

İSTANBUL KÜLTÜR ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**YÜKSEK YAPILARDA YAPI ALT SİSTEMLERİNİN
ENTEGRASYONU**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Alper YANIK

Mimar

0409030008

Anabilim Dalı : Mimarlık

Programı : Mimari-Mühendislik

Tez Danışmanı : Prof.Dr. M.Şener Küçükdoğu

HAZİRAN, 2007

ÖNSÖZ

İstanbul Kültür Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Mimarlık Anabilim Dalı Mimari-Mühendislik programında hazırlanan bu yüksek lisans tezinde; Yüksek yapılarda yapı alt sistemlerinin uyumu incelenmiştir.

Yüksek lisans öğrenimim süresince bana her türlü yardımda bulunan ,desteğini esirgemeyen, bilgi ve tecrübesinden yararlandığım tez danışmanım Sayın Prof.Dr. M.Şener Küçükdoğu'ya teşekkür ederim.

Çalışmam sırasında benden desteğini esirgemeyen başta ailem olmak üzere, Prof.Dr.Zafer Ertürk, Prof.Dr.Oğuz Ceylan, Yrd.Doç.Dr.Esra Bostancıoğlu'na ve Araş.Gör. Sinem Dişkaya Taş'a teşekkürü bir borç bilirim.

Haziran, 2007
İstanbul

Alper YANIK
Mimar

İÇİNDEKİLER

KISALTMALAR	v
TABLO LİSTESİ	vi
ŞEKİL LİSTESİ	vii
ÖZET	xii
SUMMARY	xii
GİRİŞ	1
1. YÜKSEK YAPI KAVRAMI	2
1.1. Yüksek Yapı Tanımı	2
1.2. Yüksek Yapıların Gelişimi.....	3
1.2.1. Yüksek Yapıların Türkiye'deki Gelişimi.....	18
2. YÜKSEK YAPILARDA ALT SİSTEMLER	23
2.1.Strüktür Alt Sistemi	23
2.1.1. Yatay Yükleri Taşıyan Sistemler.....	25
2.1.1.1. Çerçeve Sistemler	25
2.1.1.2. Perde Duvarlı Sistemler	27
2.1.1.3. Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler	29
2.1.1.4. Çekirdekli Sistemler.....	30
2.1.1.5. Tübüler Sistemler	32
2.1.2. Düşey Yükleri Taşıyan Sistemler	40
2.1.2.1. Betonarme Döşeme Sistemleri.....	41
2.1.2.2. Çelik Döşeme Sistemleri.....	44
2.1.2.3. Kompozit Döşeme Sistemleri	46
2.2. Kabuk Alt Sistemi.....	47
2.3. Servis Alt Sistemi.....	57
2.3.1. Mekanik Sistem.....	58

2.3.1.1. Isıtma-Soğutma-Havalandırma (HVAC) Sistemi.	58
2.3.1.2. Sıhhi Tesisat Sistemi	66
2.3.1.3. Düşey Sirkülasyon Sistemi	77
2.3.2. Elektrik Sistemi.....	85
2.3.3. Akustik Sistemi.....	97
2.3.4. Otomasyon Sistemi.....	103
3. YÜKSEK YAPI ALT SİSTEMLERİNİN ENTEGRASYONU VE ÖRNEKLENMESİ.....	112
3.1.Yüksek Yapı Alt Sistemlerinin Entegrasyonu	112
3.2.Yüksek Yapı Alt Sistemlerinin Entegrasyonunun Üç Yapı Örneği Üzerinden İncelenmesi	118
3.2.1. Commerzbank Merkez Binası.....	118
3.2.2. Hongkong&Shanghai Bank Binası.....	128
3.2.3. Lloyd's Of London Binası.....	137
SONUÇ	148
KAYNAKLAR	150
ÖZGEÇMİŞ	157

KISALTMALAR

AC	: Alternative Current
CCTV	: Closed Circuit Television
DC	: Direct Current
HVAC	: Heating, Ventilation and Air-Conditioning
ISDN	: Intergrated Services Digital Network
LAN	: Local Area Network
MAN	: Metropolitan Area Network
TEAŞ	: Türkiye Elektrik Üretim İletim Anonim Şirketi
UPS	: Uninterrupted Power System
PTT	: Posta Telgraf Telefon
VAV	: Variable Air Volume
WAN	: Wide Area Network

TABLO LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Tablo 2.1 Çeşitli mekanlarda sağlanması gereken aydınlık düzeyleri [97]	87
Tablo 2.2. Lamba türleri ve standart ömürleri [97]	89
Tablo 2.3. Lamba türleri ve renksel ilişkileri [97]	89
Tablo 2.4. Akustik malzeme ses yutma katsayıları [107]	99
Tablo 3.1 Commerzbank Merkez Binası genel bilgileri	118
Tablo 3.2. Hongkong&Shanghai Bank Binası genel bilgileri	128
Tablo 3.3 Lloyd's Of London Binası genel bilgileri	137

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa No</u>
Şekil 1.1. Keops Piramiti, Kahire [11]	1
Şekil 1.2. Mesken Kule, Yemen [10]	4
Şekil 1.3. Babil kulesi, Irak [13]	5
Şekil 1.4. İskenderiye Feneri, Mısır [14]	5
Şekil 1.5. Ulm Katedrali, Almanya [16]	6
Şekil 1.6. Yakushi Pagodası, Nora [17]	6
Şekil 1.7. Crystal Palace, Londra [20]	7
Şekil 1.8. Eiffel Kulesi, Paris [21]	7
Şekil 1.9. Home Insurance, Chicago [11]	8
Şekil 1.10. Masonic Temple, Chicago [25]	8
Şekil 1.11. Monadnock Binası, Chicago [22]	9
Şekil 1.12. Pulitzer Binası, New York [11]	9
Şekil 1.13. Woolworth Building, New York [27]	10
Şekil 1.14. Equitable Life Insurance Company Binası, New York [24]	10
Şekil 1.15. Chrysler Building, New York [30]	11
Şekil 1.16. Empire State Building, New York [31]	11
Şekil 1.17. Mies Van der Rohe, Chicago'daki konutlar [34]	12
Şekil 1.18. Rockefeller Center, New York [37]	13
Şekil 1.19. Lake Shore Drive, Chicago [38]	13
Şekil 1.20. Marina City Kuleleri, Chicago [41]	14
Şekil 1.21. Water Tower Place Binası, Chicago [42]	14
Şekil 1.22. Sears Tower, Chicago [43]	15
Şekil.1.23. Commerzbank, Frankfurt [45]	16
Şekil 1.24. Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur [46]	17
Şekil 1.25. Miglin-Beitler Tower, Chicago [47]	17
Şekil 1.26. Taipei 101, Tayvan [48]	18
Şekil 1.27. Ulus İşhanı, Ankara [50]	19
Şekil.1.28. Emek İşhanı, Ankara [51]	19

Şekil 1.29. Ceylan Inter Continental, İstanbul [52]	19
Şekil 1.30. Sheraton Oteli, Ankara [53]	19
Şekil 1.31. Mersin Ticaret Merkezi [55]	21
Şekil 1.32. Sabancı Center, İstanbul [56]	21
Şekil 1.33. Tekfen Tower, İstanbul [57]	21
Şekil 1.34. Kanyon, İstanbul [58]	21
Şekil 1.35. İş Kuleleri, İstanbul [59]	22
Şekil 2.1 Yapı alt sistem bileşenleri	23
Şekil 2.2. Rüzgar hızının yükseklik ile artması [15]	24
Şekil 2.3. Yüksek yapı taşıyıcı sistemi [15]	24
Şekil.2.4. Çerçeve Sistem [60]	25
Şekil.2.5. Rijit Çerçeve [15]	25
Şekil.2.6. Düzlemsel çerçevenin yatay yük etkisindeki deformasyonu [15]	26
Şekil.2.7. Uzaysal Çerçeve [60]	26
Şekil.2.8. Seagram Binası çerçeve sistem, New York [61]	27
Şekil.2.9. Perde duvar düzenleri [15]	28
Şekil 2.10. Perde duvarlı bir strüktür[15]	28
Şekil.2.11. Açık perde sistemler[15]	28
Şekil.2.12. Kapalı perde sistemler[15]	28
Şekil.2.13. Metropolitan Tower perde duvarlı sistem, New York [15]	29
Şekil.2.14. Çerçeve-perde sistem plan ve perspektif [60]	29
Şekil.2.15. Petronas kuleleri çerçeve ve perde sistem, Kuala Lumpur[63]	30
Şekil.2.16 Çekirdekli Sistem[15]	31
Şekil.2.17 Çekirdeğin planlanması[60]	31
Şekil.2.18 Commerzbank Genel Merkezi çekirdekli sistem, Frankfurt[64]	32
Şekil.2.19. Tüp sistem[15]	32
Şekil.2.20. Tüp sistem planı[60]	32
Şekil.2.21. Brunswick Binası tübüler sistem, Chicago [65]	33
Şekil.2.22. De Witt Chestnut apartmanı çerçevesiz tüp, Chicago[11]	34
Şekil.2.23. Kafes kiriş tüp çeşitleri[60]	34
Şekil.2.24. John Hancock Center kolon-diyagonal kafesli sistem, Chicago [11]	35
Şekil.2.25. Swiss Re Yönetim Binası kirişli vev kafes, London [11]	35
Şekil.2.26. IBM Office Building vev kafes tüp, Pittsburgh [11]	36
Şekil.2.27. Paralel perde duvarlı tüp[60]	37

Şekil.2.28. One Shell Plaza tüp içinde tüp, Houston [11]	37
Şekil.2.29. Sear Kulesi modüler tüp, Chicago [60]	38
Şekil.2.30. One Shell Square Tower tübüler karma sistem, New Orleans [11]	39
Şekil.2.31 First bank place, Mineapolis [67]	40
Şekil.2.32. Tek yönlü, kirişlere oturan döşeme [60]	41
Şekil.2.33 Nervürlü döşemeler [60]	42
Şekil.2.34. Kaset döşeme [60]	42
Şekil.2.35. Tablalı kirişli döşeme [60]	43
Şekil.2.36. Kirişsiz döşeme [60]	43
Şekil.2.37. Tek yönde kiriş sistemi [60]	44
Şekil.2.38. İki yönde kiriş sistem [60]	45
Şekil.2.39. Üç yönde kiriş sistem [60]	45
Şekil.2.40. Kompozit kiriş sistemleri [15]	46
Şekil.2.41. Commerzbank Binası ,Frankfurt [64]	47
Şekil.2.42. Commerzbank Binası cephe kesiti [64]	47
Şekil.2.43. Hava tabakalı cam (çift cam) [70]	49
Şekil.2.44. Reflekte cam cephe örneği [70]	49
Şekil.2.45. Low-e kaplamalı cam cephe örneği [71]	50
Şekil.2.46. Çeşitli cam ünitelerinin güneş kontrolü [70]	51
Şekil.2.47. Cam türlerin ışık geçirgenliği açısından karşılaştırılması [70]	51
Şekil.2.48. Cam türlerin gün ışığı yansıtma ve geçirgenlik özellikleri [70]	52
Şekil.2.49. Fotovoltaik sistem çalışma prensibi [72]	52
Şekil.2.50. Fotovoltaik cephe örneği [73]	54
Şekil.2.51. Çift kabuklu cepheler [74]	54
Şekil.2.52. Swiss Re Yöentim Binası çok katlı çift kabuklu cephe, Londra [76]	55
Şekil.2.53. Westhafen Kulesi koridor tipi çift kabuklu cephe, Frankfurt [77]	56
Şekil 2.54. Servis alt sistem bileşenleri	57
Şekil 2.57. Genel Hvac Sistem Bileşenleri[80]	59
Şekil 2.58. Sabit Havalı Tek Zonlu Sistem[80]	60
Şekil 2.59. Sabit Havalı Çok Zonlu Sistem[80]	61
Şekil 2.60. Sabit Havalı Reheat Sistem[80]	61
Şekil 2.61. Değişken Hava Debili Sistem (Vav)[80]	62
Şekil 2.62 Sabit Havalı Çift Kanallı Sistem[80]	63

