu duvar metal levhalardan oluşmaktadır, böylece hava bariyeri de sağlanmaktadır. Bu levhalar giydirme cephe çerçevesine şeffaf şerit dolgu malzemesi ile bağlanmışlardır. Bu metal hava bariyer levhaları cam yünü ile yalıtılmıştır. Cam yünleri bu metal levhalara sıkıca bağlanmışlardır. 100 mm kalınlığındaki yalıtım malzemesi ile bu duvarda uygun termal düzen sağlanmıştır. Termal düzen çerçeve boşluklarından etkilenir. Yüzey panelleri genellikle renkli cam veya anodize edilmiş alüminyum kaplanmak suretiyle renklendirilir, paslanmaz çelik ve bronz pahalı seçimlerdir.

**Duvar - Döşeme Bağlantısı Detayı'nda** ara kat döşemesi ile dış cephenin ilişkisi gösterilmektedir. Bu çizimde gösterilen cephe sistemi kesiti düşey çubuğun aks çizgisinden geçmektedir. Böylece ankraj ve kayma bağlantısı da görülebilmektedir .

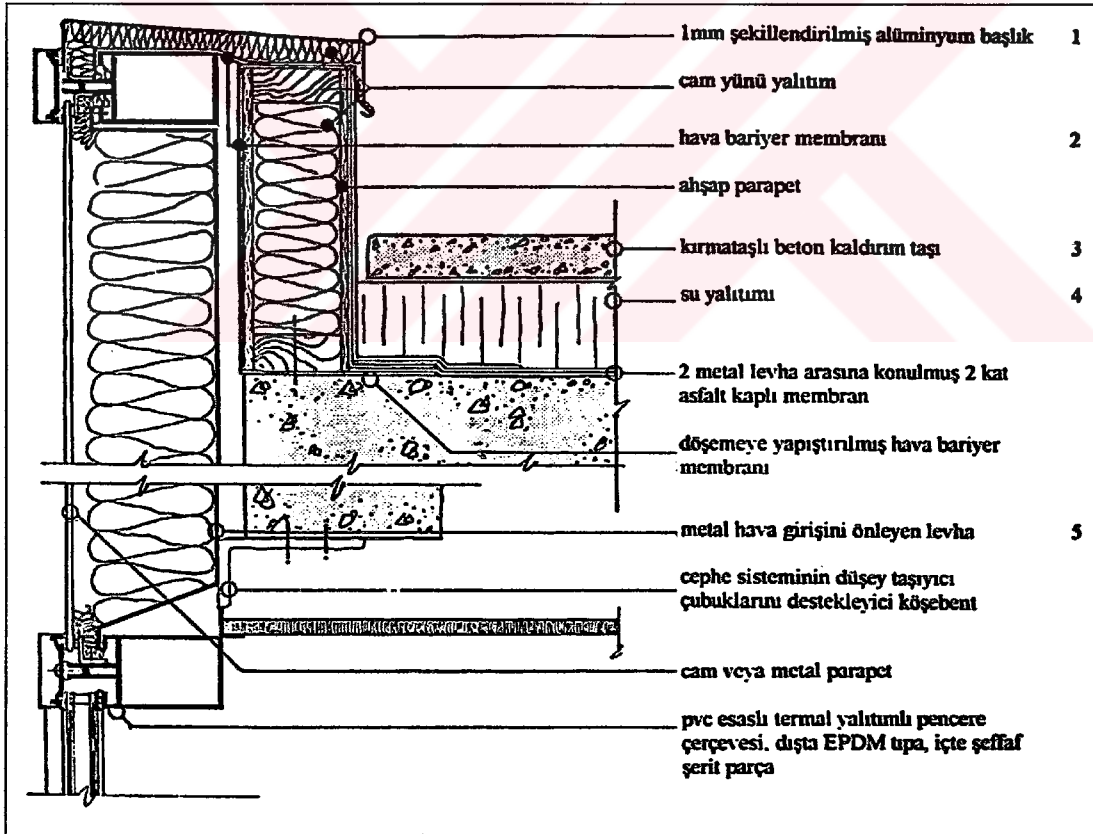
**1 no. ile gösterilen bölümde;** Cephe sisteminin düşey çubuğu bir döşemeden diğerine kadar bir kat yüksekliğinde bir açıklığı geçmektedir. Eğer düşey elemanlar her iki uçlarından döşeme plağına sabitlenirse, döşeme plağında oluşacak sapmalar nedeniyle cephe kesitinde gereksiz ve aşırı basınç etkisi oluşacaktır. Özellikle sapma büyük miktarda ve sürekli olursa plastik deformasyon oluşur. Düşey çubuklar üst uçlarından döşeme plağına bağlandığında her kat seviyesinde oluşabilecek deformasyon karşılanabilir. Bu bağlantı şekli aynı zamanda termal ısı değişiklikleri sonucu oluşabilecek çekme ve uzama etkilerine de cevap verecektir.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Bina cephesine etkiyen rüzgar yükleri önce düşey taşıyıcı çubuğa oradan da civatalı ankraj bağlantısı sayesinde bina taşıyıcı sistemine iletilir.

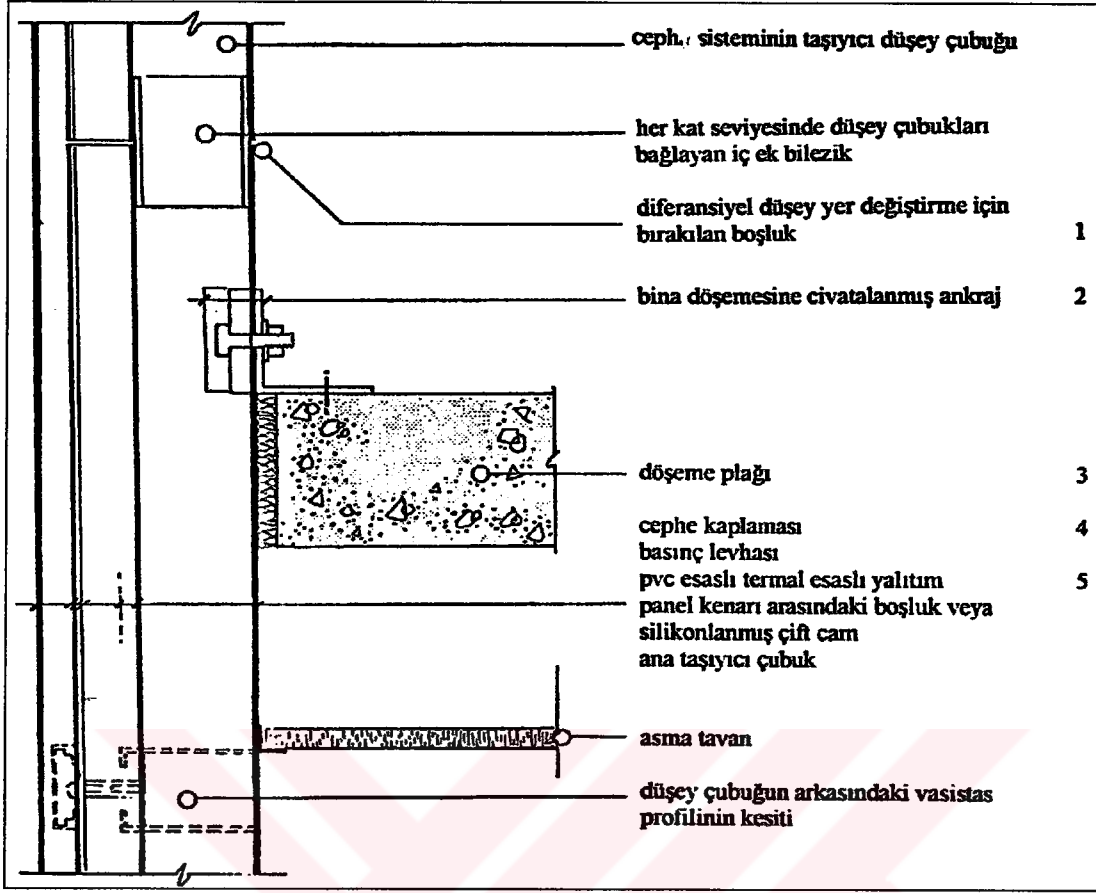
**3 no. ile gösterilen bölümde;** Cephe sistemini betonarme döşemeye bağlayan ankraj ayarlanabilir olmalıdır. Gerekliği biçimde çerçevede oluşturulacak delikler düşey hataları elimine edecektir. Yataydaki ayarlamalar da döşemeye civatalanmış anraj demirleri ile gerçekleştirilebilir.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** İyi bir performans sağlamak için bir basınç plakası sıkıca vidalanmak suretiyle bağlanmalıdır. Zayıf çerçeveler kullanıldığında, basınç cam ve plaka arasına konulan bir contayı sıkıştırır.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Testlerin ortaya koyduğuna göre mükemmel çerçeve sistemlerinde dahi termal yalıtımda zayıflıkların olduğu görülmektedir. Çerçevelerin iç bölümleri olması istenildiğinden daha soğuktur. Bu da yüksek oranlı nemin bina içine taşınmasına ayol açtığı için ciddi bir dezavantajdır. Çerçeveler kritik koşullar için test edilmelidir (Şekil 5.12) [8].



Şekil 5.11 Duvar-Çatı Birleşim Detayı [8]



Şekil 5.12 Duvar- Döşeme Birleşim Detayı [8]

**Duvar - Eğimli Pencere Birleşim Detayı**’nda eğimli çatı penceresi ile düşey duvar birleşim detayı gösterilmektedir (Şekil 5.13)[8].

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Detayda önemli olan hava bariyerinin kesintisiz olarak devam etmesidir. Bu da hava bariyer membranını metal levha boyunca çevreleyerek ve bu levhaya bağlayarak gerçekleştirilmiştir.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Granit kaplamanın alt ve üst noktalarında yivler açılarak, altta destek elemanlarının, diğer bağlantı noktalarında da “T” bağlantılarının yerleştirilmeleri sağlanmıştır. Bazı montajlarda taş bağlantıları çivilenmek suretiyle yapılır. Böyle bir birleşimin hiçbir faydası yoktur. Destek elemanları büyük bir dikkatle seçilmeli ve hesaplanmalıdır. Aksi takdirde küçük bir dönme etkisinde bile köşebentler ve “T” elemanları granitin kenarlarını kıracaktır.

**3 no. ile gösterilen bölümde;** Minimum 2.5 cm hava bariyeri bırakılmalıdır. Bu mesafe duvar kaplamasının arkasına sızan suyun dışarı atılmasını sağlayacak kadar bir yol yaratır. Ancak bazı binalarda yapımdan kaynaklanan hatalar nedeniyle bu boşluk kapanır, hatta bazen yalıtım bir miktar kesilip granit bu şekilde yerleştirilir.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Çoğu zaman duvarın alt kısmında böyle bir metal etek gerekmez. Bu detayda cephe sisteminde kaplama paneli üst noktadan açık olduğu için duvar su inişine karşı korunmak durumundadır.

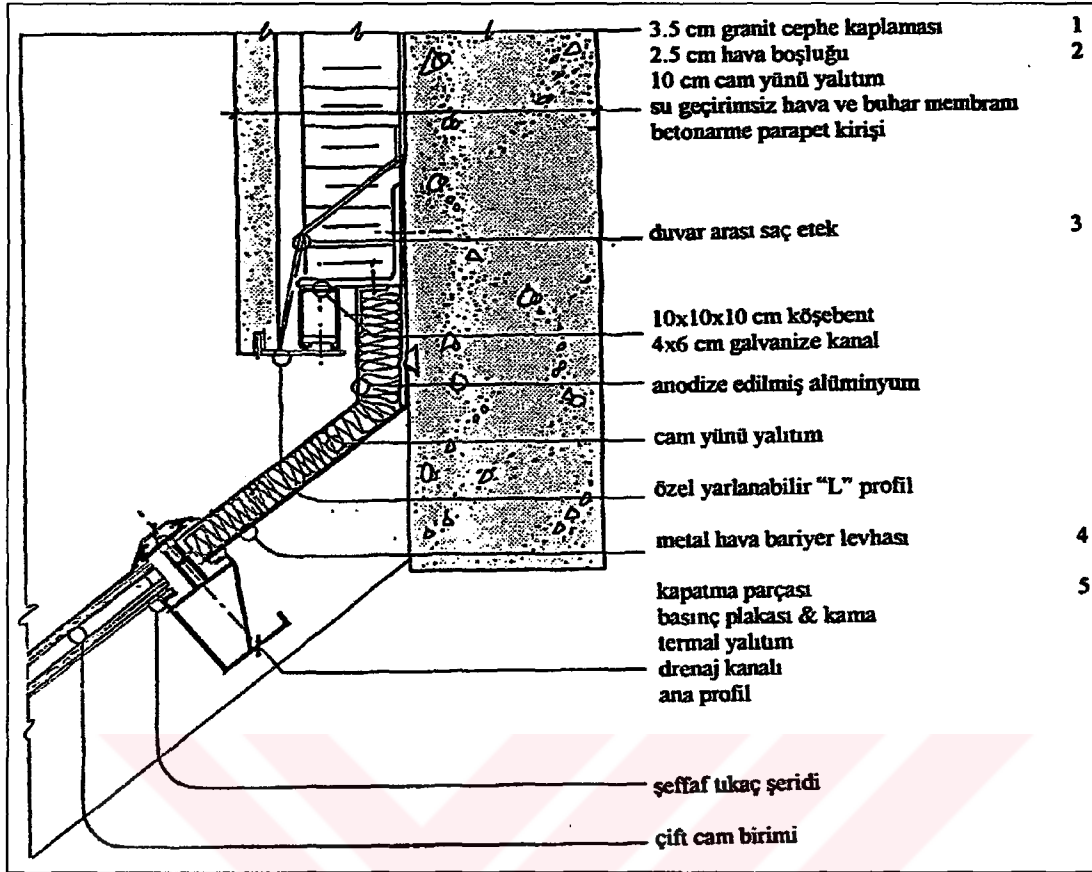
**5 no. ile gösterilen bölümde;** Yalıtımlı metal levhalar cephe sistemi montajlarının opak bölümlerinin yalıtılmalarında uygulanan standart bir metottur. İlk yatay çubuk elemanının granit duvara bağlanmasını sağlamak için bu bağlantı özel olarak biçimlendirilmiştir. Benzer bir düzenleme pervazlarda da gereklidir.

**6 no. ile gösterilen bölümde;** Burada yatay eleman bir basınç levhası ve kapatma parçası ile sabitlenir. Bir kanal ile drenaj sağlanır. Farklı yapımcı firmalar bunu farklı biçimlerde yaparlar.

**Çatı - Çatı Katı Birleşim Detayı'nda (Şekil 5.14 );**

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Bazı detaylarda bu opak yalıtımlı duvar paneli bir pencere ile yer değiştirmiş olabilir. Böyle bir durumda destek elemanı daha az göze çarpan şekilde yapılmalıdır.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Bu çizim duvar çatı birleşiminin, duvarın çatı üzerinde devam ettiği bir parapet durumunu göstermektedir. Duvar burada çatı strüktüründen bağımsız bir kanalla desteklenmektedir. Sonuç olarak çatı ve duvar birbirinden bağımsızdır, her ikisi arasında esnek bir hava bariyer membranı yer almaktadır. Bu bağlantı duvar ve çatının aynı strüktürel sistemi paylaştıkları durumlarda aldatıcıdır. Bununla birlikte, kar yükü etkidiğinde çatı kirişinde bağımsız bir çökme meydana gelir. Bu çökme 20 mm gibi yüksek bir miktarda olabilir.