Şekil 2.63. Endüksiyon Sistemi[80]	64
Şekil 2.64. Primer Havalı Fan Coil Sistemi[80]	64
Şekil 2.65. Fan Coil Ünitesi Su İletim Sistemi[80]	65
Şekil 2.66. Sıcak Su Panelleri Su İletim Sistemi[81]	66
Şekil 2.67. Yüksek yapılarda tesisat katı oluşturulması[83]	67
Şekil 2.68. Temiz su dağıtım sistemi prensip şeması [84]	68
Şekil 2.69. Yüksek yapılarda tipik temiz su zonlaması [84]	69
Şekil 2.70. Pis su tesisat şeması [83]	70
Şekil 2.71. Yataya yön değiştirmede hidrolik sıçrama [83]	71
Şekil 2.72. On kattan yüksek kolonlar için havalandırma [83]	72
Şekil 2.73. Duman bacası [84]	74
Şekil 2.74. Yangın dolapı şeması [84]	74
Şekil 2.75. Kuru sprinkler sistemi [84]	75
Şekil 2.76. Islak sprinkler sistemi [84]	76
Şekil 2.77. Yangın hidrantı [83]	76
Şekil 2.78. Elisha Graves Otis Crystal Palace [85]	77
Şekil 2.79. Asansör hızlarının gelişimi[86]	78
Şekil 2.80. Direkt ve indirekt tahrikli asansörler [88]	79
Şekil 2.81. Çekme Asansör [89]	80
Şekil 2.82. Yüksek binalarda asansör zonlaması[80]	81
Şekil 2.83. Petronas kuleleri gökyüzü lobileri [90]	81
Şekil 2.84. Dünyanın en hızlı asansörünün grafiksel gösterimi[92]	83
Şekil 2.85. Yürüyen merdiven çalışma prensibi [94]	84
Şekil 2.86. Taipei 101 binasında yürüyen merdiven kullanımı [95]	84
Şekil 2.87. Aydınlatma tekniğinin temel büyüklükleri [97]	86
Şekil 2.88. Kesintisiz Güç Kaynağı [99]	91
Şekil 2.89. Jeneratör [99]	92
Şekil 2.90. Yangın dedektörleri [102]	96
Şekil 2.91. Ses türleri [109]	98
Şekil 2.92. Ses kaynağı armatür [109]	100
Şekil 2.93. Pis su tesisatında ses kaynakları [109]	101
Şekil 2.94. Mineral takviyeli boru [109]	102
Şekil 2.95. Metal boru [109]	102
Şekil 2.96. Bina Yönetim Sistemi Mimarisi [112]	106

Şekil 2.97. Enerji otomasyon sistemleri [104]	110
Şekil 3.1. Sistemlerin bağımsız tasarımı [78]	114
Şekil 3.2. Sistemlerin arası dayanışma başlangıcı [78]	115
Şekil 3.3. Sistemler arası yüksek dayanışma [78]	115
Şekil 3.4. Entegrasyona bağlı maliyet ve esneklik ilişkisi [78]	117
Şekil 3.5. Commerzbank Merkez Binası kat planları [121]	120
Şekil 3.6. Commerzbank Merkez Binası görünüş ve kesiti [121]	120
Şekil 3.7. İnşaat sırasında çekilmiş çelik strüktür [121]	121
Şekil 3.8. Commerzbank Merkez Binası cephe görüntüsü ve detayı [121]	122
Şekil 3.9. Commerzbank Merkez Binası çift katmanlı kabuk detayı[121]	123
Şekil 3.10. Commerzbank Merkez Binası iklimlendirme sistemi [121]	124
Şekil 3.11. Commerzbank Merkez Binası hava sirkülasyon şeması [121]	124
Şekil 3.12. Commerzbank Merkez Binası strüktür, kabuk [119]	125
Şekil 3.13. Hongkong & Shanghai Bank Binası plan, kesit [119]	129
Şekil 3.14. Hongkong & Shanghai Bank Binası virendel kolon direği [122]	130
Şekil 3.15. Hongkong & Shanghai Bank Binası cephe görünümü [122]	131
Şekil 3.16. Yükseltilmiş döşeme içinde yer alan, iklimlendirme sistemi[119]	132
Şekil 3.17. Yürüyen merdiven sistemi[122]	133
Şekil 3.18. Hongkong & Shanghai Bank Binası güneş kepçesi sistemi[122]	134
Şekil 3.19. Birebir ölçülerinde tip ofis döşemesi[122]	135
Şekil 3.20. Kaplama modülü, hava testi uygulaması, prototipi[122]	135
Şekil 3.21. Lloyd's Of London Binası Binası plan ve kesiti [123]	138
Şekil 3.22. Lloyd's Of London Binası Binası görünüşü [123]	139
Şekil 3.23. Lloyd's Of London Binası döşeme kurgusu [123]	140
Şekil 3.24. Kasetlerin oluşturulması [123]	140
Şekil 3.25. Beton prekast kolonların paslanmaz çelikle oluşturulması [123]	140
Şekil 3.26. Lloyd's Of London Binası cephe detayı[123]	142
Şekil 3.27. Kabuk dışına alınan ana dağıtım ve toplama kanalları [123]	143
Şekil 3.28. Prefabrik servis modülleri [123]	144
Şekil 3.29. Prefabrik servis modülü iç görünümü [123]	144
Şekil 3.30. Asansör ve yürüyen merdivenden görünüm [123]	145
Şekil 3.31. Atriumdan kesit ve görünüm [123]	146
Şekil 3.32. Ofislerde yapay ve doğal aydınlatma düzenleri [123]	14

ÖZET

Çağımızda enerji ve teknoloji bağlamında bina tasarımına etki edebilecek farklı disiplinlerin içermiş olduğu çok boyutlu bilgi ve deneyim, geleneksel tasarım sürecini değiştirmeye zorlamaktadır. Tasarımın başından itibaren disiplinler arası ekip çalışmasını gerektiren yeni süreç, tasarım amaçlarının belirlenmesinden, sistem kararlarının alınmasına, uygulanmasına ve işletimine kadar bu işbirliğinin sürekliliğini zorunlu kılmaktadır. Bu amaca yönelik olarak kabuk, strüktür ve servis sistemleri şeklinde bir ayırım yapılarak tasarıma odaklanması, bu tez çalışmasının ana amacı olan sistemler arası entegrasyon ve disiplinler arası işbirliğinin önemini vurgulamaktadır. Bu bağlamda sistemler arası uyum yüksek yapılar üzerinden incelenmiş olup ;

Birinci bölümde; yüksek yapıların ortaya çıkış nedenleri dünyadaki gelişimi ve ülkemizdeki yansımaları üzerinde durulmuş ve yüksek yapı kavramı anlatılmıştır.

İkinci bölümde; yüksek yapılarda alt sistemler; kabuk, strüktür ve servis sistemleri olarak bir soyutlama yapılarak, yapı alt sistemleri anlatılmıştır.

Üçüncü bölümde; çalışmanın ana konusunu oluşturan yüksek yapı alt sistemlerinin etkileşimi ve uyumunun tasarım sürecine etkileri irdelenmiş olup, bu sistemlerin birbirleriyle olan ilişkileri seçilen üç yapı örneği üzerinden ayrıntılı bir biçimde ele alınmıştır. Örnek olarak seçilen üç yüksek yapıda, tasarım süreci içinde mimarlığın strüktür, kabuk ve servis sistemlerinin bütün olarak disiplinler arası bir biçimde ele alan ve bu çalışmayı mimari olarak vurgulayan, sistemler arası dayanışma ve uyumu irdelenmiştir.

SUMMARY

In today's world, multi-range knowledge and experience which includes different kinds of disciplines related to structural design connected to energy and technology forces traditional design stage.

The new stage which requires inter-disciplinary team work from the beginning of design, necessitates this cooperation in the context of determining the targets of design, taking system decisions, applying and practising.

Focusing on design by separating the outer-covering, structure and service systems points out the importance of inter-disciplinary cooperation and integration of inter-systems which constitutes the primary aim of this thesis. Throughout this study, the inter systematic unity has been analyzed on tall structures,;

In the first chapter; the reasons of emerging tall structures, their development throughout the world, their reflections in our country and the tall structural concept has been explained.

In the second chapter; the sub-systems in tall structures as isolated like outer-covering, structure and service systems have been explained by giving examples.

In the third chapter; the affects of integration of structural sub-systems and their unity to design process which constitutes the main topic of this study have been explained in detail. Also, in the supplementary section of this thesis, the three chosen building as an example in the process of design, the architectural structure, outer-covering and service systems are explained between the disciplines and the systematic cooperation that points out of this study as an architectural way.

GİRİŞ

İnsanoğlu tarihin ilk çağlarından beri, işlevi ne olursa olsun içinde rahat yaşayabilecekleri, iklimsel ve fiziksel koşullara en iyi uyum sağlayacağını düşündüğü yapılar gerçekleştirme çabasında olmuşlardır. Geçmişte amaçlar barınmak, korunmak ve mahremiyetin sağlanması ile sınırlı iken, günümüzde teknolojinin gelişmesiyle birlikte sağlanan imkanlara paralel olarak artan fiziksel ve psikolojik konfor ihtiyaçlarına cevap verebilecek mekanların oluşturulmasının önemi artmıştır. Bununla birlikte 18.yy sonlarında düşey sirkülasyon kapasitesini arttıran asansörlerin icadı, yapı sistemlerinin ve malzemesinin gelişimi, giydirme cephe sistemlerinde sağlanan gelişmeler, 19.yy'ın başlarından itibaren insanların yüksek yapı yapmaya başlamalarına neden olmuştur. Dünyadaki bu gelişmelerin yansımaları ülkemizde 19.yy'ın ortalarında görülmeye başlanmıştır.

Le Corbusier'in "ev, içinde yaşanılan bir makinadır" dediği 20.yy başından bu yana bina makinalaşması bu makinayı oluşturan parçaların birbirleriyle uyumunu önemli kılmaktadır. Tasarım sürecinin önce mimari projenin yapılmasını ve daha sonra gereksinilen diğer sistemlerin ilave edilmesi şeklinde yürütülen geleneksel, ardaşık sıralanan ve birbirinden kopuk süreçlerden oluşmasının artık güncelliğinin kalmadığı görülmektedir. Geçmişte binaların fiziksel ve iklimsel konforuna ilişkin sorunların çözümü, bugünkü teknolojik düzenin olanak verdiği mekanik ve elektrikli sistemlerin olmaması nedeni ile zorunlu olarak mimarın sorumluluk alanına girmekte idi. Ancak gelişen teknolojiyle birlikte yapı sistemlerinin ve bileşenlerinin ayrılmaz birlikteliği kabuk, strüktür ve servis sistemlerinin bütünleşik ve birbirini destekleyici anlamda çalışmasını gerektirmektedir. Tıpkı canlı bir organizmada olduğu gibi, binanın da taşıyıcı bir iskelete, kan dolaşımı sistemine, sinirlere, dış etkilere karşı bir kabuğa ihtiyacı vardır ve bu sistemleri birbirinden ayrı düşünmek ve çalıştırmak olası değildir.

1. YÜKSEK YAPI KAVRAMI

Yapı malzemelerinde, taşıyıcı sistemlerde ve düşey sirkülasyon tekniğindeki gelişmelerin katkısı ile, 10 katı geçen binalar yapılmaya başlanmış, çevresine göre oldukça yüksek olan bu ilk bina tipleri “Skyscraper-Gökdelen” diye adlandırılmışlardır. Avrupa dillerine de buna benzer deyimler şeklinde girmiştir. Almanca’da “Wolkenkratzer- Bulutkaşayan” Fransızca’da “Gratte Ciel-Gökkaşayan” uzun bir süre bu bina tipini anlatmak için kullanılmıştır.

Ancak günümüzün bina teknolojisinde, gökle ilişkili ve doğaya aykırılık çağrışımı yapan bu deyimler yerine, olayı daha yalın bir dille anlatan, İngilizce’de “Tall Building” ve Almanca’da “Hochhaus” olmak üzere, binaların yükseklik kavramını vurgulayan, Türkçe tercümesi olarak da “Çok Katlı/Yüksek Yapı” terimi tercih edilmiştir [1].

1.1. Yüksek Yapı Tanımı

Çok katlı yapılar mimarlık ve mimarlıkla ilişkisi olan disiplinler tarafından pek çok farklı şekilde tanımlanmaktadır. Bu tanımlar;

- Yüksekliği bakımından dev boyutlu bina [2].
- Alman standartları en yüksek noktası 22 m.’yi aşan yapıları “Yüksek Yapı” olarak tanımlamaktadır. Amerika’da bu sınır 12 kat olarak kabul edilmiştir [3].
- Birçok kat içeren yüksek binalar [4].
- Genellikle işyeri olarak kullanılan çok katlı yüksek bina [5].
- Amerikan şehirlerinin karaktersitik özelliklerinden biri olan ve pekçok kattan oluşan yüksek yapılar [6].
- Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre fazla, kule biçiminde narin binalar [7].
- Genelde, yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü alt yapı yönünden etkileyen bir yapı türüdür [8] vb. gibi sıralanabilir.

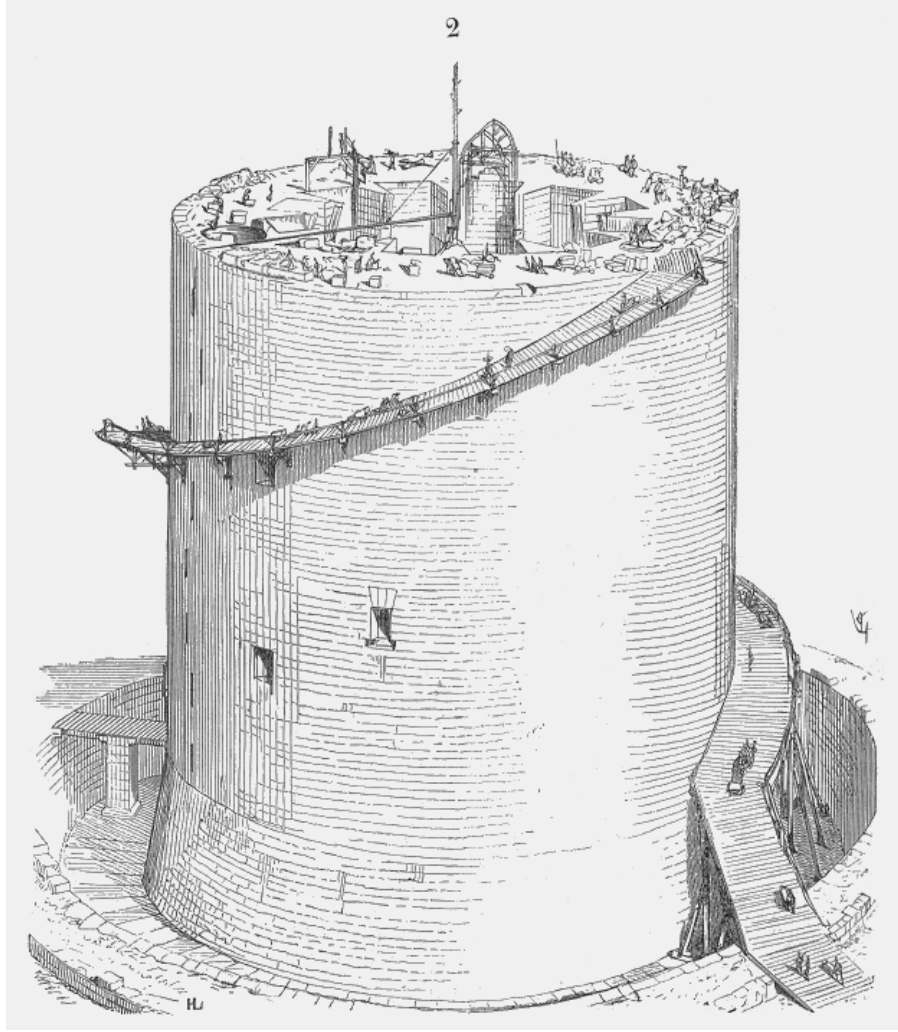
1.2. Yüksek Yapıların Gelişimi

İnsanoğlu varolduğu andan başlayarak önceleri korunmak, barınmak, ölülerini gömmek ve tapınmak amacıyla yapılar oluşturmuştur. Daha sonra toplulukların kalabalıklaşmasıyla, aktiviteler de artmış, bu artış yapıların çeşitliliğine de yansımıştır. Değişik amaçlarla yapılan bu yapılar uzun yıllar boyu tek veya birkaç katlı olarak gelişmiştir [9].

Tarihin en eski yapılarından biri olan, Mısırlılar'ın kralları Keops'u gömüp, hazinesini saklamak için, tamamını taştan yaptıkları piramit (MÖ 2600), 146 m. yüksekliği ile yüksek yapıların ilkidir. 43 yüzyıl boyunca dünyanın en yüksek yapısı olarak kalmış ancak 19. yüzyılda geçilebilmiştir. (Şekil 1.1) Daha sonra Yemen'de Haroz Dağları'nda kesme taştan mesken olarak yapılmış, kule evler görölmektedir [10]. (Şekil 1.2)

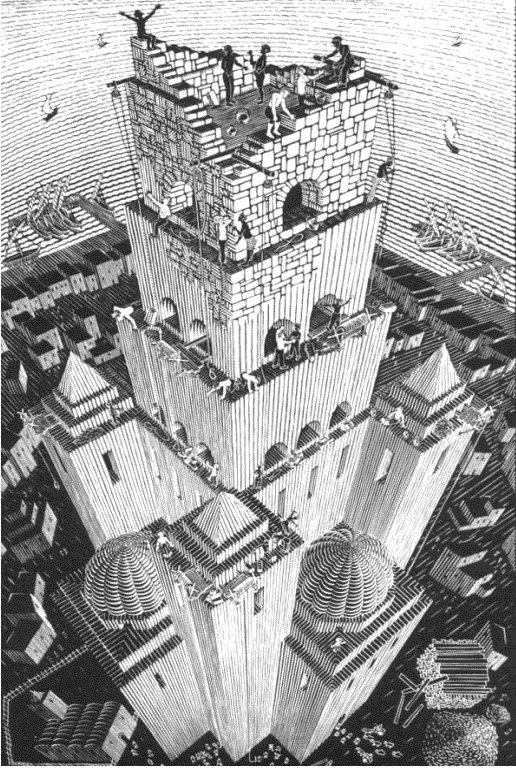


Şekil 1.1. Keops Piramiti, Kahire [11]



Şekil 1.2. Mesken Kule, Yemen [10]

M.Ö.600'de Sümerler'in tanrıya ulaşmak için pişmiş kerpiçten 85 milyon tuğla kullanarak yaptıkları ünlü Babil kulesi 90 m. yüksekliğindeydi. M.Ö. 479'da Babil'i fetheden pers kralı Xerkes tarafından yıkılan kuleden geriye günümüzde hiçbirşey kalmamıştır. (Şekil 1.3) İskenderiye Feneri M.Ö. 282 yılında Mısır'da İskenderiye Limanı'nın karşısındaki Faros adası üzerine yapılmıştır. Beyaz mermerden yapılan kule 140 m. yüksekliği ile 1200 yıl boyunca dünyanın en yüksek kulesi olma ünvanını taşımıştır [12]. (Şekil 1.4)



Şekil 1.3. Babil kulesi, Irak [13]



Şekil 1.4. İskenderiye Feneri, Mısır [14]

Roma İmparatorluğu'nun ikiye bölünmesi ile yüksek yapıların yapımında duraksama görülmüştür. Bu durum özellikle kilise mimarisinde de farklılaşmaya neden olmuştur. Batıda serbest çan kuleleri yapılırken, doğuda haçvari planlı, kubbeli bazilikalar yapılmaya başlanmıştır. Bu bazilikaların geliştirilmesiyle yıllar sonra Gotik mimari'de dünyanın en yüksek katedralleri yapılmıştır. Gotik mimaride tuğlalarla yapılan ilk yapı ise Ulm Katedrali'dir. Halen günümüzde dünyanın en yüksek katedrali olan bu yapı ile yükseklik ilk olarak 162 m.'yi aşmıştır. (Şekil 1.5)

Uzakdoğu ülkelerinden Japonya, Çin, Kore ve Himalayalar'da mimarinin yegane belirleyicisi ise burada yaşayanların atalarından kalan kültürdü. Çok katlı kule şeklinde strüktürler olan pagodalar ibadet alanının içinde veya ondan bağımsız olarak yapılan mabedlerdi. Nora'da M.S. 680 yılında yapılmış olan Yakushi Pagodası 34 m. yüksekliğindedir [15]. (Şekil 1.5)



Şekil 1.5. Ulm Katedrali, Almanya [16]



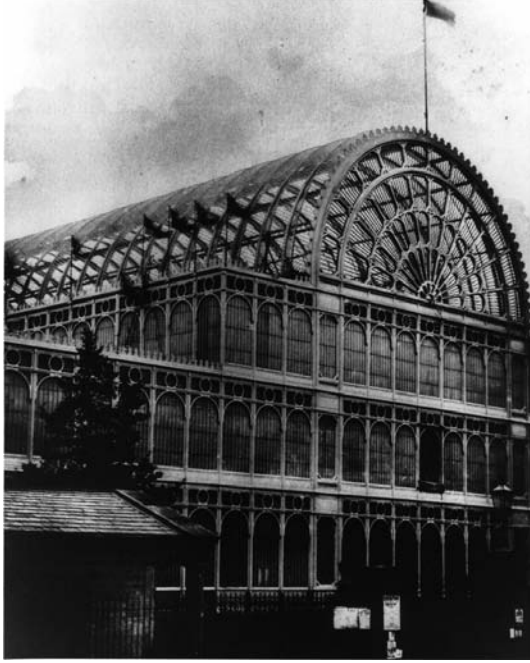
Şekil 1.6. Yakushi Pagodası, Nora [17]

Bu örnekler, tarihsel süreç içinde yüksek yapıların ilk olarak anıtsal ve dini amaçlarla yapılmaya başlandığını, sonraları ise çağdaş sistemlerin gelişmesiyle kendine özgü yerlerini bulduklarını göstermektedir. Çok katlı yapıların tarihsel gelişimi, kagir, çelik ve betonarme yapılarda 19. ve 20. yy'lardaki gelişmeler olarak iki aşamada incelenebilir.

Roma İmparatorluğu'nun yıkılması ile kaybolan yüksek kagir duvarlı yapılar, 19.yy'da batı şehirleri hızla büyüyünce artan nüfus yoğunluğu karşısında yeniden ortaya çıkmıştır. Roma şehirlerinde 10 kata kadar, taşıyıcı duvarlı yapılara rastlanmıştır. Bu sistemde yükseklik arttıkça duvar kalınlığının da artması sistemin olumsuz yönlerinden biridir.

19.yy'ın başında mühendisler yeni birer inşaat malzemesi olan dövme ve dökme demir ile daha sonraları çeliğin de kullanılmasıyla muhteşem köprüler yapabileceklerini sergilemişlerdir. Demir ve daha sonra çelik çerçeve, yapıda yükselmeye ve daha büyük açıklıklara olanak sağlamış ve doğal olarak hafif iskelet sistemler kullanılmaya başlanmıştır [18].

1851’de Londra Uluslararası Sergisi için Joseph Paxton tarafından tasarlanan 33 m. yüksekliğindeki Crystal Palace ilk özgün çelik çerçeve yapıdır. O yıllardaki mimari standartların esası olan ağır dolu gövdeli duvarlar yerine cam ve ahşap- demir çerçevelerin hafif etkisi bu yapıda öne çıkmıştır. Bu yapı aynı zamanda seri üretime büyük boyuttaki ilk yaklaşımdır. (Şekil 1.7) Öte yandan, demir ve çeliğin karakterize ettiği, Alexandre Gustave Eiffel’in firması tarafından 1889’de Fransız Devrimi’nin 100. yıl kutlamaları çerçevesinde inşa edilmiştir. Stephen Sauvestre tarafından tasarlanan 300 m. yüksekliğindeki Eiffel Kulesi günümüzde Paris’in simgesi haline gelmiştir[19]. (Şekil 1.8)



Şekil 1.7. Crystal Palace, Londra [20]



Şekil 1.8. Eiffel Kulesi, Paris [21]

1883 yılında William Le Baron Jenney 42 m. yüksekliğindeki Home Insurance Binası’nda yapısal çeliği bina çerçevesinde dünyada ilk olarak kullanmıştır. Mimaride yeni bir çığır açan bu yapı “Council on Tall Buildings&Urban Habitat” tarafından dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilmiştir. (Şekil 1.09)

Başka bir değerlendirmeye göre ise ilk gökdelen mimar Burnham ve Root tarafından 1892 yılında Chicago’da yapılan 92 m. yüksekliğindeki “Masonic Temple”dır [23]. (Şekil 1.10)



Şekil 1.09. Home Insurance, Chicago [11] Şekil 1.10.Masonic Temple, Chicago [25]

Bu dönemde çok katlı kagir yapıların ise en ileri aşamasına, 1891 yılında tamamlanan, mimar Burnham ve Root tarafından yapılan Chicago’daki 60 m. yüksekliğindeki Monadnock Binası ile ulaşılmıştır. Bu yapının zemin kat duvarları 183 cm. kalınlığındaydı. Dışta kagir duvarlar, içte demir çerçeveden oluşan bu yapı ile 19.yüzyılda yüksek bina yapımında kagir duvarlı sistemin ulaşabileceği en ileri noktaya gelinmiştir. (Şekil 1.11)

1889’da Jenney’nin II.Leiter Binası da taşıyıcı duvarların hiç kullanılmadığı ilk gerçek iskelet yapıdır. 1890 yılında 94 m. yüksekliğiyle Pulitzer Binası ile yeni bir dönem açılmış ve binaların yüksekliklerindeki artışların yanısıra, taban alanı ile yükseklik arasındaki fark da (narinlik) büyümeye başlamıştır. (Şekil 1.12)

I. Dünya savaşından önceki en yüksek bina olma özelliği ise 240 m. yüksekliğiyle 1913 yılında New York'ta yapılan Woolworth Building'e aittir. (şekil 1.13)

Mies Van der Rohe'nin 1921'de tümü cam ve çelikten yapılacak gökdelen projesini de burada hatırlatmakta yarar vardır [26].