Şekil 5.13 Duvar-Eğimli Pencere Birleşim Detayı

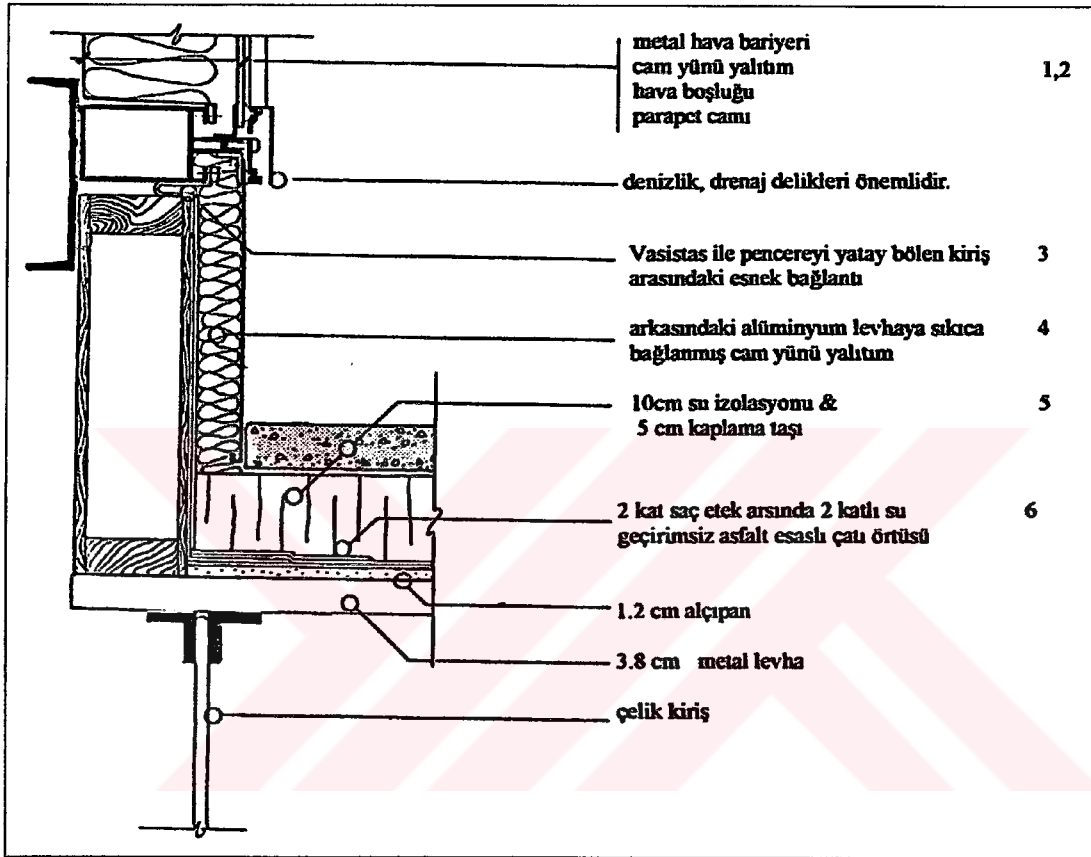
**3 no. ile gösterilen bölümde;** Güçlendirilmiş geçirimsiz asfalttan esnek bir bağlantı yapılarak cephe sisteminin çerçevesinin üzerine tespit edilir ve çatı eğiminin üzerindeki eteğe kaynaklanarak bağlanır.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Eğer yoğuşmadan kaçınılmak isteniyorsa esnek hava bariyeri sıcak tutulmalıdır. Bu dış yüzeye yakın esnek bir yalıtım katmanı oluşturularak sağlanabilir. Cam yünü malzemesi çekme ve genleşme etkilerine karşı duvara esneklik verecektir.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Burada verilen detayda çatının bir membranla korunduğu gösterilmektedir. Yalıtım için gerekli olan kaplama, beton esaslı bir taş ile sağlanmıştır. Bunun yerine çakıltaşı veya kırmataş da kullanılabilir. Yalıtım ile kaplama taşı arasında bırakılacak hava boşluğu da önemlidir. Bunun için 6 mm

kalınlığında izolasyon malzemesinden oluşturulmuş takozlar kullanılabilir. Metal etek kenar ahşap parapeti ile desteklenmektedir.

**6 no. ile gösterilen bölümde;** Geçirimsiz asfalt esaslı çatı örtüsü kolayca kıvrılarak gerekli olan meyil verilebilir. Ahşap elemanın yerini kıvrılarak oluşturulmuş galvanize bir metal parapet alabilir.



Şekil 5.14 Çatı- Çatı Katı Birleşim Detayı

#### Duvar - Temel Birleşim Detayı (Şekil 5.15);

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Alüminyum çerçevenin boyutu tasarımcı ya da taşıyıcı sistem tarafından belirlenir. Opak bölümlerde duvar panelleri bu detayda gösterildiği gibi detaylandırılır. Metal levhaların kalınlıkları camlı bölümlerin kalınlıklarına indirgenir ve genellikle cam yünü ile yalıtılırlar.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Bu detayda döşeme ve duvar, temel duvarından dışarıya konsol çıkmıştır. Bu şekilde konsol çıkma zorunluluğu yoktur, bu detayda sadece böyle bir durum ve zor birleşim noktaları gösterilmek istenmiştir.

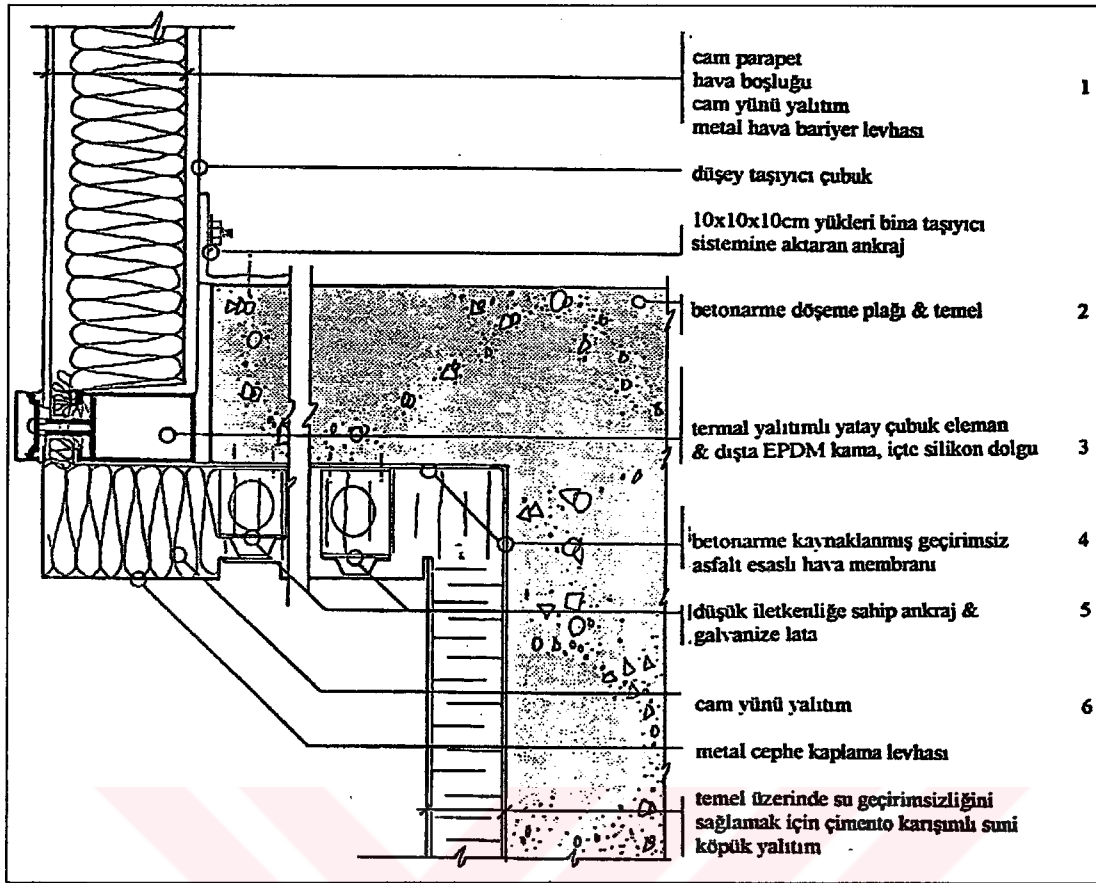
**3 no. ile gösterilen bölümde;** Levhalar hava bariyeri görevini gördüğü için büyük dikkatle çerçeve elemanlarına silikonlanmalıdır. Çerçeveye genellikle şeffaf takoz konularak silikonlanır. Bunun nedeni bazen suyun dıştaki takozun içine işleyebilmesidir, şeffaf bant suyun emilmesini önler.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Duvarın yapımında en önemli unsur hava bariyerinin sürekliliğidir. Burada membranın bir ucu denizliğe tespit edilmiştir, diğer ucu temelin su yalıtım membranına yapıştırılmıştır. Önemli olan membranın yer değiştirme etkilerini karşılayacak esneklikte olmasıdır.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** İzolasyonun üzerindeki taban alüminyum kaplanarak Z kesitli ankrajlarla civatalanır. Bu ankrajlar üzerine delikler açılmak suretiyle metalin ısı geçirme yüzeyi aza indirgenir.

**6 no. ile gösterilen bölümde;** Yalıtım bina kabuğundan ısı kaybını azaltır.

**7 no. ile gösterilen bölümde;** Polystren yalıtımın çimento ile kaplanması, güneş ışığı ve mekanik darbelerden gelecek zararlara karşı korunmasını sağlar.



Şekil 5.15 Duvar-Temel Birleşim Detayı [8]

#### 5.4.2. Metal Giydirme Cephe Sistemi- Metal Örtü Malzemesi

Metal panellerin giydirildiği cephe sistemlerinde hava bariyeri panellerin iç kısmında yer alır. Bunun nedeni özellikle parapet bölgesinde metal sayesinde bir ısı köprüsü oluşmasıdır. Soğuyan metal panel içeride yoğunlaşma ve dışarıda kırığa maruz kalır. Bunları azaltmak için metal astarın her iki yüzü yalıtılmalıdır.

Panellere uygulanan hava geçirimsiz membran pencere birleşimi, çatı birleşimi, temel birleşimine de su yalıtımı esnek bir birleşim ile bağlanmalıdır. Özellikle bu bağlantı noktalarında esneklik, hava geçirimsizlik, yalıtım istendiği için yatay birleşimlere özel bir özen gösterilmelidir. Metallerin enamel ile boyanması iyi bir görüntüye sahip olmalarını sağlar.

Bina taşıyıcı sisteminin betonarme ya da çelik iskelet olması durumları için **Duvar-Çatı İlişkisini** gösteren iki farklı detay verilebilir :

Strüktürel çerçevenin betonarme iskelet cephe kaplamasının metal olduğu cephe detayında (Şekil 5.16);

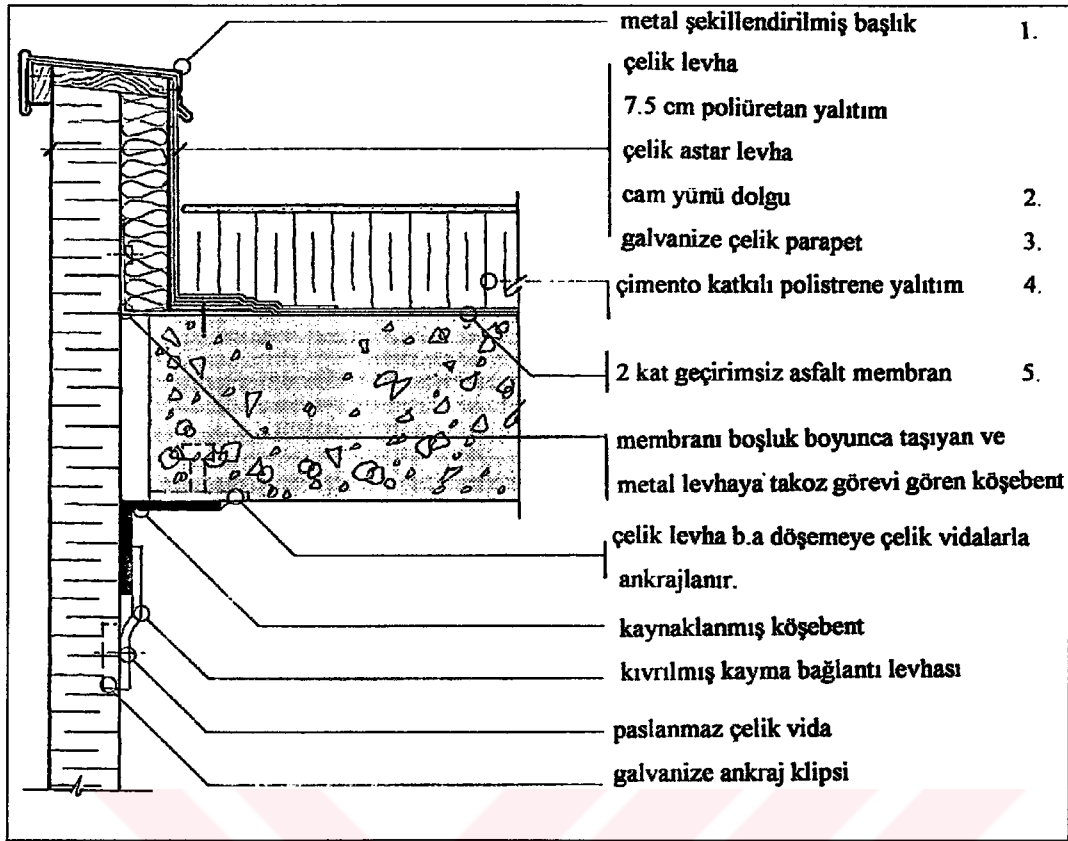
**1 no. ile gösterilen bölümde;** Şekillendirilmiş metal başlık yüzey kaplamasıyla aynı malzemeden olabileceği gibi çelik de olabilir. Bakır zaman içinde rengi koyulaşacağı için açık cephe kaplamalı bir bina bitişinde koyu kaçabilir. Bu parça ön ve arkasından klipslerle tutturulur. Çatıya doğru bir miktar eğim verilmesi gereği unutulmamalıdır.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Betonarme döşeme üzerinde yer alan 2 kat geçirimsiz asfalt membranın üst tabakası güneş etkilerine karşı koruyucu içerir. Metal başlık üzerinden gelen bir kat membran, döşeme üzerindeki membranın üzerine binmelidir. İç astar metal levha ile dışarıda yer alan metal cephe kaplaması arasında bulunan ve genellikle nemli olan hava ile cephe panelleri etkileşimdedir. Bina içindeki bu panel ortam ısısı uygun olduğu için herhangi bir sorun yoktur. Bununla birlikte bina dışında ısıtılmayan kısım yoğuşmaya neden olacak kadar soğuktur. Yoğuşmayı önlemek için iki önlem alınabilir. Birinci önlem olarak hava bariyer membranı içerideki sıcak havayı metal levhanın soğuk yüzünden uzak tutmak için uygulanabilir. İkinci seçenek olarak, metal levhanın soğuğa maruz kalma alanını azaltmak için cam yünü yalıtım uygulanabilir.