19.yy'ın ikinci yarısından itibaren yüksek yapılara gereksinimin artması ile kısa zamanda, çok sayıda hafif binaların yapılması gerekçeleriyle taşıyıcı duvar terkedilmiştir. Bu arada düşey sirkülasyon elemanı "asansör" kullanılmaya başlanmıştır. İlk asansör 1851'de New York'da bir otelde kullanılmıştır. Yüksek yapılarda asansörün sağladığı olanaklar ise etkin olarak 1915' de 323 m. yüksekliğindeki Equitable Life Insurance Company Binası'nda asansör mühendisi Charles Knox tarafından kullanılmıştır. (şekil 1.14)



şekil 1.11. Monadnock Binası, Chicago [22] şekil 1.12. Pulitzer Binası, New York [11]



Şekil 1.13. Woolworth Building,
New York [27]



Şekil 1.14. Equitable Life Insurance
Company Binası, New York [24]

Bu dönemde Chicago’da başlayan yüksek yapı inşası, New York’un Manhattan yarımadasında çok hızlı bir gelişme göstererek yoğunlaşmıştır. 1930’a kadar yapılan yapılarda daha çok işhanı fonksiyonunun ağır bastığı gözlenmektedir. Strüktür sistemi olarak da başlangıçta kagir, demir daha sonra ise çelik kullanılmıştır [28].

1930’lu yıllara gelindiğinde İngiliz Parlamentosu’ndan esinlenilerek inşa edilen New York’taki 319 m. yüksekliğindeki Chrysler Building dönemin en yüksek binasıdır. William Van Alen’in tasarladığı bu bina, yeni malzemeler ve art-deco motiflere bürünerek, zamanının tüm dikkatlerini üzerine çekmiştir. Günümüzde halen New York’un en yüksek ikinci binasıdır. (Şekil 1.15)

1931 yılına gelindiğinde 381 m. yüksekliğindeki Empire State Building uzun yıllar en yüksek yapı ünvanını elinde bulundurmuştur [29].

Filmlere konu olan Empire State Building belkide yapıldığı yıldan günümüze, tüm dünya tarafından bilinen en ünlü yüksek yapıdır. (Şekil 1.16)



Şekil 1.15. Chrysler Building, New York [30]



Şekil 1.16. Empire State Building, New York [31]

1930-60 döneminde daha çok toplu konut ve büro binalarında kendini gösteren yüksek yapılar yine Chicago ve New York'ta yoğunlaşmıştır. Serbest büro anlayışının gelişmesiyle, büyük ve kolonsuz mekanlara gereksinim duyulmuş, bu gereksinim, büyük açıklıkların geçilmesi gereğini ortaya çıkarmıştır. Bu arada strüktür malzemelerinde de gelişmeler gözlenmiş ve yüksek mukavemetli çelik, öngerilmeli betonarme, taşıyıcı sistemde kullanılmaya başlanmıştır. Cephe strüktürü de daha hafif malzemelerle gerçekleştirilmiştir [32]. Aynı dönemde büyük bir ekonomik kriz başlamış ve II. Dünya Savaşı da bu krizi körüklemiştir. Bunun sonucunda daha ekonomik yapım yöntemlerinin arayışına gidilmiş ve yüksek yapıların daha ekonomik olacağı kabul görmüştür. Artan gereksinimler sonucu klima ve aydınlatma tekniklerinde de önemli gelişmeler kaydedilmiştir. 1940'lı yılların sonlarına doğru mimaride ortaya çıkan "az çoktur" akımı, yüksek binalarda da etkisini göstermiş ve bu dönemde yapılan binalara düz ve yalın çizgiler şeklinde yansımıştır. New York Manhattan Yarımadası'ndaki Birleşmiş Milletler Sekreterlik binası (1950) ve Mies Van der Rohe'nin Chicago'da yaptığı 26 katlı konutlar (1952) bu dönemin önemli yapıları arasında yerini almıştır [33]. (Şekil 1.17)



Şekil 1.17 Mies Van der Rohe, Chicago'daki konutlar [34]

1931- 1947 yılları arasında New York'ta yapılan Rockefeller Center ise çok büyük boyutlarda 15 yapıdan meydana gelmiştir. Rockefeller Center, şehircilik alanında ilk büyük çalışma sayılması açısından önemlidir [35]. (Şekil 1.18)

1950'den sonra taşıyıcı sistemde, çerçevelerin yanında perdelerin ve giderek çekirdeklerin kullanımı geliştirilmiştir. Mies Van der Rohe'nin Lake Shore Drive Apartman Binaları kolon yerleşmesi ve kiriş yükseklikleri açısından, rijit düğüm noktalı, iç çekirdek bağlantılarıyla rijitliği artırılmış modern çerçeve örneğinin başlangıcı olmuştur [36]. (Şekil 1.19)



Şekil 1.18 Rockefeller Center, New York [37]

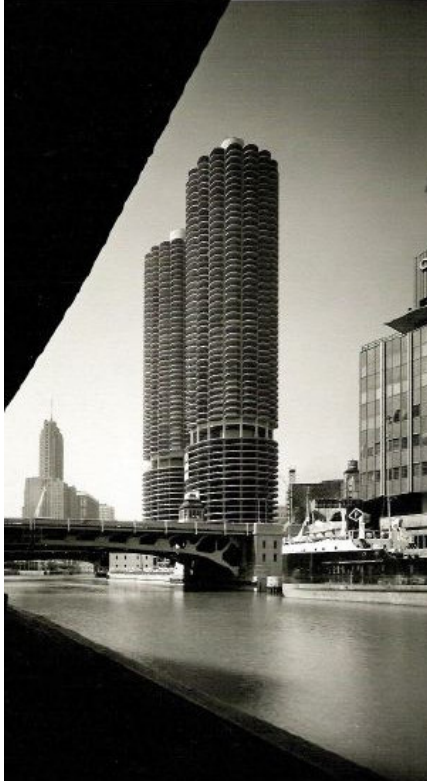


Şekil 1.19 Lake Shore Drive,
Chicago [38]

1960'ı izleyen yıllar ekonomik yönden rahatlık getirmiş, fonksiyon da önem kazanmıştır. 1960 sonrası çelik, betonarme ve hafif beton yapıların döneminde, ekonomik gelişme sonucu yüksek binalarda işlev ve estetiğe ağırlık veren çözümler ön plana çıkmıştır [39].

1963 yılında Chicago'da Bertrand Goldberg tarafından yapılan 180 m. yüksekliğindeki Marina City Kuleleri (Şekil 1.20) ve 1975'te yapılan 262 m. yüksekliğindeki Water Tower Place Binası betonarme yüksek yapılar arasında önemini halen korumaktadır. (Şekil 1.21)

Chicago'da 288 m. yüksekliğindeki 311 South Wacker Drive Binası en yüksek betonarme binalar arasındayken, 1973'de New York'da yapılan 410 m. yüksekliğindeki World Trade Center ve 1974'te Chicago yapılan ve dünyanın en yüksek binası olma özelliğini 7m. fark ile 1996 yılında Malezya'daki Petronas Kulelerine kaptıran 443.5 m. yüksekliğinde Sears Tower (Şekil 1.22) ve 1985'te yapılan 291.3 m. yüksekliğindeki Columbia Sea First Center 1960 sonrası yapılan en yüksek çelik yapılar arasındadır [40].



Şekil 1.20. Marina City Kuleleri, Chicago [41]



Şekil 1.21. Water Tower Place Binası, Chicago [42]



Şekil 1.22. Sears Tower, Chicago [43]

Avrupa’da Amerika’daki gibi bir yükseklik yarışı görülmemiş, dünyanın en yüksek 100 binası arasına Avrupa’dan sadece birkaç bina girebilmiştir. Bunlar Varşova’da 1955’te yapılan Palace Culture and Science Binası ile Paris’te Maine Montparnass büro Binası’dır. 30-50 katlı yapıların arasında İtalya’daki Pirelli, Galfa, Valesca, İngiltere’deki Vicker’s Tower, Almanya’daki Mannesman Hochhaus sayılabilir.

Avrupa’nın önemli yüksek yapıları arasında asma sistemle yapılmış Münih’teki 100 m. yüksekliğindeki BMW Binası, 180 m. yüksekliğindeki Londra Posta İdaresi, 205 m. yüksekliğindeki Paris Tour Fiat Binası ve 1997 yılında yapılan Norman Foster imzalı 298m yüksekliğindeki Frankfurt’taki Commerzbank Merkez Binası sayılabilir [44]. (Şekil 1.23)



Şekil.1.23. Commerzbank Merkez Binası, Frankfurt [45]

Uzakdoğu ülkeleri de yüksek yapıların hızla çoğaldığı ülkeler arasında yer almaktadır. Bunlar arasında Japonya’da yapılan 230 m. yüksekliğindeki Shin Yuku Mitsu (Tokyo) ve 1988’de Hong-Kong’da yapılan 368 m. yüksekliğindeki Bank of China önemli bir konuma sahip yapılardır. İçinde bulunduğumuz yüzyılın son on yılında da bazı gökdelen projeleri uygulama veya tasarım aşamasındadır.

Cesar Pelli’nin Chicago’da tasarlamış olduğu 609 m. yüksekliğindeki Miglin-Beitler Tower tamamlandığında dünyanın en yüksek yapısı olacaktır. (Şekil 1.23) Yine Cesar Pelli’nin tasarladığı Malezya’daki Petronas Kuleleri 450 m. yükseklikleriyle dünyanın en yüksek ikinci yapısıdır. Bu ikiz kuleleler Malezya’nın birer simgesi haline gelmiş ve tüm dünyaca bilinmiş yapılardır. (Şekil 1.22) Şu anda Tayvan’da 509 m. yüksekliğinde 100 katlı olan, tasarımı C.Y.Lee and Asco. tarafından yapılan Taipei 101 , dünyanın en yüksek yapısı olarak bilinmektedir. (Şekil 1.24)



Şekil 1.24. Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur [46]



Şekil 1.25. Miglin-Beitler Tower, Chicago [47]



Şekil 1.26. Taipei 101, Tayvan [48]

1.2.1. Yüksek Yapıların Türkiye’deki Gelişimi

Ülkemizde çok katlı yapı uygulamaları ilk olarak 1950’lerde gündeme gelmiştir. Bu gecikmenin ardında Türkiye’nin önemli bir deprem kuşağında yer alması etkin bir rol oynamıştır. Ancak zamanla artan gereksinimler, arsa değerlerinin yükselmesi, gelişen yapım teknolojileri ülkemizde de yüksek binaların yapımını hızlandırmıştır.

Türkiye’deki yüksek yapıların gelişmesi üç dönemde inceleyebiliriz;

- 1950-1975 arası dönem
- 1975-1985 arası dönem
- 1985 sonrası dönem

Türkiye’de yüksek sayılabilecek ilk binaların gerçekleştirilmeye başlandığı tarihlerde, Amerika’da çok yüksek binaların ekonomikliğini sağlayan tübüler yapı sistemleri geliştirilmiştir [49]. Türkiye’de 1970’lerin ortalarına kadar ancak 25 katı aşmayan binalar inşa edilmiştir. Bunlara örnek olarak, Ankara’da 13 katlı “Ulus İşhanı”, 24 katlı Ankara’daki “KızılayEmek İşhanı”, 20 katlı “ Stad Oteli”, 18 katlı “Büyük Ankara Oteli”, İstanbul’daki 12 katlı “Karayoları 17.bölge Müdürlüğü Binası, 23 katlı “Ceylan Inter Continental Oteli”, 17 katlı “Hukukçular Sitesi” ve 23 katlı “The Marmara Oteli” sayılabilir.



Şekil 1.27. Ulus İşhanı,Ankara [50]



Şekil.1.28.Emek İşhanı,Ankara [51]



Şekil 1.29. Ceylan Inter Continental
İstanbul [52]



Şekil 1.30. Sheraton Oteli,
Ankara [53]

1975-1985 arası dönemde; yüksek binaların kat adetlerinde artış gözlenmiş, ancak ekonomik ve politik problemler nedeniyle fazla bina yapılamamıştır. Ankara’da 29 katlı “Türkiye İş Bankası”, 28 katlı, “İstanbul Harbiye Orduevi”, 28 katlı “Hacı Ömer Sabancı Kız Öğrenci Yurdu” gibi binalarda 30 kat sınırına yaklaşılmıştır [54].

Türkiye’de 1950-1985 arasında büro, otel, öğrenci yurdu, konut gibi değişik fonksiyonlar içeren çok katlı yapı projeleri hazırlanmıştır. 1985 sonrasında yapılan binalarda yükseklik olarak büyük bir artış görülmektedir. Bunun nedeni yüksek bina yapımında kullanılan gelişmiş teknolojinin bu dönemde kullanılmaya başlanmış olmasıdır. 19 katlı İstanbul Princess Oteli, 26 katlı Maya-Akar İş Merkezi, 20 katlı 3 bloktan oluşan Yapı Kredi Plaza, 24 katlı 2 bloktan oluşan Sabancı İş Merkezi, 1991 yılında hizmete açılan Alman mimar Wolfgang Haux tarafından tasarlanan 22 katlı Ankara Sheraton Oteli verilebilir.