**3 no. ile gösterilen bölümde;** Galvanize çelik parapet birimi betonarme döşemeye, hava bariyer membranına yukarıda bahsedildiği gibi dikkat edilerek bağlanır.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Polistiren köpük çatıda su birimi olduğunda kolaylıkla yüzebilir. Köpüğü yerinde tutmak için üzerine çakıl, kaplama taşı veya toprak uygulanabilir. Beton esaslı lamba zıvanalı kaplama taşları en uygun kaplama malzemesidir.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Tercih edilen çatı sistemine iki kat asfalt membran iki kat metal levha arasına yerleştirilir. Üst katman güneş ışığından saç levhayı korumak için metalik veya mineral ile kaplanmalıdır. Alüminyum başlık çiviler membranı deleceği için saç etek boyunca aşağıya kadar indirilmez.



Şekil 5.16 Duvar- Çatı Birleşim Detayı

Strüktürel çerçevenin çelik iskelet cephe kaplamasının metal olduğu cephe sisteminde duvar – çatı birleşim detayı;

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Geçirimsiz asfalt membran çatının üstünden parapet formu boyunca devam ederek metal başlığın altı boyunca yerleştirilmelidir. Metal şekillendirilmiş başlık membran için dekoratif bir görünüm sağlaması yanı sıra mekanik darbelere karşı da bir koruma sağlar. Seçilen metal, bakır dışında bir metal olmalıdır, çünkü bakır bina yüzünde lekeler oluşturabilir.

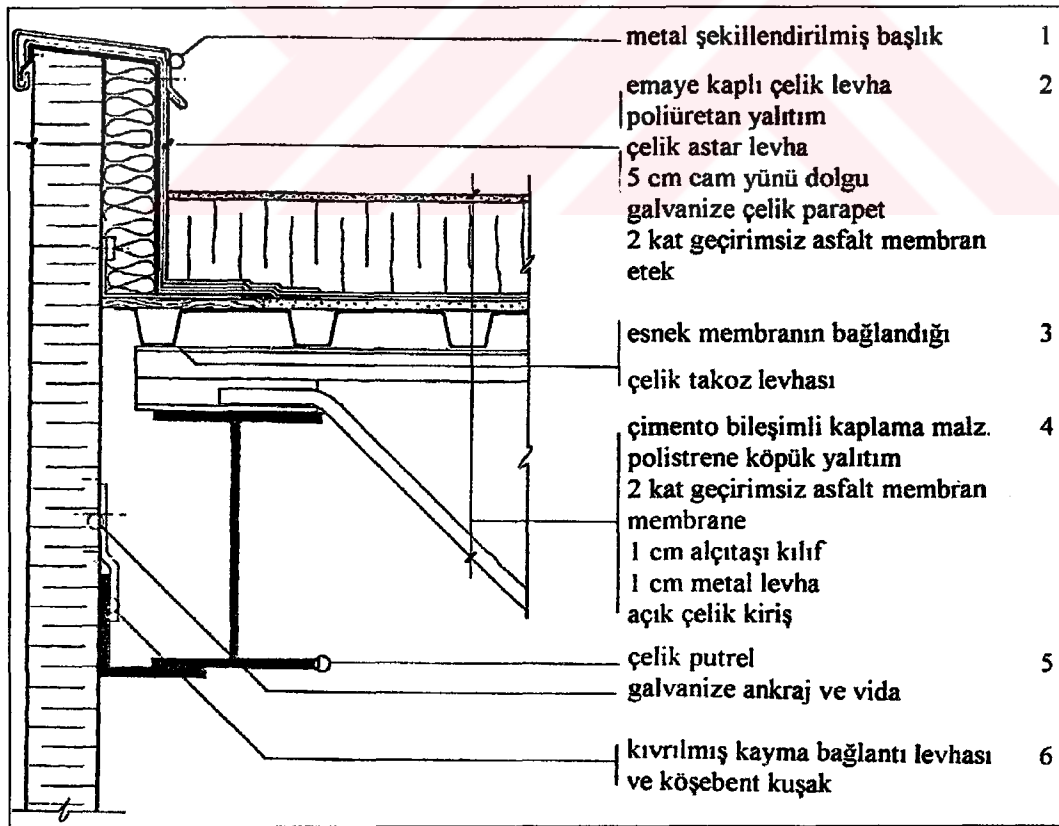
**2 no. ile gösterilen bölümde;** Metal başlık üzeri boyunca devam eden membran eteğin altında yer alır.

**3 no. ile gösterilen bölümde;** Eğer bu membran olmasaydı bina içindeki sıcak ve nemli hava parapetin soğuk kısmına ulaşabilir ve burada yoğunlaşma ve don oluşturabilirdi.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Detayda gösterilen polistrene yalıtım üzerinde ağır bir kaplama taşı olmadığı için çatı üzerinde bir su birikimi olduğunda yalıtım yüzebilir. Yalıtım üzerine çimento esaslı lamba zıvanalı geçmeli olarak izolasyon koruyucu levha yerleştirilmiştir. Çatıda su birikse bile geçmeler sayesinde bir arada tutulur. Aynı zamanda çimento esaslı levha izolasyonu güneş ışığı ve mekanik darbelerden de korur.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Genellikle yükler altındaki esnekliği nedeniyle açık çelik kiriş kullanılır. Ancak iyi bir eğimle su bağlantı noktalarından uzaklaştırılmalıdır.

**6 no. ile gösterilen bölümde;** Paneller alt kısımlarından bina sistemine bağlandıkları için bu bölgelerinde yatay destek elemanlarına gerek vardır. Kıvrılmış bir levha ve bir köşebent ile kayma bağlantı noktası oluşturularak bu yatay eleman oluşturulabilir. Kayma bağlantı levhası sayesinde yapım esnasında oluşan hatalar ve çelik levhada oluşabilecek eğilme tolere edilebilir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17 Duvar- Çatı Birleşim Detayı [8]

Strüktürel çerçevenin betonarme iskelet cephe kaplamasının metal olduğu cephe sistemine **duvar – döşeme birleşim detayı**;

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Bu metal üzerindeki boyalı bitişin muhtemel ömrü 20 yıldan fazladır. Teorik olarak yeniden boyanabilir. Yerinde yapılan boyamalar iyi bir görünüm yaratmayabilir veya fabrika yapımı kalitesinde olmayabilir.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** 75 mm kalınlığındaki poliüretan yalıtım cephede önemli bir termal direnime sağlar. Ancak pek çok uygulanmada poliüretanın bu yüksek direnimini hızla kaybedebileceği gözlenmiştir. Bu detayda olduğu gibi izolasyonun her iki yanından metal levhalarla korunduğu yerlerde bozulma son derece yavaş olacaktır.

**3 no. ile gösterilen bölümde;** Panellerde birer küçük dil oluşturularak buraya birer klips yerleştirilir. Galvanize klips paslanmaz çelik vidalarla köşebente bağlanır.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Köşebentler binanın içinde yer aldıkları için korozyona maruz kalma olasılıkları düşüktür. Köşebentler dikkatlice düzgün bir hizaya getirilerek kat döşemesi üzerine yerleştirilmiş bir levhaya kaynaklanır.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Bu detayda gösterilen panellerin bağlantı noktası fabrika yapımı değildir. Burada gösteriliş amacı olası karşılaşmalar içindir. Çizimde bir firmaya ait kenar bağlantısı yer almaktadır. Paneller arasında oluşturulan esnek onarılabılır hava bariyeri yalıtılmış ve bir yağmur kesen ile korunmuştur.

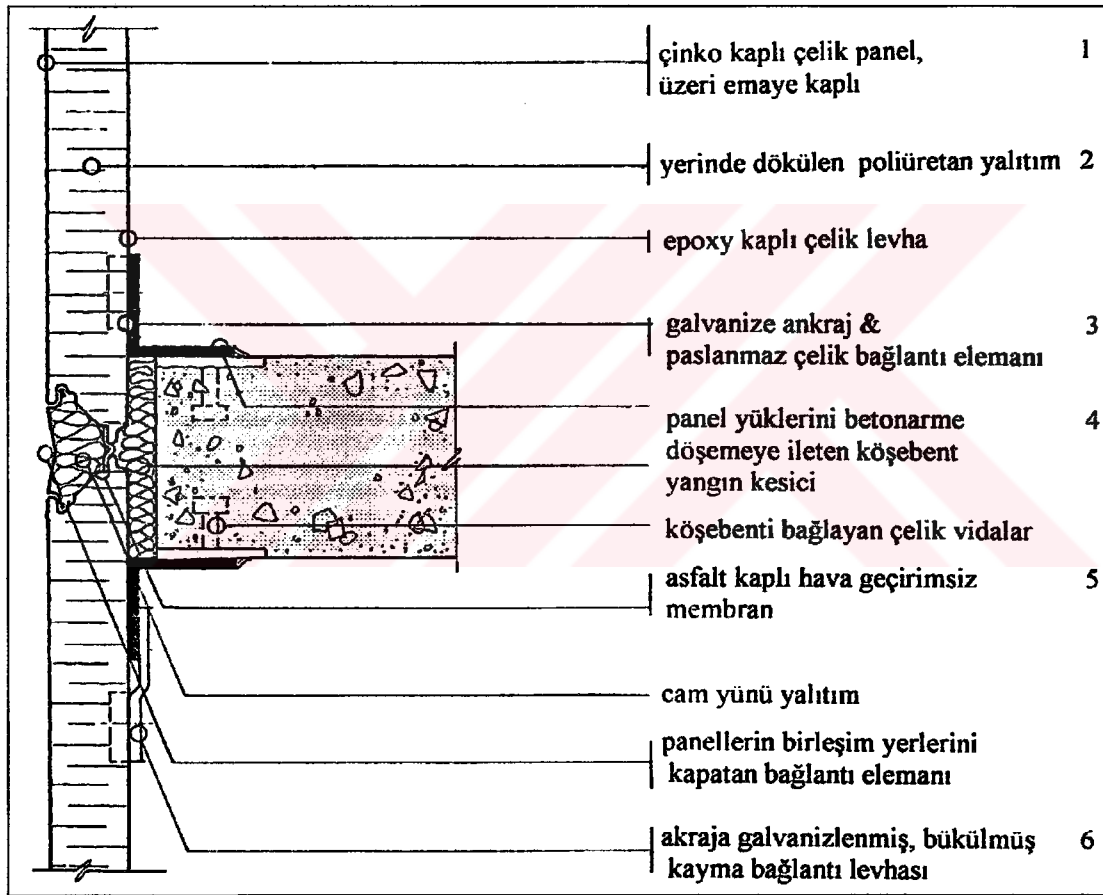
**6 no. ile gösterilen bölümde;** Paneller alt noktalarından bina sistemine bağlandıkları için üst kısımlarında yatay bir desteğe gerek vardır. Bu kayma bağlantısı panel boyunda meydana gelebilecek çekme ve uzamayı tolere etmek amacıyla kullanılır (Şekil 5.18) [8].

Strüktürel çerçevenin çelik iskelet cephe kaplamasının metal olduğu cephe detayı;

**1 no. ile gösterilen bölümde;** Panel üzeri çinko kaplı çelik levhadan oluşmaktadır, emaye kaplanarak bitiş oluşturulmuştur. Panelin üzeri bronz veya paslanmaz çelik

gibi düşük derecede korozyona maruz kalan elemanlarla da kaplanabilir. Ancak bunun hem maliyeti daha yüksektir, hem de şekillendirmek daha zordur. Termal yalıtım için 7.5 cm kalınlığında termal yalıtım uygulanmıştır. Panellerin içinde ve dışında durağan hava katmanları oluşturulursa termal yalıtım artırılmış olur. Bu uygun bir yalıtım düzenidir, çünkü bu detayda cephe dış yüzeyinde ve içinde metallerin birbirine teması yoktur.

**2 no. ile gösterilen bölümde;** Bu yapımla panellerin ağırlığı bina döşeme plakına iletilir. Panellerin üst kısmında yer alan kayma bağlantıları panele etkiyen yanal rüzgar ve deprem yükleri karşısında hasar görmesini engeller.



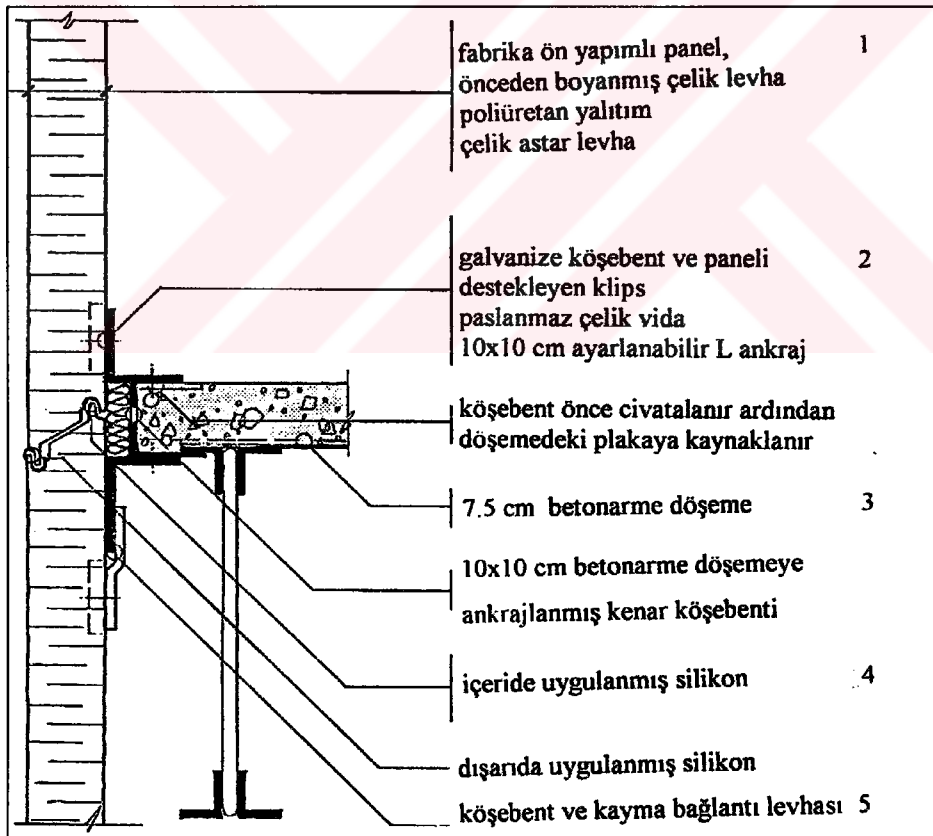
Şekil 5.18 Duvar- Döşeme Birleşim Detayı [8]

**3 no. ile gösterilen bölümde;** Hafif döşeme konstrüksiyonu sayesinde bina bütününde betonarme yapıma göre çok hafiftir ve dolayısıyla temele daha az yük gelir. Bu durum özellikle zeminin taşıma gücünün az olduğu yerlerde yüksek binaların yapımında büyük bir avantajdır. Çelik kirişler aşırı çökmeye dayanımlıdır,

böylece yapı bütünüyle esnektir ve eğilmeye karşı dirençlidir. Eğilme panel sisteminin hareket kapasitesini aştığında cephe sisteminde bozulmalar meydana gelir. Çok katlı binalarda çelik çerçeveye yangın geçirimsiz elemanlar uygulanmalıdır.

**4 no. ile gösterilen bölümde;** Bu detaydaki içeriye uygulanmış silikon yapımcı firmalara göre değişiklik gösterir. Silikonun yenilenmesi bu detayda oldukça zordur. Yapım esnasında panellerin son derece iyi bir biçimde yerleştirilmeli ve herhangi bir su sızıntısı durumuna karşı son derece iyi bir biçimde silikonlanmalıdır.

**5 no. ile gösterilen bölümde;** Panel bağlantı elemanları yapım sırasında oluşabilecek kusurları kapatmak amacıyla ayarlanabilir olmalıdır. Paneller arasındaki boşluk ve köşebentin alt kısmında yer alan kayma bağlantısı döşemeye gelen yükler sonucu oluşacak eğilmenin panelin alt kısmına etkimesini önler. Paneller ile döşeme arasına bir yangın kesici uygulanmalıdır (Şekil 5.19).



Şekil 5.19 Duvar- Döşeme Birleşim Detayı

## 5.5. DEĞERLENDİRME

Dış giydirme cephe tasarımı yapmak, detayları geliştirmek zengin bir bilgi birikimini gerektirir. Duvar çizimleri ve detaylarını düzgün bir biçimde bir araya getirmek şartnamelerdeki ve maliyet tahminlerindeki yanlışlıkları, atlamaları ve kullanım sırasında oluşacak sızıntı, bozulmaları da önler. Su yalıtımı, buhar kesici ve hava bariyerleri gibi koruyucu elemanlara sızıntı noktalarında özel bir önem verilmelidir.

Kritik ölçülere projenin erken safhalarında karar verilmelidir. Bunlar kolon aksından duvar yüzeyine ve döşemeden döşemeye yükseklikleri içermektedir. Her ikisi de danışmanlarla araştırma ve tartışmaları gerektirir.



## 6. UYGULAMA ÖRNEKLERİ

Cepheler iç mekan ile dış mekan arasında ayırma görevine sahip bir bölme ve yapının ayrılmaz bir parçasıdır. Günümüzde inşa edilen ve edilmekte olan yüksek binaların dış cephe tasarımında, bu binaların çoğunlukla prestij yapısı olmaları nedeniyle yapıya dikkat çekici bir etki verme amacıyla alışılmışın dışında cam, granit veya prekast beton gibi malzemelerle giydirme cephelere yer verilmektedir.

Giydirme cepheler, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olması, yük taşımayan fakat kendi ölü ağırlığını bina taşıyıcı sistemine aktaran bir sisteme sahip olması, bina dış kabuğunun sahip olması gereken performans kriterlerini sağlaması, hızlı bir biçimde oluşturulabilmesi nedeniyle tercih edilmektedirler. Özellikle yüksek binalarda yapı taşıyıcı sistemine geleneksel duvar sistemlerinden daha az yük getirmeleri ve hızlı montaj edilebilmeleri nedeniyle tercih sebebi olmuşlardır.

Yüksek binalar ve giydirme cephe sistemleri tasarım aşamasında bilgi ve deneyimlerden ve teknolojik gelişmelerden yararlanılarak projelendirilip detayları çözüldüğünde, kullanım aşamasında sorunsuz yüksek performansa sahip binalar inşa etmek mümkün olacaktır.

Bu bölümde dünyadan ve Türkiye’den uygulama örnekleri incelenmiştir. Bu doğrultuda dünya çapında gerek taşıyıcı sistemi gerek cephesi ile ün kazanmış binalar ile ülkemizde son yıllarda yapılmış örneklere yer verilmiştir.

İncelenen binalardan, yurt dışında olanlar için farklı kaynaklardan bilgi derlenmiştir. Bazıları sadece taşıyıcı sistemleri itibariyle, bazıları da cephe sistemlerinin özellikli olması nedeniyle araştırma kapsamına alınmıştır. Türkiye’de incelenen binalar hakkında proje müelliflerinden kat planları, cephe sistemleri detayları ve genel bilgiler alınarak fotoğrafları çekilmiştir. Seagram Binası, Lever House, World Trade Center, Commerzbank Genel Yönetim Merkezi, Hong Kong Bank, İş Bankası Genel

Müdürlük Binası, I.Levent Plaza, Demirbank Genel Müdürlük Binası bu bölüm kapsamında incelenmiştir.

### **6.1. SEAGRAM BUILDING, New York, 1958**

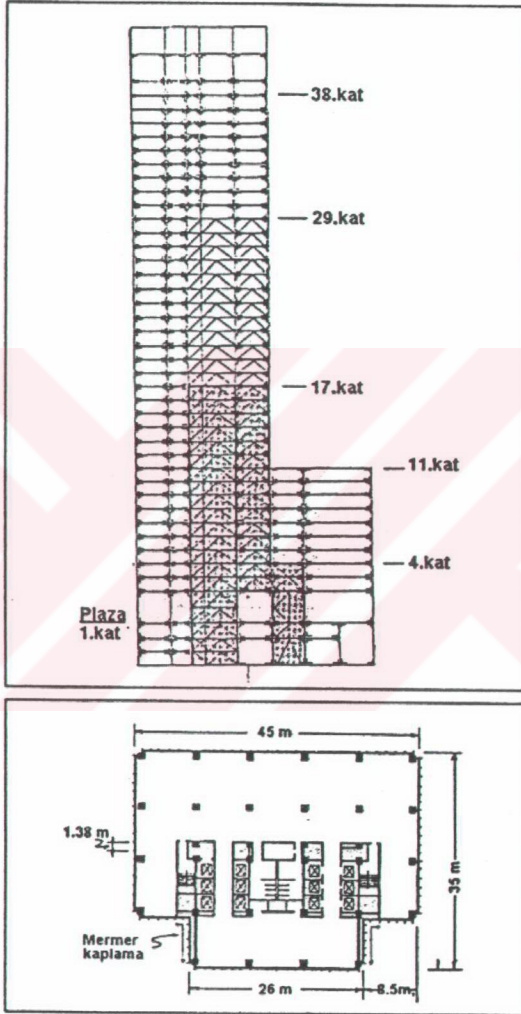
Seagram Binası L.Mies Van Der Rohe ve Philip Johnson tarafından tasarlanmış ve New York'ta inşa edilmiştir. 38 katlı 160 m yüksekliğindeki bina 1959 yılında tamamlanmıştır. Seagram Binası modern Amerikan Mimarisinin gelişme sürecinde önemli bir yere sahiptir. Bina oranları ve arsa içine yerleşimi ile bir mimari heykel görünümündedir (Şekil 6.1)[20].

Çelik rijit çerçeve sisteminde yapılan yapının yatay yüklere dayanımını sağlamak için bir tip çaprazlama kullanılmıştır. Bina çekirdeğinin merkezde yer almaması geniş kullanım alanlarının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Şekil 6.2).

Giydirme cephe sistemlerinin en güzel örneklerinden biridir. Çubuk sistemle oluşturulan cephede bronz I profiller taşıyıcı ızgara olarak tasarlanmıştır. Parapet bölgesi bu bronz düşey çubukların rengine benzeyen, fakat daha çok bakır içeren bir metal alaşımıyla oluşturulmuştur. Camlar bu proje için pembemsi gri, parlak bir renkte özel olarak üretilmiştir. Masif cephe duvarlarında da aynı pencere panelleri kullanılmıştır. Ancak daha sonra pencere çerçeveleri yeşil mermer ile kaplanmıştır (Şekil 6.3, 6.4) [24].



Şekil 6.1 Seagram Binası, New York [40]



Şekil 6.2 Seagram Binasının Çerçeve Kesiti ve Planı [24]

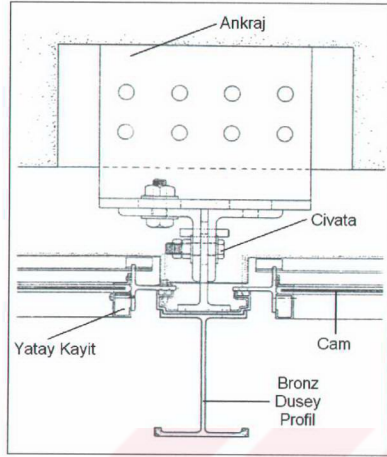


a. Pencere Birimlerinin Genel Görünüşü [40]

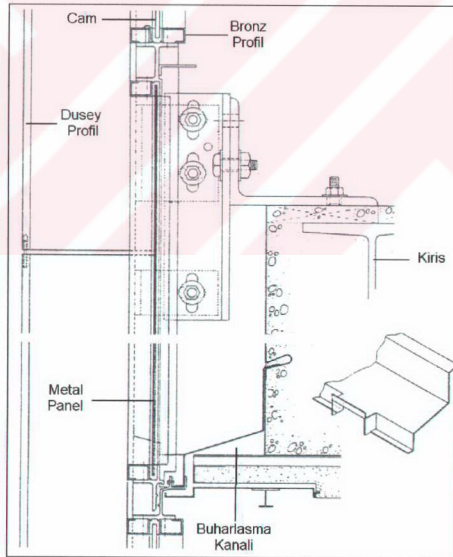


b. Düşey Profilin Yakın Görünüşü [40]

Şekil 6.3 Seagram Binası Cephesinden Detay Görünüş



a. Yatay Kesit



b. Düsey Kesit

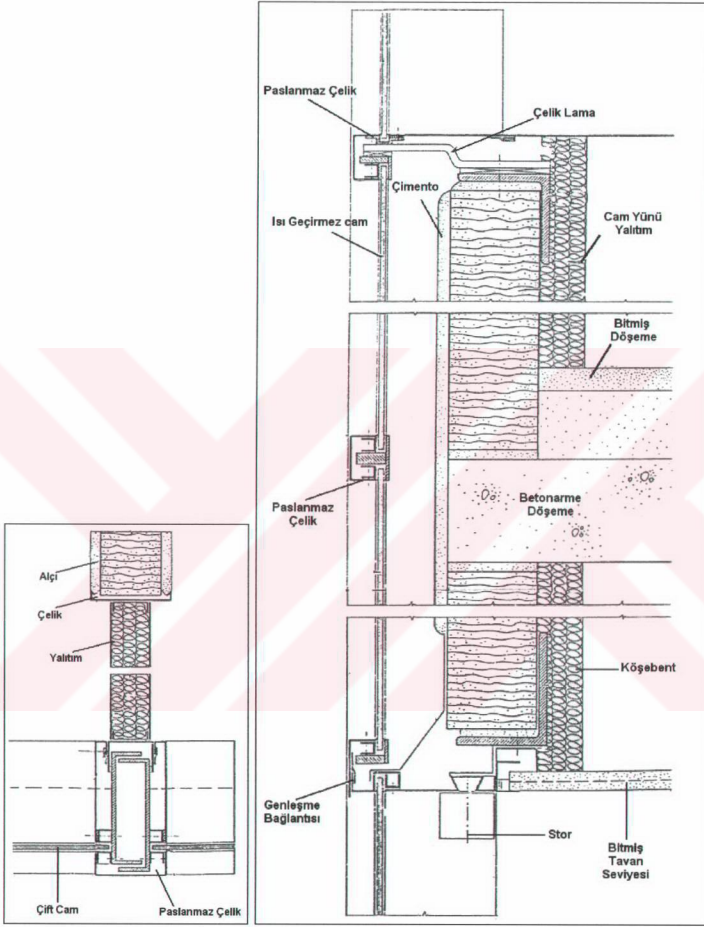
Şekil 6.4 Seagram Binası Cephe Detayı [17]

## 6.2. LEVER HOUSE, New York, 1952

Lever House 1952 yılında Skidmore, Owings&Merrill Şirketi tarafından New York'ta inşa edilmiştir. Yüksekliği 92 metredir. Bina giriş katın üzerinde yer alan 24 katlı bir kuleden oluşmaktadır. Bina cephesi cam giydirme cephedir. Çubuk sistemle oluşturulan bina cephesinde doğrudan ana strüktüre bağlanan düşey çubuklar, 14 cmx3.8 cmx0.5 cm boyutlarında iki çelik çubuktan oluşmaktadır. Bu çelik çubuklar birbirlerine değmeyecek şekilde bağlanmıştır, böylece genişmeleri karşılamaları amaçlanmıştır. Bunlar dışardan paslanmaz çelik levha ile kaplanarak gizlenmişlerdir (Şekil 6.5, 6.6) [28].



Şekil 6.5 Lever House Genel Görünümü [42]



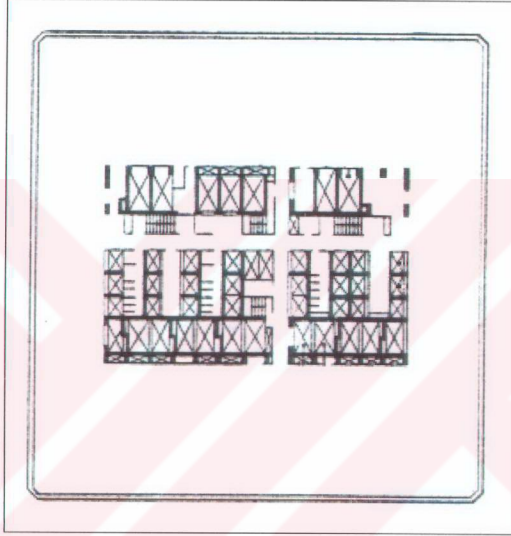
a. Plan

b. Düşey Kesit

Şekil 6.6 Lever House Cephe Detayı [7]

### 6.3. WORLD TRADE CENTER, New York, 1973

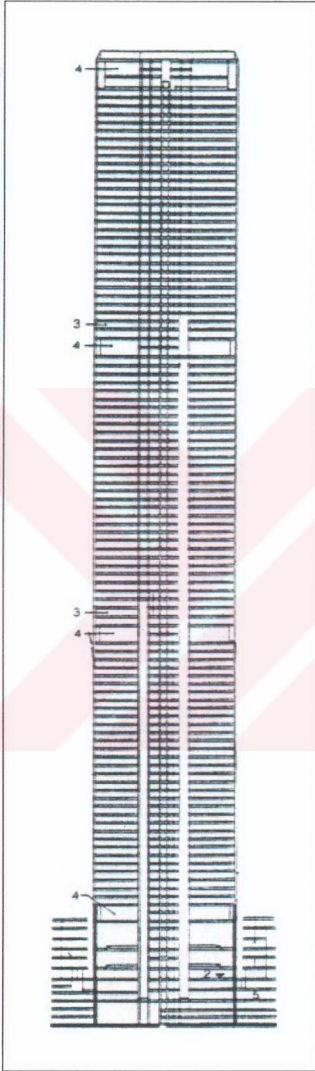
World Trade Center her biri 110 kat yüksekliğinde iki ofis kulesi, bu kule binaların etrafında gruplanmış 4 adet 8 ve 10 katlı yardımcı binaların oluşturduğu bir komplekstir. Plazada şirketle, sigorta şirketleri, bankalar, kamu kuruluşları ve bir otel yer almaktadır (Şekil 6.7) [18].