1990’lı yıllardan sonra ise özellikle Maslak ve Levent bölgesinde yoğunlaşan yüksek yapı yapımı günümüze kadar artarak devam etmiştir. Yapımına 1987 yılında başlanan ve tamamlandığı 1992 yılında Türkiye’nin en yüksek yapısı olan Cengiz Bektaş’ın tasarladığı 175 m. yüksekliğindeki Mersin Ticaret ve İş Merkezi (Şekil 1.31), 1988 yılında başlanan ve 1993 yılında bitirilen mimari projesi ise Haluk Tümay ve Ayhan Böke tarafından hazırlanan 139 m. ve 119 m. yüksekliğindeki Sabancı Kuleleri (Şekil 1.32), 1997 yılında yapımına başlanan ve 2002 yılında bitirilen mimari projesi Randolph Gerner tarafından yapılan 143 m. yüksekliğindeki Garanti Bankası Genel Müdürlük Binası, 2000 yılında yapımına başlanan ve 2003 yılında bitirilen mimari projesi Swanke Hayden Connell Mimarlık şirketine yaptırılan 4.Levent’teki 118 m. yüksekliğinde Tekfen Tower. (Şekil 1.33), 2003 yılında yapımına başlanan ve 2006 Mayıs ayında bitirilen mimari projesini Jerde Partnership ve Türkiye’den Tabanlıoğlu mimarlığın üstlendiği Kanyon (Şekil 1.34), 1996 yılında başlanan 2003 yılında hizmete açılan Doğan Tekeli-Sami Sisa imzalı 120 m. yüksekliğindeki Metrocity, son dönem yüksek yapıları arasında önemli örneklerdir. Bu tür yüksek yapıların özellikle İstanbul, Mersin, Ankara gibi büyük şehirlerimizde toplandığı görülmektedir.



Şekil 1.31. Mersin Ticaret Merkezi [55]



Şekil 1.32. Sabancı Center, İstanbul [56]



Şekil 1.33. Tekfen Tower, İstanbul [57]



Şekil 1.34. Kanyon, İstanbul [58]

Yapımına 1996 yılında başlanan ve 2000 yılında bitilerek, mimari projesi Doğan Tekeli-Sami Sisa Mimarlık bürosu tarafından hazırlanan 181 m. yüksekliğindeki, İstanbul Levent'te bulunan İş Kuleleri halen Türkiye'nin en yüksek yapısı olma özelliğini sürdürmektedir. (Şekil 1.35)



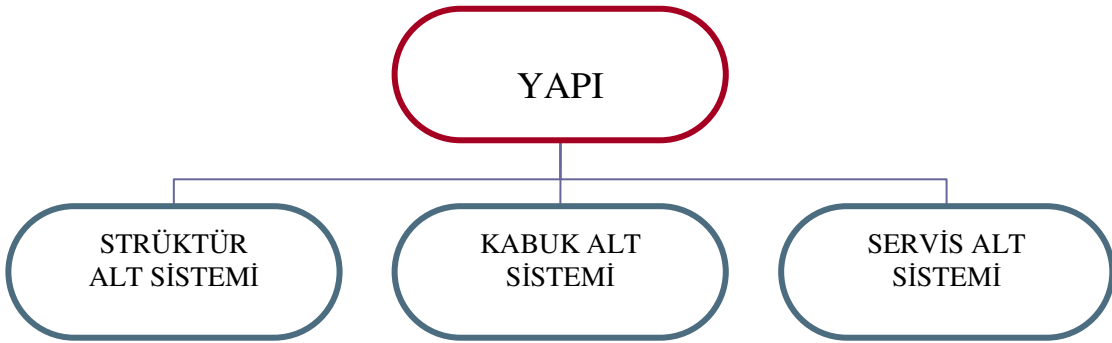
Şekil 1.35. İş Kuleleri, İstanbul [59]

2. YÜKSEK YAPILARDA ALT SİSTEMLER

Binayı, farklı soyutlama düzeyinde kategorize edebileceğimiz çok çeşitli alt sistemlerin oluşturduğu bir bütün olarak kabul edersek, bir soyutlama yaparak bu alt sistemleri aşağıdaki gibi gruplandırabiliriz [78];

- Strüktür alt sistemi (taşıyıcı sistem)
- Kabuk alt sistemi (dış-iç mekan arasındaki sınırlayıcı sistem)
- Servis alt sistemi (mekanik, elektrik, otomasyon, akustik)

Binanın strüktürel kurgusu, kabuk yapısı ve servisleri çerçevesinde ele alınması, binayı oluşturan bu alt sistemler ve bunlara ait bileşenler arasındaki ilişkilerin anlatılmasında yararlı olacaktır. (Şekil 2.1)

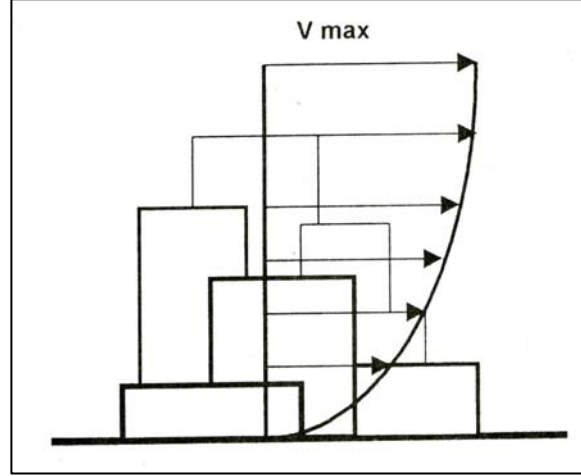


Şekil 2.1 Yapı alt sistem bileşenleri

2.1. Strüktür Alt Sistemi

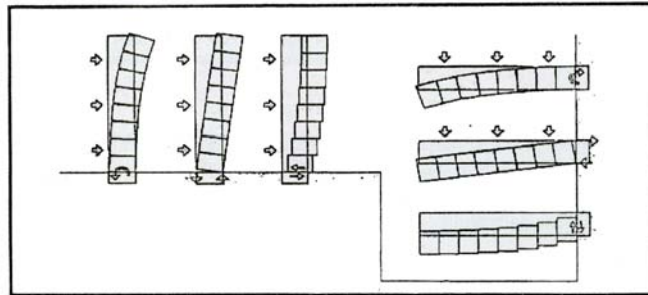
Yüksek yapılar düşey yüklerin yanı sıra, rüzgar ve depremden oluşan yatay yükleri de taşımaktadır. Ancak belirtilen yatay kuvvetler, yüksekliğe göre daha hızlı artarlar. Böylece taşıyıcı sistemde yatay yer değiştirmeler oluşur.

Bu nedenle belirli bir yükseklikten sonra, yapı mukavemetinin yanı sıra, yatay yüklere karşı da yeterli rijitlik sağlanmalıdır [15]. Yüksek yapılarda taşıyıcı sistem, tüm olarak düşey kuvvetlerin oluşturduğu basınç ve yatay kuvvetlerin doğurduğu eğilme etkisinde, zeminden ankastre bir konsol kirişe benzetilebilir.(Şekil 2.2)



Şekil 2.2. Rüzgar hızının yükseklik ile artması [15]

Binalarda kullanım alanları sağlanması için bu düşey konsolun katlarla bölünmesi gereği ortaya çıkmış ve böylece yüksek yapı taşıyıcı sistemi, yatay kullanım alanlarını içeren döşeme sistemleri ile bunları taşıyan ve yapıyı saran düşey taşıyıcı kolon ya da duvar sistemlerinden oluşmaktadır. Burada belirtilmesi gereken bir nokta, yüksek yapıların taşıyıcı sistem tasarımında, taşıyıcı sistemin düşey ve yatay yükler altında davranışı ve etkinliği önemli olmakla birlikte, mimari, mekanik ve sıhhi donanım sistemlerinin çözümlenmesi istekleri de rol oynamaktadır [15]. Buna göre yüksek yapıların planlanmasında taşıyıcı sistem seçimi yalnızca strüktürel bakış açısına göre yapılamaz.



Şekil 2.3. Yüksek yapı taşıyıcı sistemi [15]

2.2.1. Yatay Yükleri Taşıyan Sistemler

Yüksek yapılarda yatay kuvvetlerin aktarılmasında kullanılan başlıca taşıyıcı sistem tipleri üç ana grupta toplanmaktadır;

- Çerçeveler
- Perde (kesme) duvarları
- Tüpler

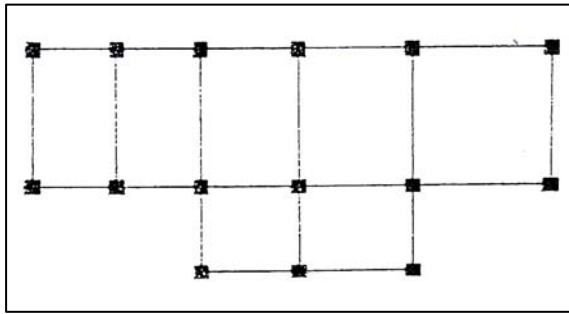
Ancak bunlar arasındaki geçişler ve ortak durumlar ışığında yüksek yapı taşıyıcı sistemlerini aşağıdaki şekilde gruplandırmak mümkündür [15] ;

- Çerçeve sistemler
- Perde duvarlı sistemler
- Çerçeve ve perde duvarlı sistemler
- Çekirdekli sistemler
- Tübüler sistemler

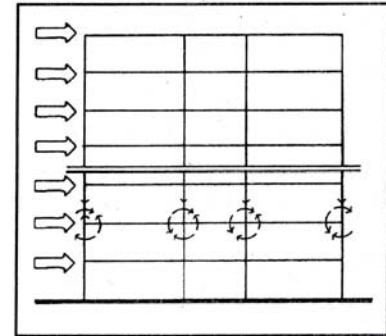
Tüm bu sistemleri düşey yükleri taşıyan (döşeme) sistemlerinden ayrı olarak düşünmek mümkün değildir. Aslında çok katlı yapıların taşıyıcı sistemleri bir bütün olarak, düşey yüklerle birlikte, yatay yükleri de taşımak durumundadır [15].

2.1.1.1. Çerçeveli Sistemler

Çok katlı yüksek yapılarda çerçeve sistemler birbirine rijit bağlantılarla bağlanmış düşey kolon ve yatay kirişlerden oluşur. Betonarme ve çelik malzemenin kullanıldığı bu sistemlerin sağlamlığı bağlantı noktalarının rijitliğine bağlıdır.



Şekil.2.4. Çerçeve Sistem [60]



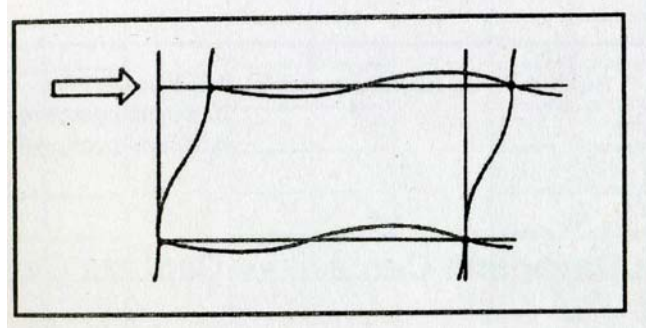
Şekil.2.5. Rijit Çerçeve [15]

Çerçeveler düşeydeki konumlarına göre ikiye ayrılır;

- Düzlemsel çerçeveler,
- Uzaysal çerçeveler.

Düzlemsel Çerçeveler

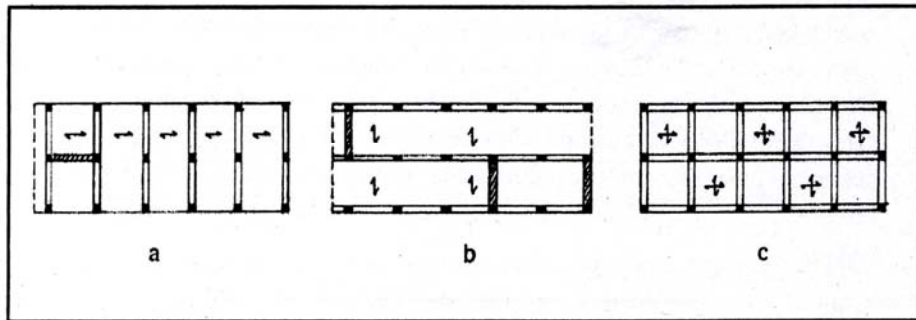
Düzlemsel çerçeveler, aynı düşey düzlem içindeki kolon ve kirişlerden oluşan sistemlerdir. Kiriş ve kolonlar, düşey ve yatay yükleri birlikte taşırlar. Çerçevelerin taşıma gücü, çerçeveyi oluşturan kiriş ve kolonların mukavemetine bağlıdır [15].