Şekil 6.7 World Trade Center Tipik Kat Planı [18]

110 katlı kule binalarında açık planlı, etkin alanı  $2900 \text{ m}^2$  olan ofisler yer almaktadır. Beş bodrum kat metro ve hızlı transit yolları için istasyonlar olarak hizmet vermesinin yanı sıra çeşitli servis işlemleri ve 2000 araçlık park yeri bulunmaktadır. Bunların altındaki 6. kat ve bina yüksekliği boyunca yer alan diğer 4 tanesi iki kat yüksekliğindeki havalandırma sistemini ve teknik servisleri içermektedir (Şekil 6.8).

Her kule blokta 100 yolcu ve 4 yük asansörü yer almaktadır. Zemin kattaki ve 44.ve 78. gök lobiler binayı üç sirkülasyon alanına bölmektedir. Her gök lobi 11 veya 12 asansör ile zemin kata bağlanmaktadır. Üç lobinin her biri 24'ér asansörle üst katlara



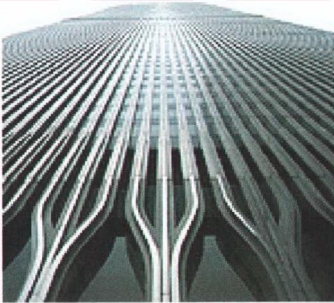
1. Yardımcı bina,
2. Plaza seviyesi,
3. Gök lobi,
4. Teknik servisler,
5. Otopark katları

Şekil 6.8 World Trade Center Kesiti [18]

çıkılmaktadır. Bunların dışında 5 ekspres asansör zemin kattan 107-110 katlara çıkılmaktadır. Sadece üç lokal asansör şaftı birbirinin üzerinde yer almaktadır, binada 104 asansörü yerleştirmek için 56 asansör şaftı oluşturulmuştur. Bu şaft alanları her bir kat alanının %13 'ünü oluşturmaktadır [20,26].

İki kule bloğu  $63.5 \times 63.5 \text{ m}^2$  plan üzerinde 411 m yükselmektedir, çekirdek boyutları  $24 \times 42 \text{ m}^2$ 'dir. Kat yüksekliği 3,66m'dir, giriş katı yüksekliği 22,3m'dir. Kulelerin strüktürel tasarımı rüzgar yüklerini absorbe edecek ve iletecek şekilde düşünülmüştür. Vierendel kirişi şeklindeki cephede her biri 1.02 m aks aralığıyla yerleştirilmiş 59 kutu kesitli kolon yer almaktadır, bunlar rijit bir şekilde her kat seviyesinde parapet kirişlerine bağlanmışlardır. Binanın köşelerinde bu duvarlar makaslara bağlanırlar, böylece bina döşemeleriyle birlikte tüm rüzgar yüklerini ileten burulma etkisine karşı rijit bir çerçeveli tüp sistemi oluşturulmuştur. Kat açıklığı dış kolonlardan çekirdeğe olan mesafeyi geçmektedir, çekirdekte 44 kutu kesitli kolon düşey yükleri taşımaktadır.

Dış cephe kolonları binanın temelinden üst noktasına 450 m boyunca uzanmaktadır. Parapet panelleri ile bu kolonlar çelik levhalara bağlanmaktadır. Giriş seviyesinin 12 m üzerinde 1,3 m derinlikte üç kolon birleşerek bir ana kolon oluşturur. Bu kolonlar 3,05 m aks araları olan 800x800 mm boyutunda profillerdir (Şekil 6.9)[18,36].

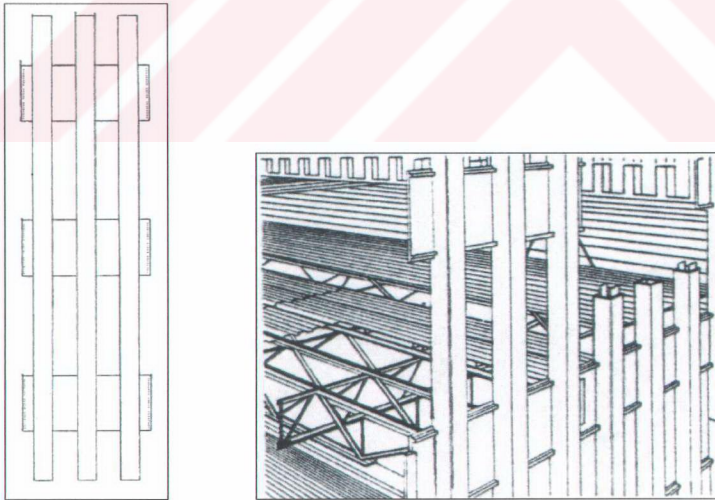


Şekil 6.9 World Trade Center Cephe Görünümü [36]

Duvar kalınlığı ve dış kolonlardaki çeliğin kalınlığı yukarıya doğru çıkıldıkça azalır, duvar kalınlığı 12,5 mm'den 7.5 mm'ye düşer. Katların aynı hizada kalmasını sağlamak için (bükülme ve eğrilme v.s den) dış kolonlar o şekilde tasarlanmışlardır ki, bunlara düşey yükler tarafından etkiyen basınç ve gerilme çekirdek kolonlarında meydana gelene eşittir. Dış kolonların basınç dayanım kapasitesi çeliğin özellikleri sayesinde rüzgar yüklerini absorbe edecek şekildedir. Binanın tüm yüksekliği için tasarımda baz alınan rüzgar basıncı 220 kg/m<sup>2</sup>'dir. Binanın üst noktasında yatay ötelenme miktarı 28 cm olarak hesaplanmıştır.

Bina cephesinde üç kat yüksekliğinde prefabrike taşıyıcı ızgara sistem kullanılmıştır. Kolonlar parapet kirişleriyle bağlanmıştır. Taşıyıcı çubuklar bir kat yüksekliğinde birbiri ardınca civatalarla bağlanmıştır.

Dış cephe kaplaması kolonlarda ve parapetlerde alüminyum levhadır. Pencere açıklıkları 1.98x0.48 m<sup>2</sup> 'dir, bronz reflektif camlar alüminyum çerçevelere neopren contalar ile yerleştirilmiştir. Cam temizliği cephe düşey çubuklarına yerleştirilmiş raylarda hareket eden, dönen fırçalar ile otomatik sağlanmaktadır (Şekil 6.10).



Şekil 6.10 World Trade Center Cephe Detayı

Kompozit döşemeler 900 mm derinliğinde çubuk bağları içermektedir (2.04 m aralıkla ikincil çapraz bağlantılar yer almaktadır) ve 10 cm kalınlığında bir betonarme döşeme çelik kalıp üzerinde yerleştirilmiştir. Çelik ve beton arasındaki kompozit hareket çelik yatağın bağlantıları boyunca diyagonal ağ elemanları ile sağlanmaktadır. Döşemenin ölü ağırlığı 50 kg/m<sup>2</sup>, hareketli yük 488 kg/m<sup>2</sup> olarak alınmıştır [24].

Her bir kat döşemesi çekirdek ve dış kolonlar arasında 32 prefabrike elemandan oluşmaktadır. Bunların boyutları iki farklı şekildedir; 18.3x6.0 m<sup>2</sup> boyutundaki çekirdek yönünde, 10.7 x 4.0 m<sup>2</sup> enlemesine cephe yönünde yer almaktadırlar. Ek kirişler ile köşe bölümlerin güçlendirilmesi sağlanmıştır. Dış kolonlar ve kirişler arasına yerleştirilmiş viskoelastik şok yutucular sayesinde rüzgar nedeniyle oluşan salınma absorbe edilmiştir. Elektrik, telefon kabloları ve havalandırma kanalları döşeme elemanları içine yerleştirilmiştir [18].

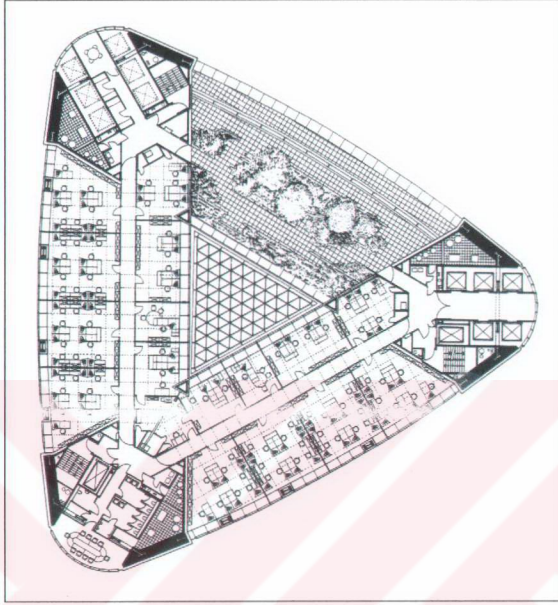
Çeliğin yangın korunumu 3 mm kalınlığında vermiculit plaster(sıva) ile sağlanmıştır. Çekirdekte acil durum için kaçış merdivenleri ve yangın muslukları yer almaktadır. Yangın söndürülmesi için gerekli su, teknik servis katlarına yerleştirilmiş her biri 18500 litre kapasiteli tanklardan sağlanacaktır.

#### **6.4. COMMERZBANK GENEL YÖNETİM MERKEZİ, Frankfurt, 1997**

Commerzbank Genel Yönetim Merkezi 52 kat, 299 metre yüksekliği ile Avrupa'nın en yüksek binasıdır. Norman Foster tarafından 1991 yılında tasarlanmış olan yapı 1997 yılında tamamlanmıştır. Çelik ve betonun kompozit olarak kullanıldığı yapı ofis ve yönetim fonksiyonlarını içinde barındırmaktadır. Bina planlaması ve kullanılan yapı teknolojisi ile günümüzün önde gelen yapıları arasında sayılmaktadır (Şekil 6.11) [35].



Şekil 6.11 Commerzbank Genel Yönetim Merkezi, Frankfurt [36]



Şekil 6.12 Commerzbank Genel Yönetim Merkezi Tipik Kat Planı [34]

Köşeleri yuvarlatılmış bir üçgen biçiminde olan yapı tasarım ekibinin deyimiyle bir gövde ve üç taç yaprakтан oluşmuştur. Gövde yapının zemininden en üstüne kadar uzanan atriyumdur. Taç yapraklarda ofis birimleri ve bahçeler yer almaktadır. Tipik bir ofis katı planında üçgenin her bir köşesinde merdivenler, asansörler ve servis alanları yer almaktadır. Üçgenin kenarlarından birinde bahçe diğer kenarlarda ise serbest ofis alanları yer almaktadır. Bahçeler dört kat yüksekliğindedir ve her dört katta bir bahçeler üçgenin bir diğer kenarına kaymaktadır. Bahçeler dört kat yüksekliğindedir, karşılarındaki ofislere yeşil bir görüntüyü Frankfurt 'un manzarası ile birleştirerek vermektedirler. Bahçeler aynı zamanda hizmet verdikleri katlar için rekreasyon ve toplantı alanı olarak kullanılmaktadır (Şekil 6.12, 6.13) [34].

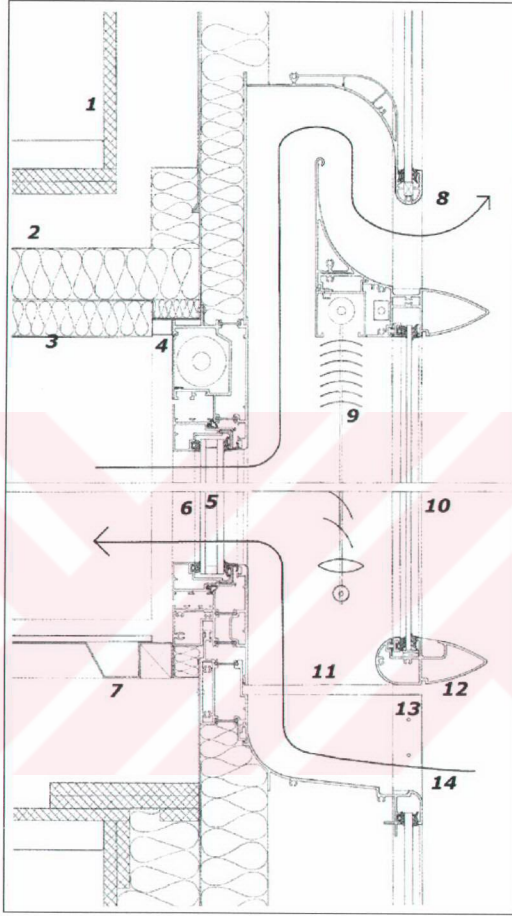


Şekil 6.13 Commerzbank Genel yönetim Merkezi, Kesit [35]

Bahçelerin iki tarafında yer alan ofis alanları bir koridorun iki yanında küçük kişisel hücrelere veya odalara bölünmüştür. Ofis bölmelerinin bir kısmı dışarıya açılırken bir kısmı da atriyumdan bahçeleri izleyebilmektedir. İç planlamada kombi-büro ve grup-büro olarak farklı kat yerleşimleri sağlanmıştır. Kombi-büro planlamada koridorlar genişletilerek serbest oturma-toplantı alanları oluşturulmuştur. Grup-büro yerleşiminde koridorlarda bir genişleme söz konusu değildir. Ancak her köşede servis alanları ve düşey sirkülasyon kulesi Danimarkalı grafik tasarımcısı Per Arnoldi tarafından kırmızı, mavi ya da sarı renklerle farklı formlarda boyanmıştır [34].

Bina cephesi hava trafiği kontrol radarlarına engel olmaması için cam olarak tasarlanmıştır. Bina köşelerinde büyük opak beyaz paneller camın gri rengiyle kontrast oluşturmaktadır. Bina köşelerinde, asansör kuleleri ve havalandırma kanallarını çevreleyen dış cephede yük taşıyan duvarlar yer almaktadır. Planda hafif eğrisel olan güçlü Vierendeel girişleri ofislerin yüklerini taşırlar. İkincil girişler atriyumun üç köşesinde yer alan üç kolondan Vierendel girişlerine uzanmaktadır. Strüktür döşeme plağının bahçeler üzerine uzanmasını, iç kolonlardan tamamen özgür olmasına olanak sağlamaktadır [35].

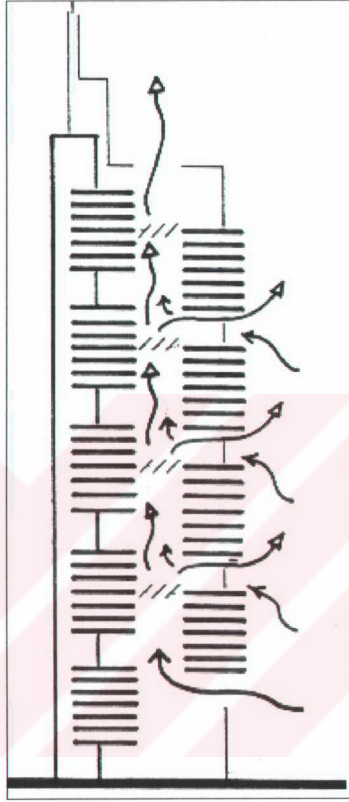
Commerzbank'ın dikkati çeken bir özelliği de enerji tasarrufunu amaçlayan doğal havalandırma sistemidir. Yapı aynı yükseklik ve yapı alanına sahip binalara oranla yılda  $\frac{1}{2}$  ile  $\frac{1}{3}$  oranında enerji tasarrufunda bulunmaktadır. Dış kabuğa yakın ofis mekanlarının ve atriyumun havalandırılmasında doğal yöntemlerden yararlanılmaktadır. Yapının 52 katına da doğal havalandırma sağlanması pencerelerin açılabilir olmasıyla gerçekleştirilmiştir. Ofis alanlarında pencereler alttan menteşeli olup yukarıdan içeriye doğru açılabilir. Çift tabakalı pencerelerin arasında 165 mm genişliğinde havalandırma kanalı bulunmaktadır. İç yüzeydeki kanat bu havalandırma kanalına açılmaktadır. Dış yüzey ise yüksek rüzgar basıncı etkilerinden korumak ve açılan pencerelerden yağmur ve kar girişini engellemektedir. Ara boşlukta 50 mm kalınlığında motorlu storlar yer almaktadır. Yaz aylarında storlar güneş etkisini önlemek üzere kışın ise güneş ışığını iç tavana yansıtacak şekilde ayarlanırlar (Şekil 6.14) [34,35].



- 1.çelik
- 2.yalıtım
- 3.tavan paneli
- 4.motor
- 5-6.çift camlı açılır kanat
- 7.şekillendirilmiş alüminyum panel

- 8.8mm cam parapet
- 9. 50 mm stor
- 10.dış cam kılıf
- 11.kanal
- 12.alüminyum profil
- 13-14 hava akışı

Şekil 6.14 Commerzbank Genel Yönetim Merkezi, Cephe Düşey Kesiti [35]



Şekil 6.15 Tüm Bina Kesitinde Doğal Havalandırma Prensibi

Bahçelerin ve atriyumun doğal havalandırılması da benzer şekilde çözülmüştür. Atriyumda baca etkisinden faydalanılmaktadır. Ancak üst katlarda aşırı sıcak hava birikmesini önlemek için atriyumun havalandırılması dört ana grupta ele alınmıştır. Her grupta en alttaki iç bahçenin cephesinin alt bölgesinde havalandırma açıklıkları oluşturularak buradan giren havanın her bir grubun en üstündeki iç bahçe cephesinin üst bölgesine yerleştirilmiş havalandırma kapakçıkları ile dışarı atılması sağlanmıştır. Atriyum her 12 katta bir bölünmüştür, bu yangın durumunda duman kontrolü için de gereklidir (Şekil 6.15) [24,34].

## 6.5. HONG KONG BANK, Hong Kong, 1985

Hong Kong Bankası Genel Yönetim Binası ortasında bir atriyum bulunan iki bölümden oluşmaktadır. Yapı dört Vierendeel kuleye asılarak taşınmaktadır. Bu kuleler ortalarına yerleştirilen bir vinç ile üst üste yerleştirilen prefabrikte elemanlardan oluşmaktadır. Dörtlü çelik kolon gruplarından oluşan taşıyıcı sistem her katta kirişlerle birbirine bağlanmaktadır. Bunun yanı sıra 11, 20, 28, 35 ve 41. katlarda birbirlerine iki kat yüksekliğinde doğu-batı yönünde çapraz desteklerle, kuzey-güney yönünde kafes kirişlerle bağlanmaktadır. Kolonlar arasında 32 m net açıklık geçilmektedir. Yapı taşıyıcı sistemi, formu ve fonksiyonu ile ayrılmaz bir bütünlük göstermektedir (Şekil 6.16) [33].

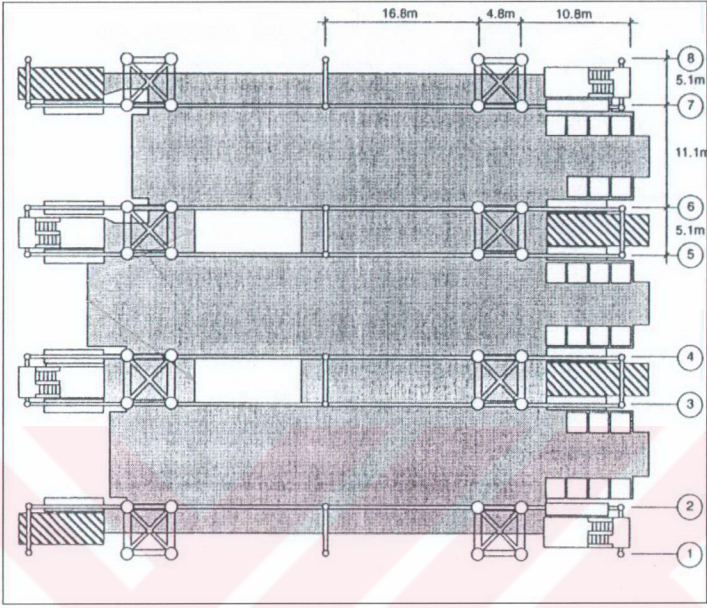
Atriyuma güneşin girebilmesi için bina dışında 480 adet bilgisayar kontrollü cam ayna yerleştirilmiştir. Bu aynalar güneşin hareketiyle hareket ederek güneş ışınlarını bina içinde atriyumun tepesinde yer alan 225 adet alüminyum aynadan oluşan sisteme yansıtmaktadır, böylece atriyumda gizemli bir aydınlatma sağlanmaktadır.

Projede yapının her bir elemanı yapımcı firmalarla birlikte geliştirilmiştir. Dış cephe ABD’de, yangın koruma sistemi İngiltere’de, merdivenler Japonya’da, dış güneş kapanları Japonya’da, iç güneş kapanları Avusturya’da, döşeme bitişleri Finlandiya’da, çöp öğütücülerİ İsveç’te üretilmiştir. Her bir eleman yapımcı firmalarla işbirliği içinde tasarlanmış ve üretilmiştir. Modeller ve prototipler oluşturularak, mimarın istediği nitelikler yakalanıncaya kadar performans testleri yapılmıştır.

Mimarların üretici firmaları seçiminde etkili olan faktörlerden biri onların gönüllü olmaları ve standart olmayan elemanları üretebilmeleriydi. Cephe anlaşması Cupples ve H.H.Robertson ile yapıldı. Cephe anlaşması sadece 4.5 milyon metrekare gibi büyük bir alan olması yanı sıra strüktürün geometrisine cevap verecek bir komplekslikte olması ve tayfunlara karşı dayanımlı olmasını da öngörmekteydi (Şekil 6.17, 6.18) [24,33].



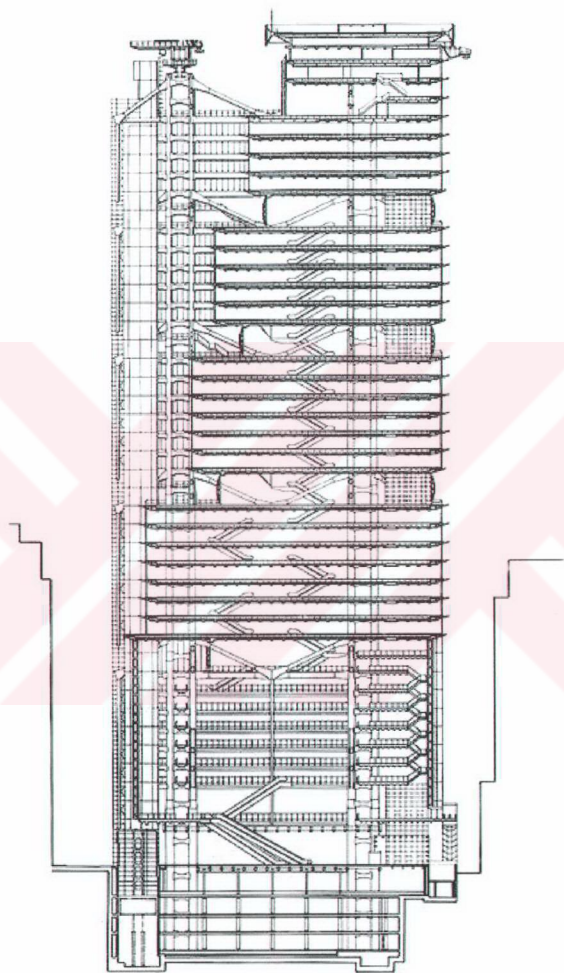
Şekil 6.16 Hong Kong Bank, Hong Kong [36]



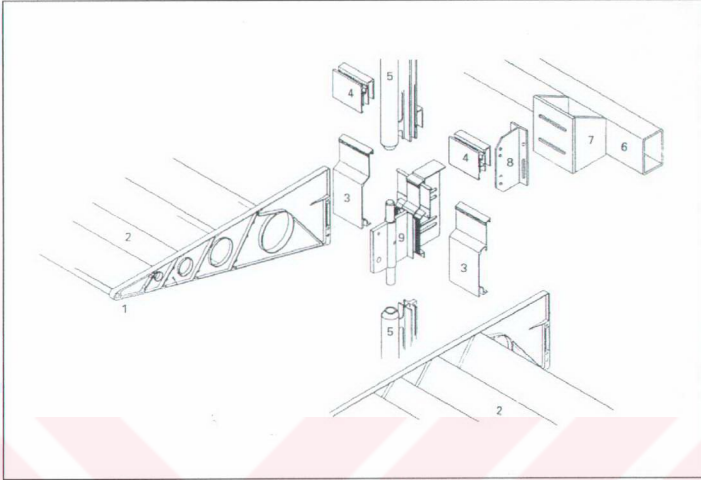
Şekil 6.17 Hong Kong Bank, Tipik Kat Planı [6]

İlk cephe panelleri ana strüktüre 23-Ocak-1988 tarihinde monte edildi. Strüktürün yangın korunumu Morceau, İngiltere tarafından üretilmiş, ince, yüksek süneklığe sahip seramik fiber tabaka ile kaplanarak sağlanmıştır. Yangın dayanımını arttırmak için kuvvetlendirilmiş alüminyum folyo kullanılmıştır. Binanın estetiği açısından her kolon, kiriş, kafes kiriş köşegeni alüminyumla kaplanmıştır. Servis alanları petek çekirdekli alüminyum paneller ile kaplanmıştır [33].

Alüminyum cephe panelleri örtünün arkası boyunca takozlarla desteklenerek çelik çerçeveye bağlanmış, aynı zamanda strüktürel çelik işçiliğinin korozyona karşı korunmasını sağlamak için 12 mm kalınlığında bir kaplama kullanılmıştır. Tayfün olasılığına karşı su etkisini önlemek için tüm paneller büyük bir özenle tasarlanmış ve test edilmiştir. Paneller yerlerine büyük bir hassaslıkla yerleştirilmiş ve tüm ek yerleri silikonlanmıştır. Tüm yapımın hava geçirimsizliği ek yerlerindeki basıncın eşitliğine bağlıdır.



Şekil 6.18 Hong Kong Bank, Kesit [36]



1. Alüminyum geçit yeri
2. Alüminyum boru
3. Alüminyum Yatay bant
4. Pencere yatay çerçevesi
5. Alüminyum düşey çubuk

6. Döşemeye sabitlenmiş çelik şerit
7. Çelik destek
8. Ayarlanabilir T parçası

9. Düşey çubukları birbirine bağlayan çelik tapalı pik alüminyum destek

Şekil 6.19 Hong Kong Bank, Cephe Montajını Gösteren Perspektif [33]

Banka bürolarının büyük genişliği ve Norman Foster'in isteği ile binanın iki cephesi tamamiyle cam olarak oluşturuldu. Projede giydirme cephe sistem kabulü kat seviyeleri arasında dış cephenin net cam yüzeyleri içermesindendir. Açılabilir iç katman renkli camlardan oluşmuştur. Kuzey yön cephelerinde görkemli görünüşleri ile kepenkler oluşturulmuştur. Cephe yüzeyinde temizleme ve bakım için geçit yerleri yapıldı. Camlanmış panellerde içeriden bu geçitlere çıkmayı sağlayan kapılar oluşturulmuştur. Bina dışında kullanılan güneş kıranlardan kaynaklanan fazla ısı kaybını önlemek amacıyla giydirme cephe çift kat verniklenmiştir. Camların dış kaplaması 9 mm kalınlığında ve şeffaftır, iç kaplama 5 mm kalınlığında ve grimsi yeşil tondadır (Şekil 6.19) [33].

Camin çerçeve elemanlarına bağlanması ve yatay bağlantıların uygulanmasında strüktürel silikonlu cephe sistemi uygulanmıştır. Paneller arasındaki bağlantılar alt kat seviyelerinde gözle fark edilebilmektedir. Bu projede konstrüksiyonel detay, tasarımın başlıca özelliği olmuştur.

#### 6.6. İŞ BANKASI GENEL MÜDÜRLÜK BİNASI, İstanbul, 2000

İş Bankası Genel Müdürlük Binası'nın avan projesi Doğan Tekeli –Sami Sisa tarafından yapılmış, uygulama projeleri Swanke Hayden-Connell International Ltd., NewYork tarafından hazırlanmıştır. Bina 21. Yüzyıl teknolojik gereksinimlerine göre akıllı bina olarak tasarlanmıştır (Şekil 6.20).



Şekil 6.20 İş Bankası Genel Müdürlük Binası, İstanbul

İş Bankası Genel Müdürlük binası 6 bloktan oluşan bir komplekstir. B blok 42 kat-155.4 m yükseklikte, D blok 27 kat-97.2 m yükseklikte ve 3 adet az katlı yapı kompleksi bulunmaktadır. B blok İstanbul'daki en yüksek ilk bina, Türkiye'de ise ikinci yüksek binadır. B blok 45.2x45.2m'lik sekizgen plana sahiptir.Taşıyıcı sistemi, dışta 3.50 m'lik akslarla 60x90 cm boyutlarında kolonlar ile 60 ve 25 cm kalınlığında perde çekirdek duvarlarından oluşturulmuştur. 75x75 cm'lik 37cm'lik kaset döşeme sistemi kullanılmıştır. Kat adedinin fazla olması nedeniyle çekirdek alanı kat planının %28 lik bölümünü işgal etmektedir. Bu oran D blokta %22.8'dir (Şekil 6.21,6.22) [30].

Genel Müdürlük Binaları, yani üç kule binasında banka şubesi,oditoryum ve otopark yer almaktadır. Oditoryum bloğunun giriş katında kültür ve sanat etkinliklerinin yapılabileceği sergi salonları, üst katta 800 kişilik toplantı ve konser salonu yer almaktadır. Ayrıca üst katta bankanın sanat çalışmaları koleksiyonu arşivi yer bulunmaktadır. Tüm blokların arasında giriş katı ve altındaki katta çarşı ve yemek üniteleri ve bodrum katlarının büyük bölümünde 2909 araçlık otopark ve tesisat bölümleri yer almaktadır [24].

Taşıyıcı sistemin tüp olmasından dolayı dışta sık aralıklı kolonlar yerleştirilmiş, kaset döşeme ile 11,60 m'lik açıklık geçilmiş, böylece serbest kullanım alanları oluşturulmuştur.

Cephede kule bloklarında cam giydirme cephe uygulanırken, alt az katlı bloklarda granit kullanılmıştır. Türkiye'de ilk kez panel sistem bu binada uygulanmaktadır. Ön yapımlı paneller oval delikli ankraj elemanlarına bağlanmak suretiyle camlı bir şekilde monte edilmektedir. Paneller opak ve saydam kısımlardan oluşmaktadır. Opak bölümlerde alüminyum kullanılmıştır (Şekil 6.23).