Şekil.2.6. Düzlemsel çerçevenin yatay yük etkisindeki deformasyonu [15]

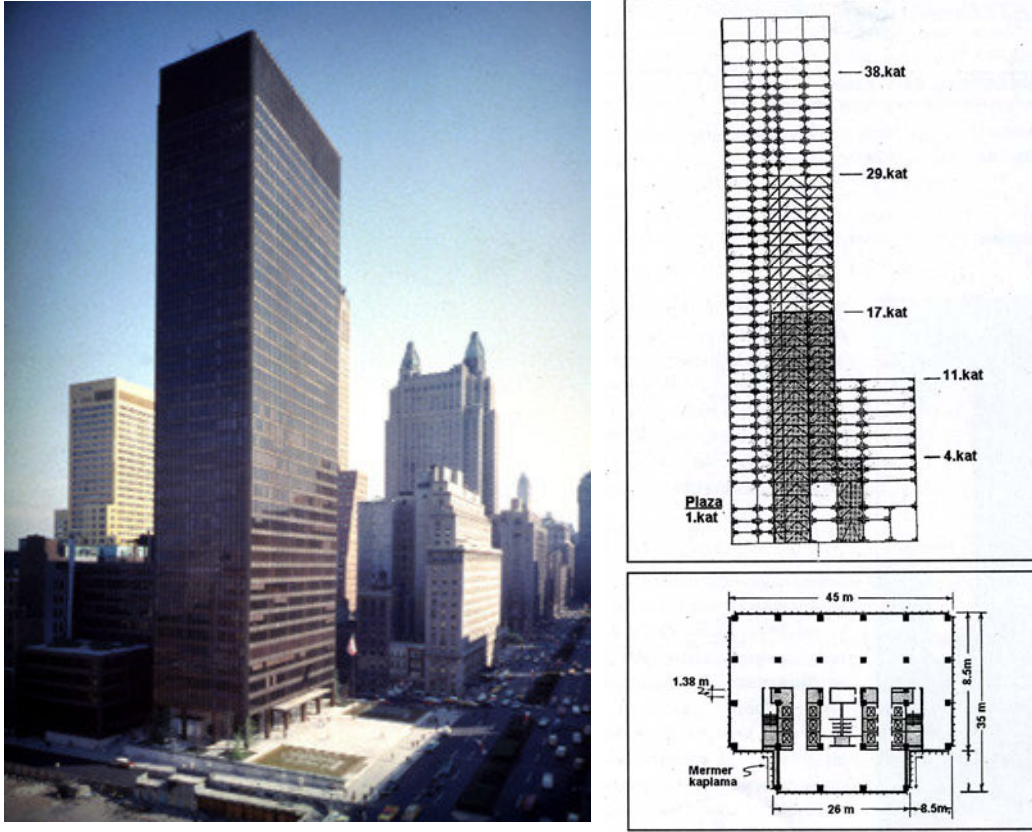
Uzaysal Çerçeveler

Birbirine paralel olan ve yatay kirişlerle birleştirilen çok sayıdaki düzlemsel çerçeveden oluşan sistemler, çok katlı yapılarda kullanım alanı oldukça geniş olan uzay çerçeve tipini oluştururlar. Üç boyutlu çerçeve olarak da tanımlanabilirler.



Şekil.2.7. Uzaysal Çerçeve [60]

1959 yılında Mies Van Der Rohe ve Philip Johnson tarafından New York'ta yapılan Seagram Binası Modern Amerikan mimarisinin gelişme sürecinde önemli bir yere sahiptir. (Şekil 2.8) 160 m. yüksekliğindeki yapı betonarme rijit çerçeve sisteminin en bilinen örneklerindendir.

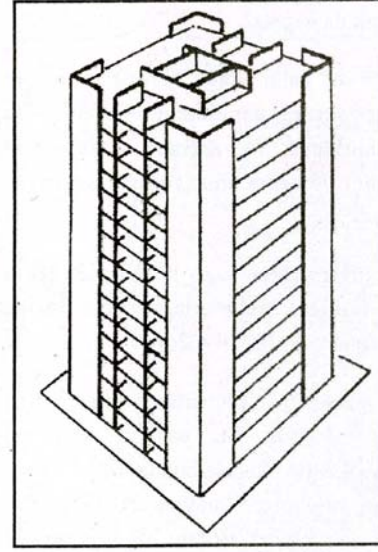
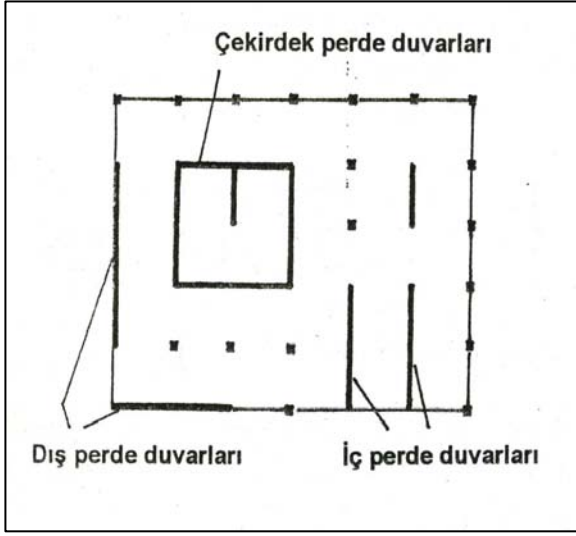


Şekil.2.8. Seagram Binası çerçeve sistem, New York [61]

2.1.1.2. Perde Duvarlı Sistemler

Bu sistemler de bina içinde yapılacak bölmelerden sabit olanlar, hem düşey, hem de yatay yüklere karşı koyacak şekilde düzenlenen perde duvarları oluştururlar [60].

Duvarların taşıyıcı duvar olarak kullanılması ilk yüksek yapı denemelerinde kullanılmış, ardından duvar kalınlığının kat yüksekliğiyle orantılı olarak artması nedeniyle gözden düşmüş ancak günümüzde çağdaş yapı malzemeleri ve yapım yöntemlerinin gelişmesi ile tekrar ön plana çıkmıştır.

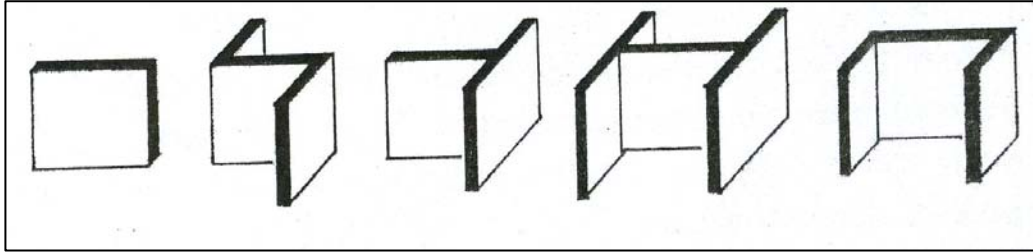


Şekil.2.9. Perde duvar düzenleri [15]

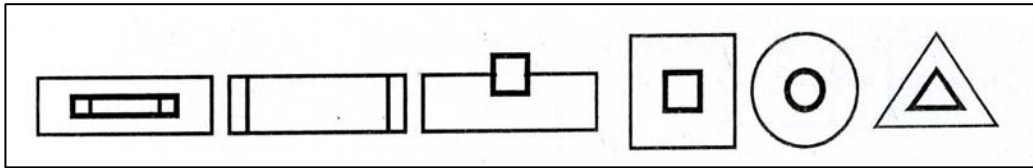
Şekil 2.10. Perde duvarlı bir strüktür[15]

Perde duvarlı sistemler plandaki biçimleri yönünde iki ana gruba ayrılır;

- Açık sistemler
- Kapalı sistemler

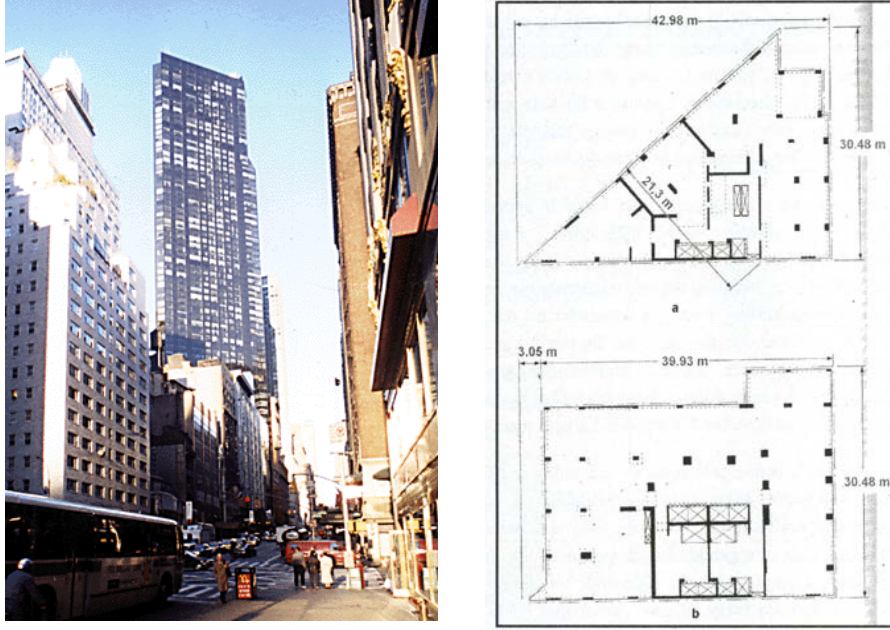


Şekil.2.11. Açık perde sistemler[15]



Şekil.2.12. Kapalı perde sistemler[15]

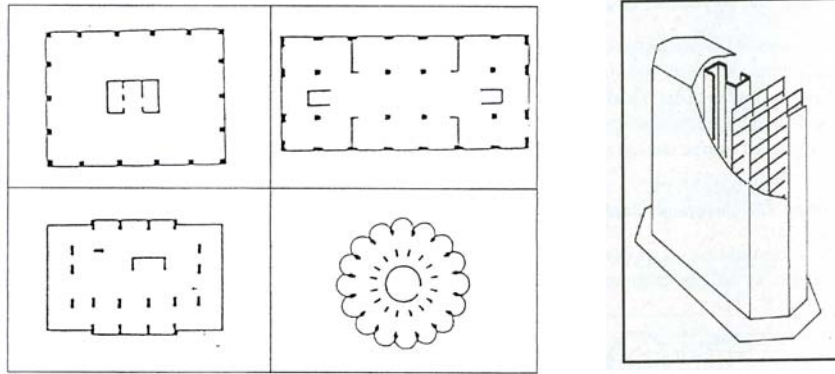
1985 yılında New York'ta yapılan 215 m. yüksekliğindeki Metropolitan Tower ikiz kesme duvarları ve dışta çerçeve sistemiyle, döneminin dikkat çekici perde duvarlı sistemiyle yapılmış binalarındandır. (Şekil 2.13)



Şekil.2.13. Metropolitan Tower perde duvarlı sistem, New York [15]

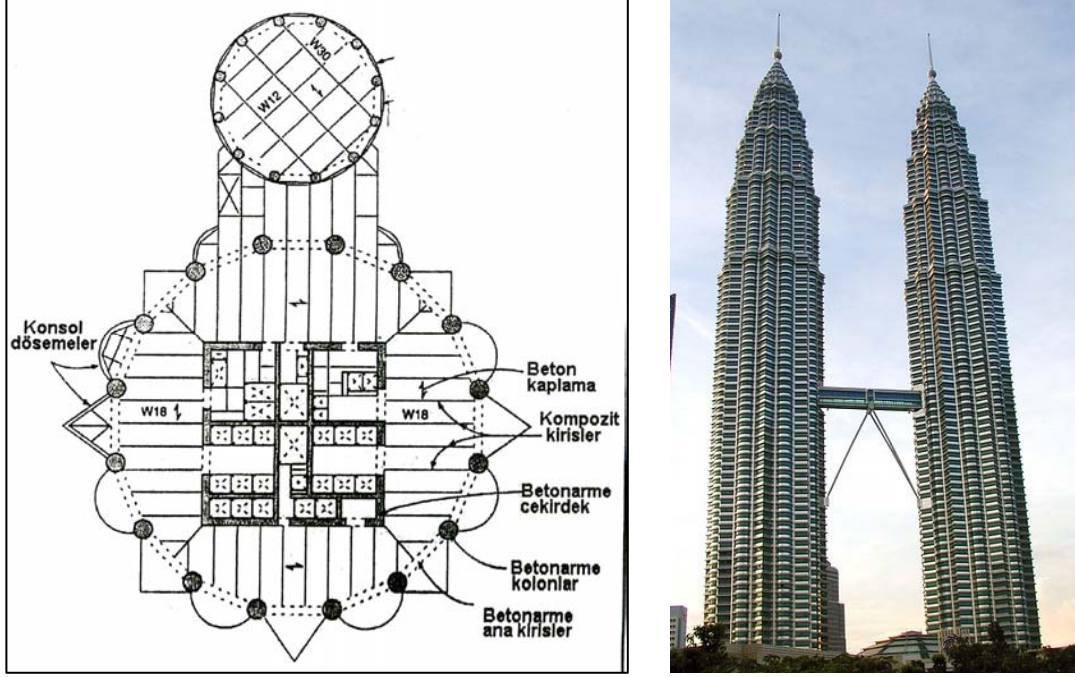
2.1.1.3. Çerçeve ve Perde Duvarlı Sistemler

Farklı çalışma prensibi olan bu iki sistemin yapıda bir arada kullanılması ile daha yüksek katlı yapılar yapılabilmektedir. Ülkemizde ve Dünyada, çok katlı yapı tasarımında en çok kullanılan strüktür sistem perde ve çerçevelerden oluşan sistemlerdir.



Şekil.2.14. Çerçeve-perde sistem plan ve perspektif [60]

Dünyanın halen en yüksek ikinci binası konumundaki mimar Cesar Pelli tarafından tasarlanmış olan Malezya'daki Petronas Kuleleri çerçeve ve perde duvarlı sistem kullanılarak yapılmış binaların en çarpıcı örneklerindedir. (Şekil 2.15)

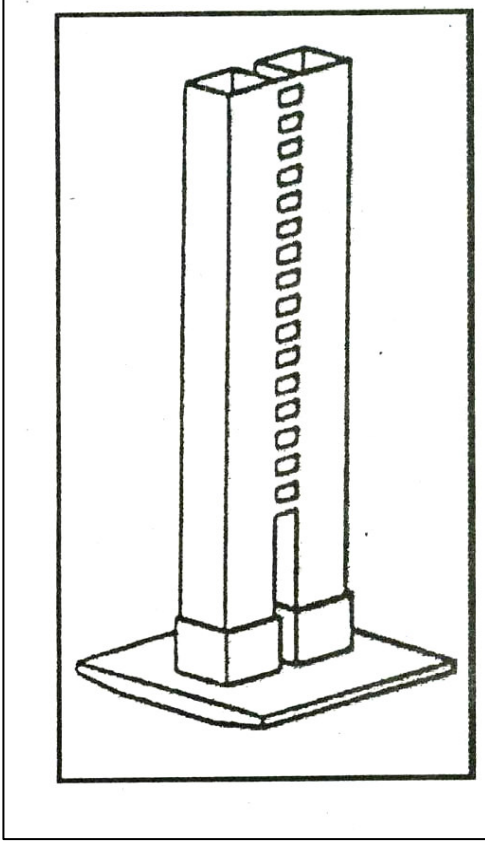


Şekil.2.15. Petronas Kuleleri çerçeve ve perde sistem, Kuala Lumpur [63]

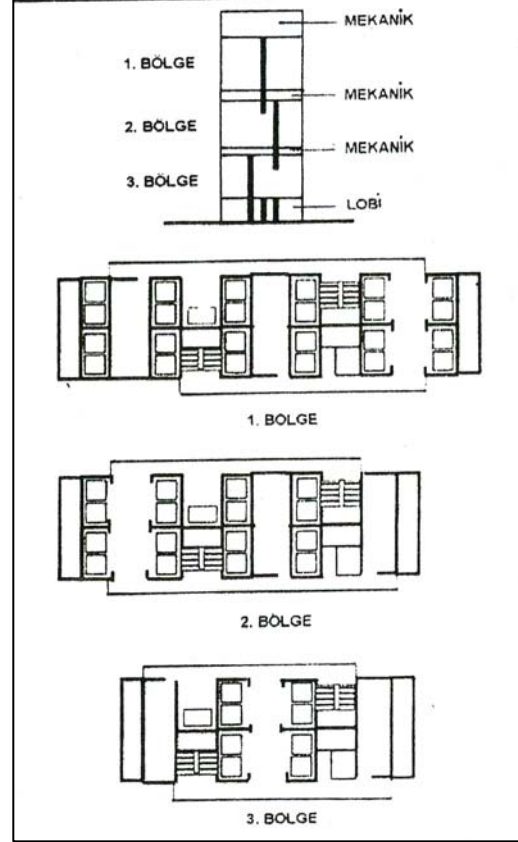
2.1.1.4. Çekirdekli Sistemler

Çekirdekler perdelerin birleşmesiyle oluşan düşey taşıyıcı elemanlardır. Bu durumda bu sistemler iki doğrultuda da rijitleştirilmiş perde davranışı gösterir, perdeler için tek doğrultuda geçerli olan ilkeler çekirdeğin iki doğrultusunda da uygulanır. Tek düzlem elemanlarından oluşan taşıyıcı perde duvar sistemler, işlevin ve kullanıcı gereksinimlerinin belirli ve kesin olduğu apartman tipi binalara genellikle iyi uymaktadır. Ancak büro yapıları ve ticari yapılarda, mümkün olduğunca büyük ve geniş alanlara gereksinim vardır. Bu durumda bina içine perde duvar yerleştirmek güçtür. Ancak yatay yükleri karşılamak için yine de perdeler gereklidir.

Bu nedenle büro yapılarında perdelerin birleştirilmesiyle oluşturulan çekirdek sistemler kullanılır. Böylece düşey sirkülasyon ve enerji kullanım sistemlerini içeren düşey taşıyıcı elemanlar elde edilir [15].

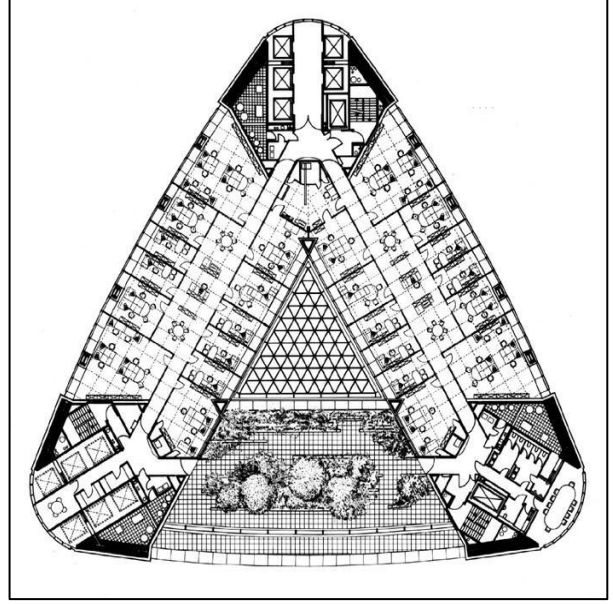


Şekil.2.16 Çekirdekli Sistem[15]



Şekil.2.17 Çekirdeğin planlanması[60]

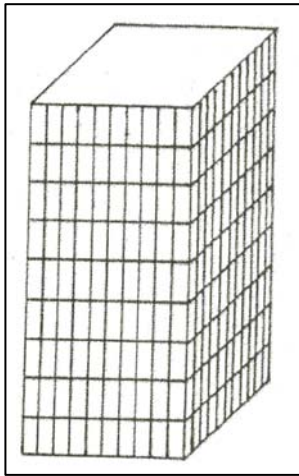
1997 yılında Almanya'nın Frankfurt şehrinde Norman Foster tarafından tasarlanan 298 m. yüksekliğindeki Commerzbank Merkez Binası çekirdek taşıyıcılı sistemi ve kullanılan yapı teknolojisi ile yüzyılımızın önde gelen yapılarından biri olarak kabul edilmektedir. (Şekil 2.18)



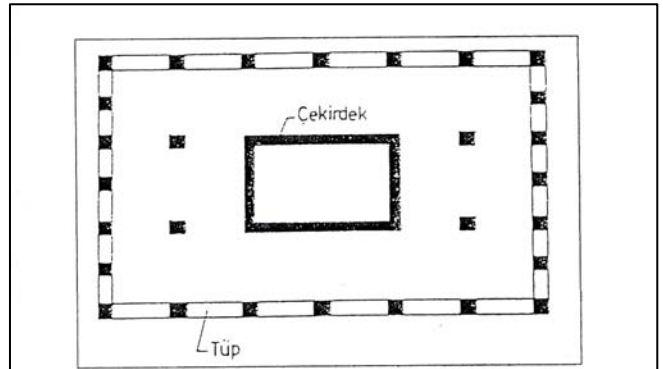
Şekil.2.18 Commerzbank Genel Merkezi çekirdekli sistem, Frankfurt [64]

2.1.1.5. Tübüler Sistemler

Tübüler sistemler tüm bina cephelerinin ve içindeki diğer taşıyıcı elemanların yatay ve düşey yüklere bir bütün olarak, zeminden çıkan bir konsol kiriş veya içi boş bir boru gibi karşı koyduğu taşıyıcı sistemlerdir. Chicago'daki Brunswick Binası bu anlayışla tasarlanmış tübüler sistemin ilk örneklerindendir. (Şekil 2.21)



Şekil.2.19. Tüp sistem[15]



Şekil.2.20. Tüp sistem planı[60]



Şekil.2.21. Brunswick Binası tübüler sistem, Chicago [65]

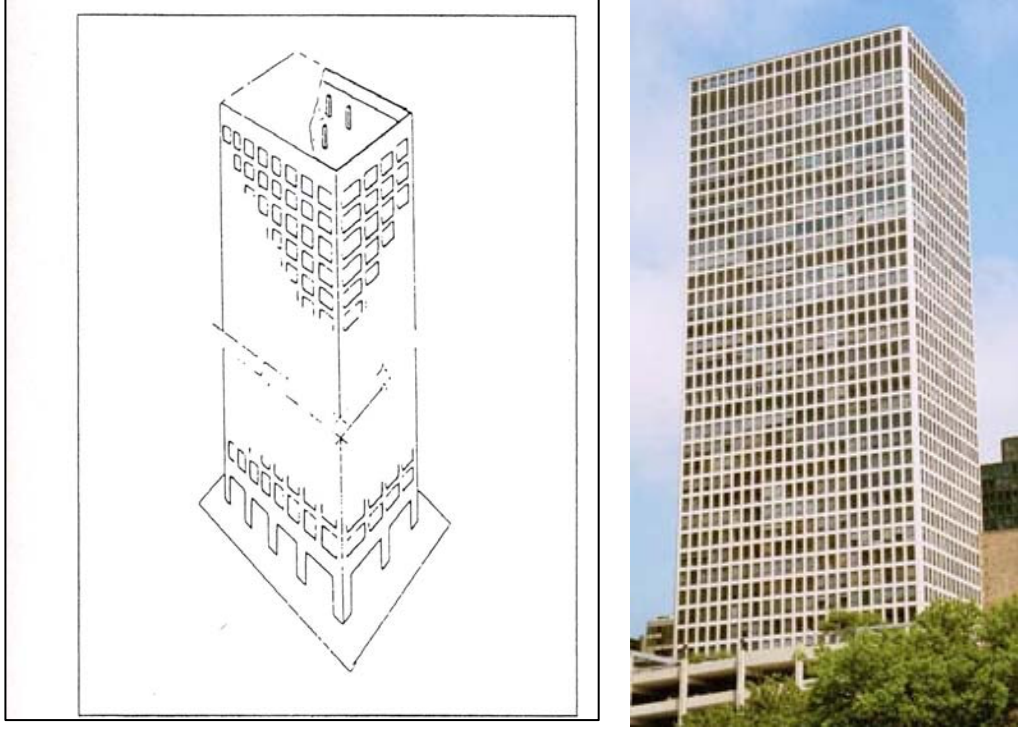
A. Boş Tüpler

Bina dış çerçevesini oluşturan t p iki Şekilde oluŐturulmaktadır;

- Çerçeveli Tüpler
- Kafes Kiriş Tüpler

Çerçeveli Tüpler

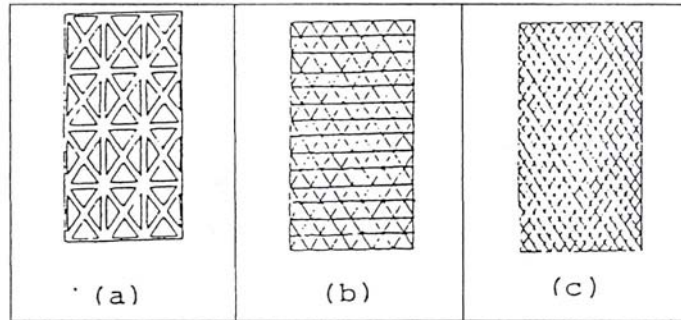
Bu sistemde i kolonların yalnızca düşey yükleri taŐıdıŐı, dıŐtaki tüpün rijitliŐine katılmadıŐı kabul edilmektedir. Bu türün ilk uygulaması Chicago'daki De Witt Chestnut Apartman Binası'nda yapılmıştır [15]. (Şekil 2.22)



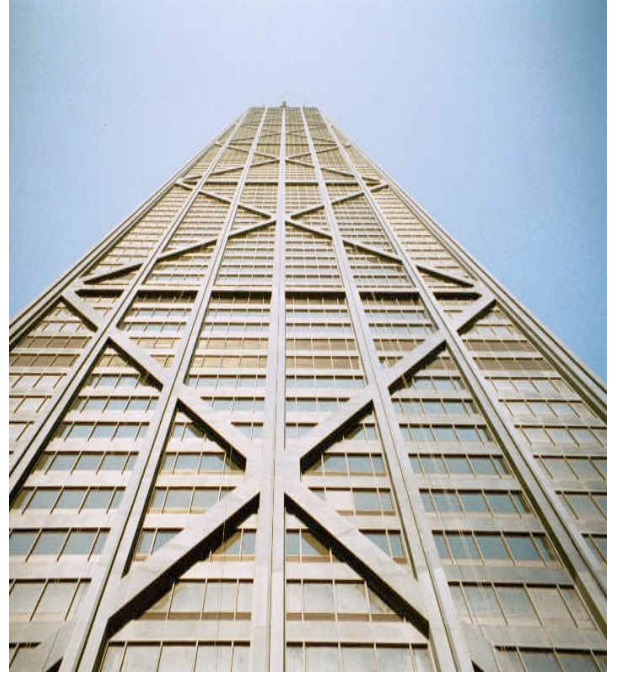
Şekil.2.22. De Witt Chestnut apartmanı çerçevesi tüp, Chicago[11]