Metal çerçeveli bir panel fabrikada parapetleri ile oluşturulmuştur. Parapet bölgesinde alüminyum kullanılmıştır. Camlar montajdan önce takılmıştır. Paneller bir kat yüksekliğindedir. Her bir panel kendi çerçevesiyle yapıya bağlanmıştır. Tespit döşemelerin üzerine yerleştirilmiş ankraj elemanlarıyla sağlanmıştır.



Bir kat yüksekliğince yer alan panellerin boyu 3.70 m'dir. Panel genişlikleri kolon aralıklarına göre 2.00 m ile 3.50 m arasında değişmektedir. Bir kat cephesinde toplam 44 panel yer almaktadır.

Panellerin yapıya tespiti esnasında panelin her iki yönde hareketine olanak sağlayacak ayar düzeneği ankraj elemanları kullanılmıştır. Askı parçası düşey yönde oval delikler ile ayarlanabilir. Cepheye dik yöndeki ayar için de civatanın gevşetilmesi ya da sıkılması gereklidir (Şekil 6.24,6.25).

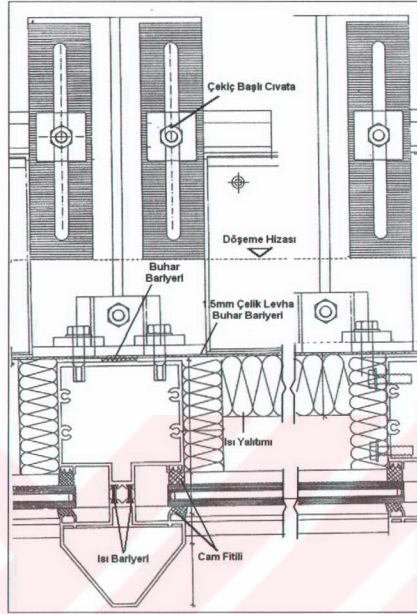
Panellerin yapıya montajı yapının belirli bir bölgesinde kurulan taşıyıcı sistem ile gerçekleştirilmiştir. Çelik bir kuşak şeklinde yapıyı çevreleyen bu taşıyıcı paneller monte edildikçe yukarı çekilerek montaja devam edilmiştir.



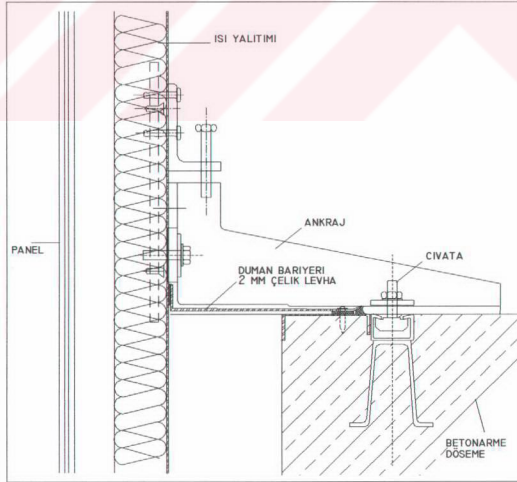
Şekil 6.23 İş Bankası Genel Müdürlük Binası Cephe Panelleri Yerleştirilirken



Şekil 6.24 İş Bankası Genel Müdürlük Binası Cephe Panellerinin Montajı



a. Plan



b. Düşey Kesit

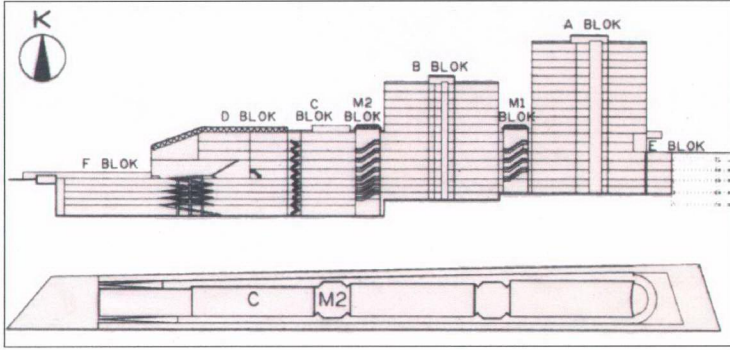
Şekil 6.25 İş Bankası Genel Müdürlük Binası Cephe Detayı

### 6.7. I. LEVENT PLAZA, İstanbul, 2000

I Levent Plaza A, B, C, D Bloklar olmak üzere 4 bloktan oluşmaktadır. A blok 54x15.3m boyutlarında dikdörtgen bir forma sahiptir. 53 m yüksekliğindeki bloğun taşıyıcı sistemi betonarme çerçeve ve çekirdekten oluşmaktadır. Çekirdek betonarme perde olarak oluşturulmuştur. Çekirdekte yer alan kolonların boyutları 70x50 cm'dir ve 6 m aks aralığıyla yerleştirilmişlerdir. Perde duvarlar 30-20 cm kalınlığında oluşturulmuştur (Şekil 6.26,6.27,6.28) [24].



Şekil 6.26 I. Levent Plaza A Blok, İstanbul



Şekil 6.27 I. Levent Plaza Yerleşim Planı ve Kesiti



Şekil 6.28 I. Levent Plaza A Blok Tipik Kat Planı

I. Levent Plaza B blok zeminden itibaren 41 m yüksekliktedir. Kolon ve perde boyutları A blokta yer alanlar ile aynıdır. Döşeme kirişli döşeme olarak oluşturulmuştur. Maksimum kiriş açıklığı 13.8 m'dir.

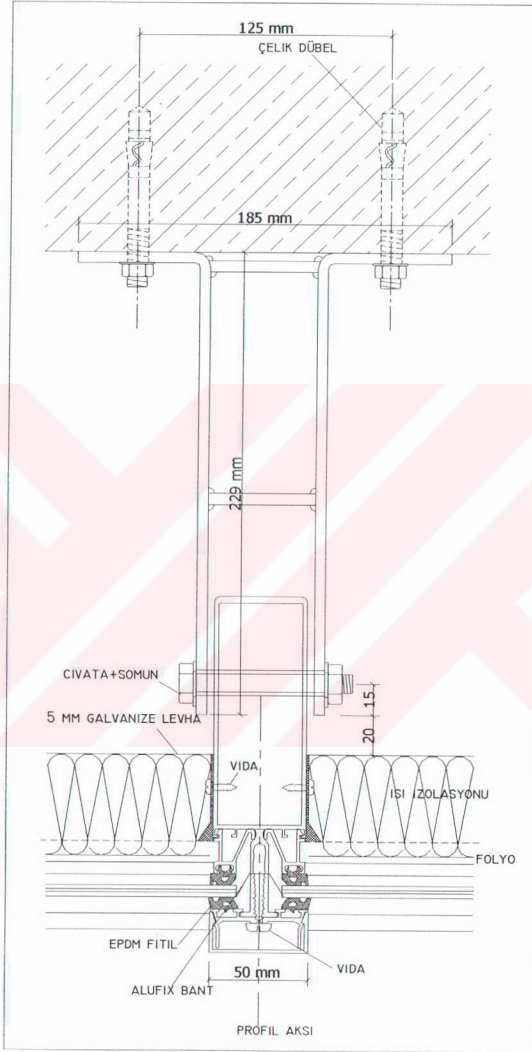
Binanın cephe sistemi çubuk sistem ile gerçekleştirilmiştir. Düşey çubuk elemanlar taşıyıcı olarak bina taşıyıcı sistemine ankrajlar ile bağlanmıştır. Daha sonra yatay çubuklar yerleştirilmiştir. Parapet bölgelerine ilk olarak opak paneller monte edilmiş, bunun üzeri cam ile giydirilmiştir. Düşey çubukların ve parapet bölgesindeki opak panellerin etrafı alüminyum folyolarla yalıtılmıştır (Şekil 6.29, 6.30, 6.31, 6.32).



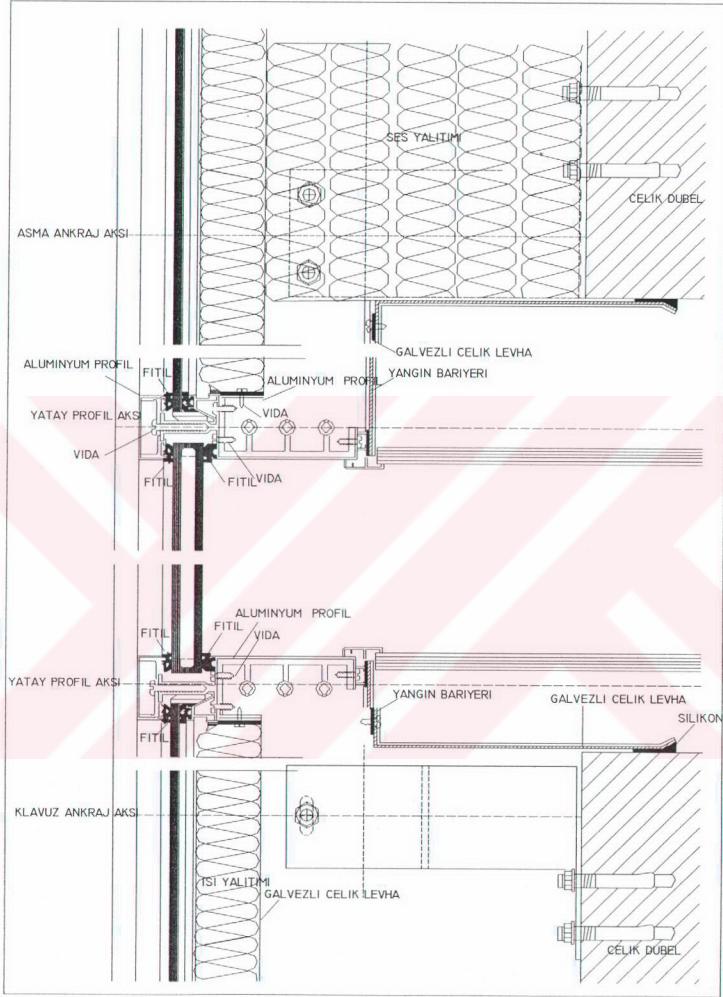
Şekil 6.29 I. Levent Plaza A Blok Cephe Panellerinin Monte Edilmesi



Şekil 6.30 I. Levent Plaza Cephe Panellerinin Bina Taşıyıcı Sistemine Bağlanması



Şekil 6.31 I. Levent Plaza Cephe Detayı, Plan



Şekil 6.32 I. Levent Plaza Cephe Detayı, Kesit

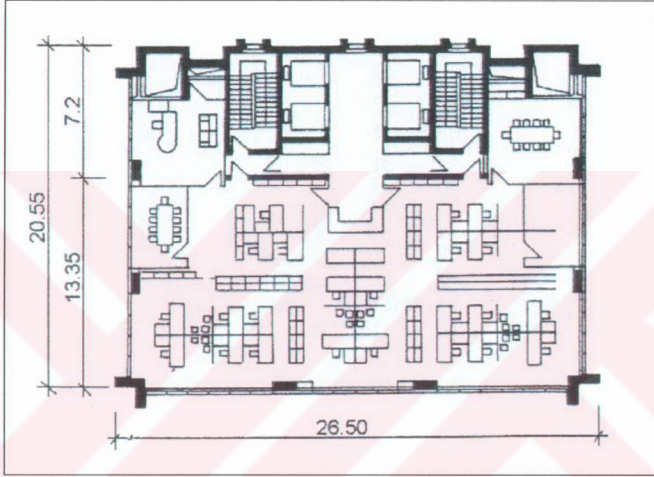
#### 6.8. DEMİRBANK GENEL MÜDÜRLÜK BİNASI, İstanbul, 1999

1.Levent'te yer alan bina Haluk Tümay tarafından tasarlanmıştır. Dikdörtgen bir plana sahip bina 8 adet bodrum, 11 adet normal ve 2 adet tesisat katından oluşmaktadır. Binanın zeminden itibaren yüksekliği 59.4 m'dir. 13 katlı olan binanın taşıyıcı sistemi betonarme çerçevedir (Şekil 6.33).



Şekil 6.33 Demirbank Genel Müdürlük Binası, İstanbul

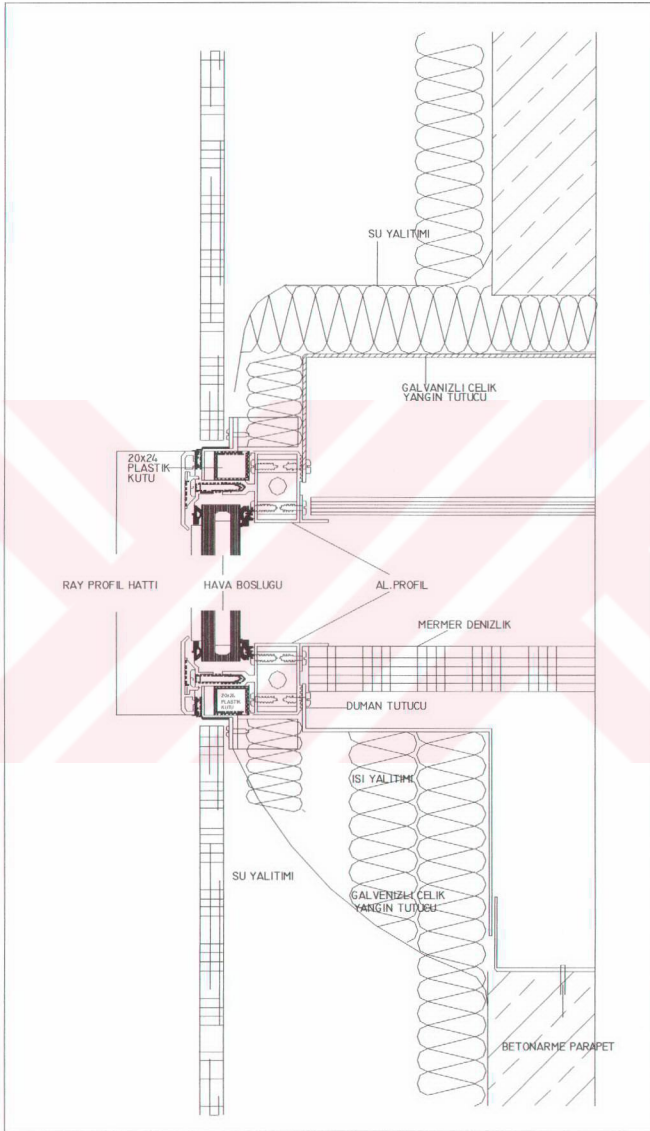
Binanın bir kenarında 25 cm kalınlığında perde duvarlarla oluşturulmuş çekirdek yer almaktadır. Döşeme sistemi nervürlü döşemedir. 100x50, 120x50 ve 160x40 cm boyutlarına sahip kolonlar bina dış kabuğunda yer almaktadır. Köşelerde dört adet L biçiminde kolon yer almaktadır. Çekirdek arka cephede çözüldüğünden ön cepheye kadar 11.90 m'lik kirişler kullanılarak kolonsuz alan oluşturulmuştur. Çekirdekte merdivenler ve asansörler yer almaktadır (Şekil 6.34).



Şekil 6.34 Demirbank Genel Müdürlük Binası Normal Kat Planı [30]

Post-modern tarzda tasarlanan yapı başlık, gövde ve kaide kısımlardan meydana gelen bina zeminde dikdörtgen plandan, daralarak gövde kısmında kareye yakın bir plan formuna dönüşmeltedir. En üstte piramit biçiminde başlığın üzerinde bir anten kulesi yer almaktadır.

Bina cephesinde granit ve reflektif cam kullanılmıştır. Cephe sistemi strüktürel silikon sistemde oluşturulmuştur. Cephe elemanları 1.30 m aralıkla asılan çerçeveye tespit edilmiştir. Betonarme çerçeveyi oluşturan kolonlar cephe kaplamasında düşey hatlarla vurgulanmıştır (Şekil 6.35) [30].



Şekil 6.35 Demirbank Genel Müdürlük Binası Cephe Detayı

## 7. SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

Yapı ve yapım alanındaki teknolojik gelişmeler yeni yapım sistemleri, yapı teknikleri ve yeni malzeme olanaklarını da beraberinde getirmektedir. Asansörün bulunması, yeni konstrüksiyon metotları, merkezi ısıtma ve havalandırma sistemlerinin gelişmesi, yangın korunumundaki yenilikler, sismik tasarımın ileri seviyeye ulaşması, beton kalitesindeki artışlar ve çeliğin yapıda kullanılması geçtiğimiz yüzyılda tanık olduğumuz gelişmelerin sadece bir kağıdır. Sosyal ve ekonomik etkilerin yanı sıra saydığımız bu etkenler çok katlılaşmayı sağlayan olumlu gelişmelerdir.

Yüksek binaların tasarımında;

- İşlevsellik,
- Strüktürel etkinlik,
- Estetik,
- Ekonomi

konuları üzerinde durulmalıdır.

Bina yüksekliği arttıkça taşıyıcı sistemleri de özelleşir ve karmaşıklaşır. Yapının düşey yükleri, binaya etkiyen yatay rüzgar ve deprem yükleri, zemin şartları, yapım maliyetleri taşıyıcı sistemin şekillenmesinde rol oynayan etmenlerdir.

Yüksek bina taşıyıcı sistemleri incelenirken ana bileşenlerinden biri olması ve bina tasarımında karşılıklı etkileşimi olduğu için binanın sunuş bölümü olan cepheler üzerinde odaklanılmıştır. Cepheler dış mekan ile iç mekan arasında yer alan bir yapı elemanıdır. Günümüzde yapı taşıyıcı sistemine az yük getirmeleri, hızlı montajları ve ekonomik olmaları nedeniyle giydirme cephe sistemleri uygulanmaktadır.

Giydirmen cepheler, bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup bina dış yüzeyine asılan, yük taşımayan fakat yük ileten elemanlardan oluşan, binanın dış ortamı ile ilişkisini istenen performansları sağlayarak kuran dış örtü sistemleridir. Bu tanımdan yola

çıkıldığında bina dış kabuğunu oluşturan giydirme cephelerin tasarımında iki strüktürel ölçütün etkili olduğu görülmektedir;

—cephe sistemi üzerine etkiyen yatay rüzgar ve deprem yükleri ve kendi ağırlığını taşıyabilecek yeterlikte olmalıdır,

—cephe sistemi üzerine gelen bu yükleri yapı taşıyıcı sistemine aktarırken aradaki mesnet noktalarının yük iletme kapasiteleri, hangi sıklıkla ve nerelere yerleştirilecekleri konuları üzerinde dikkatle durulmalıdır, mesnet noktaları cephe sistemine hareket sonucu gelebilecek hasarları önleyecek şekilde tasarlanmalıdır.

Cephe sistemlerini tasarlarken

- Dönme,
- Kolon yerleşimleri,
- Cephe taşıyıcı ızgarası,
- Mesnet noktaları,
- Cephe sisteminde kullanılacak malzeme,
- Estetik görsellik

konuları üzerinde dikkatle durulmalı ve cephe bu etmenler göz önünde bulundurularak detaylandırılmalıdır.

Araştırma kapsamında incelediğimiz giydirme cephe sistemleri

- Taşıyıcı ızgara,
  - Çubuk sistemler,
  - Yarı panel sistemler,
  - Panel sistemler,
  - Prefabrike metal panel sistemi,
  - Kolon kaplamalı parapet sistemi,

—Taşıyıcı ızgara ile dolgu panelleri arasındaki bağlantı

türüne göre sınıflandırılmıştır.

Cephe sistemlerindeki gelişmeler ve yeni malzeme olanakları tasarımcılara estetik ve mali açıdan farklı seçenekler sunmaktadır. Yüksek binaların ilk yıllarına bakıldığında binaların cephelerinde gotik etkiler görülmektedir. Chrysler Building bunun en güzel örneğidir. Mies Van Der Rohe'un öncülüğünü yaptığı dönemde binalar camdan prizmalar şeklinde inşa edilmişlerdir. 1950'lerden sonra prizma anlayışı yerini farklı çözümlere bırakmış, bina taşıyıcı sisteminin cephede ifade edildiği binalar ortaya konulmaya başlanmıştır. Bunun en güzel örneği John Hancock Center'da görülmektedir; bina cephesinde büyük çaprazlar taşıyıcı sistemi binanın cephesine yansıtmıştır. Benzer bir örnek IBM Büro Binasıdır, verev kafes tüp sistemle oluşturulan binada pencereler diyagonaller arasında yer almaktadır.

Tübüler sistemde betonarme olarak oluşturulmuş 780 Third Avenue Binası ve Ontorie Binası'nda cephede yer alan diyagonal dolgular yapılara hem strüktürel etkinlik hem de mimari bir estetik kazandırmıştır.

The Bank of China, Hong Kong Bank aynı şekilde bina taşıyıcı sistemi ile cephe sisteminin bir arada düşünüldüğü ve çözüldüğü yapılardır.

Ülkemize baktığımızda betonarme çerçeve sistemler ve çekirdek sistemlerin bina taşıyıcı sistemlerinde en fazla uygulandığı görülmektedir. Büyük bir kısmı deprem kuşağında yer alan Türkiye'de daha esnek bir yapıya sahip çelik binaların yapılmaya başlaması gereği vardır.

Cephe uygulamaları açısından ülkemize baktığımızda giydirme cephe sistemlerden yaygın olarak çubuk sistemlerin uygulandığı görülmektedir. Diğer sistemlere oranla ekonomik olan bu sistemin yatay ve düşey yükler karşısında dayanımı düşüktür ve usta ekipler tarafından uygulanmalıdır. Üretici firmalar tarafından yüksek binalar için önerilmemektedir.

Panel sistemler yatay ve düşey yüklere tam olarak uyum sağlayabildikleri ve kısa sürede monte edilebilmelerine karşın pahalı olmalarından dolayı ülkemizde İş Bankası Genel Müdürlük Binası dışında uygulanma olanağı bulamamıştır. Yarı panel sistemler panel sistemlere oranla ekonomiktir ve yatay ve düşey yüklere uyum sağlayabilirler, Sabancı İkiz Kuleleri'nde uygulanmıştır.

Prefabrike metal panel sistemin en büyük dezavantajı bina taşıyıcı sisteminin dış etkilere korunmasının çok zor olmasıdır.

Kolon ve parapet kaplamalı sistem bina taşıyıcı sistemini ön plana çıkarmaktadır. Bu sistem dış cephe tasarımında malzeme açısından büyük serbestlik sağlamaktadır.

Artık yurt dışında gerek bina taşıyıcı sistemleri gerekse cephe sistemleri ile benzersiz olma yarışı sürerken Türkiye’de bunun yeni yeni benimsenmeye başladığı görülmektedir. Demirbank Genel Müdürlük Binası post modernist çizgiler taşıyan güzel yapılarımızdandır.

Yüksek binaların cephe sistemi ve malzemesi seçiminde strüktürel ve konstrüksiyonel düşünceler, ekonomi, estetik ve yönetmelikler rol oynamaktadır. Sonuç olarak, bina taşıyıcı sistemleri ve giydirme cephe sistemlerinin tasarım aşamasında teknolojik gelişmelerden ve yeni malzeme olanaklarından yararlanılarak proje ve detaylandırma çalışmaları yapılması ile yüksek performanslı yüksek binalar yapmak mümkün olacaktır. Nitekim günümüzde akıllı bina olarak tanımlanan yapılar inşa edilmeye başlanmıştır. Bu binalara dışarıdan bakıldığında diğerlerinden farklı bir görünümüleri olmadığı halde, bilgisayar teknolojisiyle otomasyon sistemleri geliştirilmiştir. Böylece güvenlik, enerji yönetimi, iletişim, havalandırma, ısıtma, aydınlatma, bina içi sirkülasyon ve yangın söndürme sistemleri bir merkezden yönetilebilmektedir. Akıllı binaların özelliği kendi kendilerine yetebilmeleri, sürekli değişim halinde olmaları ve yeni teknolojilerin uygulanmasına açık olmalarıdır.

## KAYNAKLAR

- [1] Aka, İ., 1992. Betonarme Taşıyıcı Sistemler, İTÜ İnşaat Fakültesi Matbaası, İstanbul.
- [2] Allen, E., Iano, J., 1989. The Architects Studio Companion, Technical Guidelines For Preliminary Design, John Wiley&Sons Inc., Canada.
- [3] Allen, E., 1990. Fundamentals of Building Construction, Materials And Methods, John Wiley&Sons Inc., Canada.
- [4] Aygün, M., 1996. Giydirme Cephelerde Sistem Seçimi, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- [5] Bayır, L., 1998. Türkiye’de Yüksek Binaların Başlangıç Ve Gelişimi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [6] Beedle, L.S., Rice, D.B., 1995. Structurel Systems For Tall Buildings, Council on Tall Building And Urban Habitat Comittee, Mc – Graw Hill, Inc., New York.
- [7] Boyne, C., Wright, L., 1982. Best Of Architect’s working Details Volume:1 External, Butterworth&Co. Ltd., United Kingdom.
- [8] Brand, R., 1989. Architectural Details For Insulated Buildings, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [9] Brookes, A.J., 1990. Cladding of buildings, Longman Group Ltd, United Kingdom.

- [10] **Brookes, A.J., Grech, C.**, 1990. The Building Envelope, Butterworth Architecture, United Kingdom.
- [11] **Callender, J.H.**, 1982. Time - Saver Standards For Architectural Design Data, McGraw Hill Inc., New York.
- [12] **Ching, F.**, 1991. Building Construction Illustrated, Van Nostrand Reinhold, New York.
- [13] **Council on Tall Building And Urban Habitat**, 1995. Structural Systems For Tall Buildings, McGraw Hill Int., Singapore.
- [14] **Council on Tall Building And Urban Habitat**, 1991. Tall Buildings: 2000 And Beyond, Council on Tall Buildings.
- [15] **C.W.C.T.**, 1993. Standard And Guide To Good Practice For Curtain Walling, Centre For Window & Cladding Technology OF Bath, United Kingdom.
- [16] **Donaldson, B.(ed.)**, 1991. Exterior Wall Systems Glass And Concrete Technology, Design And Construction, American Society For Testing And Materials, Philadelphia.
- [17] **Dudley, W.**, 1958. The Contemporary Curtain Wall, It's Design, Fabrication And Erection, F.W. Dodge Corporation, New York.
- [18] **Haferland, F.**, 1990. Multi – Storey Buildings in Steel, Collins, London.
- [19] **Hoke, J.R.**, 1994. Architectural Graphic Standards, The American Institute of Architects, Canada.

- [20] **Machertich, P., ve Mthews, T.**, 1976. *Facade, A Decade Of British And American Commercial Architecture*, Miller Dunbar, London.
- [21] **Moreno, J.**, 1985. *Analysis And design of High – Rise Concrete Buildings*, American Concrete Institute, Michigan.
- [22] **Nashed, F.**, 1995. *Time – Saver Details For Exterior Wall Design*, McGraw – Hill Companies, New York.
- [23] **Öktüğ, Y.**, 1991. *Yüksek Yapılarda Alüminyum Doğrama – Cephe Sistemleri, Giydirme Cepheler Sempozyumu*, YEM, İstanbul.
- [24] **Özgen, A., Sev, A.**, 2000. *Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler*, Birsan Yayınevi, İstanbul.
- [25] **Özgen, A., Sev, A.**, 1999. *Depreme Dayanıklı Yüksek Yapılarda Cephe Kaplamaları Tasarımı, Cephe Sistemleri ve Cephe Kaplamaları Sempozyum Bildirileri*, YEM, İstanbul.
- [26] **Özgen, A.**, 1989. *Tübüler Taşıyıcı Sistemlerin Kullanılması, Yüksek Yapılar Sempozyumu, Bildiriler Kitabı*, Yapı Endüstri Merkezi, İstanbul.
- [27] **Peter, J.**, 1964. *Design With Glass – Material in Modern Architecture Series Volume 1*, Reinhold Publishing Corporation, U.S.A.
- [28] **Schaal, R.**, 1961. *Curtain Walls Design Manual*, Reinhold Publishing Corporation, New York.
- [29] **Schueller, W.**, (çev. **Özgen, G.**, ve **Yamantürk, E.**), 1993. *Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemleri*, YTÜ Matbaası, İstanbul.

- [30] **Sev, A.**, 2001. Türkiye’de ve Dünyadaki Yüksek Binaların Mimari Tasarım Ve Taşıyıcı Sistem Açısından Analizi, *Doktora Tezi*, Mimar Sinan Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [31] **Smith, B.S., Coull, A.**, 1991. Tall Buildings Analysis And Design, John Wiley And Sons, Inc., New York.
- [32] **Uzak, E.**, 1998. Metal Çerçevesi Giydirmeye Cepheler, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- [33] **Williams, S.**, 1989. Hong Kong Bank, The Building of Norman Foster’s Masterpiece, Graficas Estelle, Spain.
- [34] **The Architectural Review**, 1997. High Expectations, 25/7. p 26-39, U.S.A.
- [35] **The Architectural Design Magazine**, 1995. Reaching For The Skies, Academy Group Limited, London.
- [36] [www.greatbuildings.com](http://www.greatbuildings.com)
- [37] [users.commkey.net/daniel/archindex.htm](http://users.commkey.net/daniel/archindex.htm)
- [38] [www.esbnyc.com/html/tourism.html](http://www.esbnyc.com/html/tourism.html)
- [39] [www.nyctourist.com/wtc\\_new1.htm](http://www.nyctourist.com/wtc_new1.htm)
- [40] [www.lera.com](http://www.lera.com)
- [41] [www.kpf.com/project24.html](http://www.kpf.com/project24.html)

[42] [www.structurae.de](http://www.structurae.de)

[43] [www.phs.org/wgbh/buildingbig/wonder/structure/homeinsurance1\\_skyscraper.html](http://www.phs.org/wgbh/buildingbig/wonder/structure/homeinsurance1_skyscraper.html)



## ÖZGEÇMİŞ

3 Mart 1975 tarihinde Gelibolu'da doğdu. İlkokul eğitimini Namık Kemal İlkokulu'nda tamamladı. Orta ve lise eğitimini Gelibolu Lisesi'nde tamamladıktan sonra 1992 yılında Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümüne girdi. Lisans eğitimini 1997 senesinde tamamladı. 1997 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yapı Bilgisi Anabilim Dalında yüksek lisansa başladı. Halen Devres&Brady Mimarlar mimarlık ofisinde çalışmaktadır.