Kafes Kiriş Tüpler

Çerçevesi tüpün cevap veremeyeceği şekilde bina yüksekliklerindeki artış nedeniyle çerçevesi tüpün etkin olarak bu yüksekliklere adapte edilmesiyle ortaya çıkmıştır. Bu amaçla tüpte rijitliği arttırmak için çapraz elemanlar eklenerek kafes kiriş tüpler kullanılmaya başlanmıştır. Böylece çerçevesi sisteme göre sistemin kayma ötelenmesi azalmaktadır [15]. Kafes tüp çeşitli şekillerde uygulanabilmektedir. Kolon-diyagonal kafes tüp (a), verev kafes tüp (b), kirişli kafes tüptür (c). (Şekil 2.24)



Şekil.2.23. Kafes kiriş tüp çeşitleri [60]



Şekil.2.24. John Hancock Center kolon-diyagonal kafesli sistem, Chicago [11]



Şekil.2.25. Swiss Re Yönetim Binası kirişli verev kafes, London [11]



Şekil.2.26. IBM Office Building vevv kafes tüp, Pittsburgh [11]

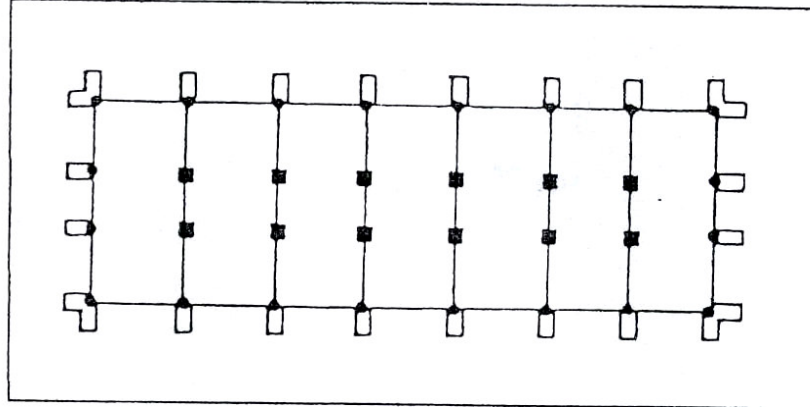
B. İç Bağlantılı Tüpler

Çerçevesiz dış tüpler, düzlemlerine eklenen diyagonallerle rijitleştirilebildiği gibi, bina içinde perde duvar ve iç çekirdekler eklenmesiyle de pekiştirilebilmektedir. Buna göre iç bağlantılı tüpler aşağıdaki alt gruplara ayrılabilir [15];

- Paralel Perde Duvarlı Tüpler
- Tüp İçinde Tüp
- Modüler Tüpler

Paralel Perde Duvarlı Tüpler

Paralel perde duvarlı tüp planda perde duvarlar eklenerek rijitleştirilebilir. Burada yapı, perde duvarların gövde, tüp duvarlarının başlık olduğu büyük kesitli bir kiriş gibi düşünülebilir, böylece kayma ötelenmesi en aza indirildiğinden, dış tüp duvarlarında esas olarak eksensel gerilmeler oluşur [15]



Şekil.2.27. Parellel perde duvarlı tüp[60]

Tüp İçinde Tüp

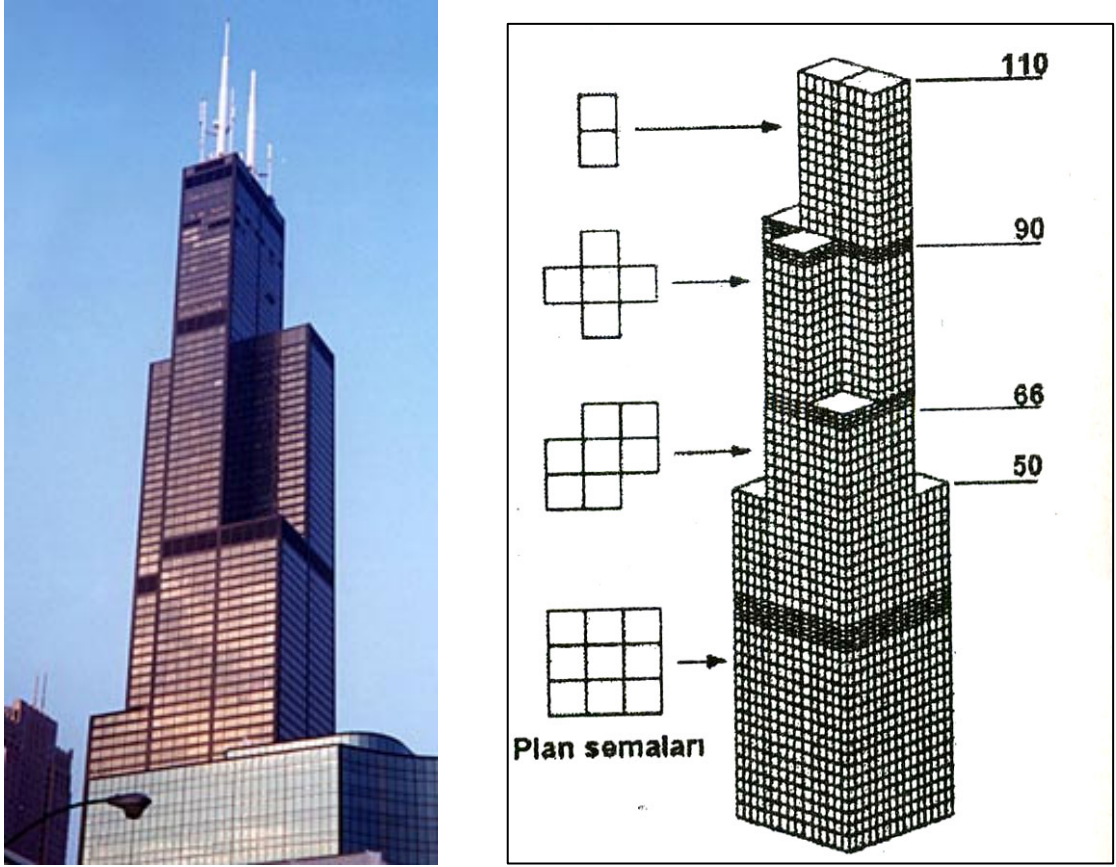
Kolonsuz büro alanlarına gereksinim, çekirdekli bir çevre tütünün normal bir çözüm olarak ortaya çıkarır. Çekirdek duvarlarının şekillendirdiği bir iç tüp ve sık kolonlar cephe kirişleri ızgarasının şekillendirdiği bir dış tüpten oluşan bu taşıyıcı sisteme denir [15].



Şekil.2.28. One Shell Plaza tüp içinde tüp, Houston [11]

Modüler Tüpler

Çok yüksek yapılar için düşey doğrultuda planlama modülasyonu ve kesme kuvvetlerinin kontrolünün önemi modüler tüp kavramını ortaya çıkarmıştır. Tübüler tasarımındaki son gelişme olan modüler tüpler betonarme konstrüksiyonlar için olduğu kadar çelik konstrüksiyonlar da da uygulanmaktadır ve dünyanın en yüksek yapıları arasında bulunan Chicago'daki Sears Kulesi bu sistemle yapılmış çelik bir yapıdır [15]. (Şekil 2.29)



Şekil.2.29. Sear Kulesi modüler tüp, Chicago [60]

C . Tübüler Karma Sistemler

Farklı sistemlerin birlikte kullanıldığı durumlarda, yüksek yapıların yatay rijitliğini arttırmak amacıyla yapılan son çalışmalar beton ve çeliğin birlikte çalışmasını öngörmektedir.

Bu kavram dşeme ve kolonlar gibi taşıyıcı sistem elemanlarında yıllardır uygulanmakla birlikte, tüm yapıyı kompozit olarak tasarlamak tamamen yeni bir yaklaşımdır [15]. New Orleans'daki One Shell Square Tower tübüler karma sistemle yapılmış yapılarla örnek olarak gösterilebilir. (şekil.2.30)



şekil.2.30. One Shell Square Tower tübüler karma sistem, New Orleans [11]

6. Hibrid Sistemler

Yüksek yapılar geleneksel sistemi, sırasıyla moment dayanımlı çerçeve, perde duvarlı ve çerçeveli tüp şeklinde gelişme göstermiş olan yatay yüke dayanıklı sistemler tarafından taşınmak üzere tasarlanmış strktrlerdir. Minneapolis'deki First Bank Place bu sistemle yapılmış yüksek bir yapıdır. (şekil.2.31)



Şekil.2.31 First Bank Place, Mineapolis [67]

2.1.2. Düşey Yükleri Taşıyan Sistemler

Yüksek yapılarda yatay düzlem elemanları kiriş ve plaklardan oluşan kat döşemeleridir. Döşemeler yalnızca katlardaki yükleri düşey düzlemlerdeki yapı elemanlarına aktarmakla kalmayıp, yatay yüklerin zemine aktarılmasında, düzlemleri içindeki yüklerin iletilmesinde sonsuz rijit elemanlar olarak “diyafram” görevi de yaparlar [60]. Döşeme sistemlerinin doğru seçimi, rüzgar ve düşey kuvvetlerin akış yönünü belirleyerek yapı iskeletinin geometrisini oluşturur.

Döşeme sistemlerini malzemesine göre üç grupta incelenebilir;

- Betonarme döşeme sistemleri
- Çelik döşeme sistemleri
- Kompozit döşeme sistemleri

2.1.2.1. Betonarme Döşeme Sistemleri

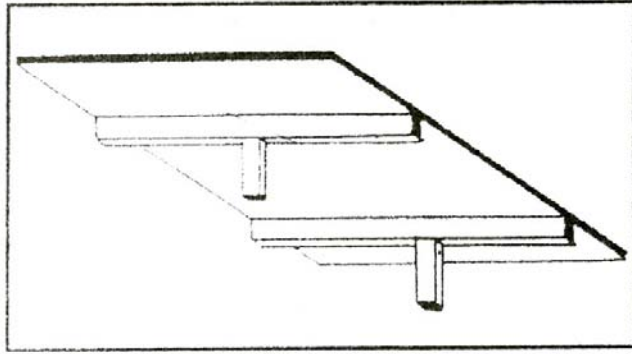
Yüksek yapılarda betonarme döşeme sistemleri şu alt gruplarda toplanabilir;

- A. Kirişli döşemeler
- B. Perdelere oturan döşemeler
- C. Dişli döşemeler
- D. Kirişsiz / Mantar döşemeler
- E. Ön gerilmeli ve son gerilmeli döşemeler

A. Kirişli Döşemeler

- Tek doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler

Tek doğrultuda çalışan yerinde dökme betonarme döşemeler, 6 m. açıklığa kadar yaklaşık 18-20 cm. kalınlık gerektirmekte ve bu sınırlar için ekonomik olarak kullanılabilir [15].



Şekil.2.32. Tek yönlü, kirişlere oturan döşeme [60]

- İki doğrultuda çalışan, kirişlere oturan döşemeler

İki doğrultuda çalışan kirişli döşemeler az ve orta yükseklikteki yapılarda çok kullanılmakla beraber, yüksek yapılarda özel durumlarda tercih edilir. Kiriş yüksekliklerinden dolayı tesisat dolaşımını zorlaştırır.

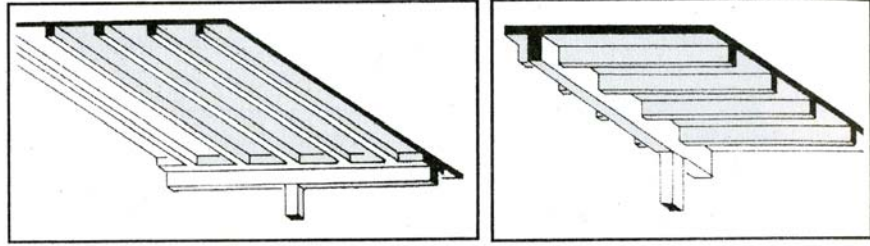
B. Perdelerle Oturan Döşemeler

Bu sistemde döşemeler doğrudan betonarme perdelerle oturan sürekli plak şeklindedir. Açıklıklar genellikle 4.5-7.5 m. arasında, kalınlıklar ise 15-20 cm. arasında olabilmektedir [12]. Bu sistem özellikle çok katlı konutlarda, kirişsiz minimal kat yüksekliği ve düz tavan sağladığı için tercih edilmektedir.

C. Dişli Döşemeler

- Nervürlü döşemeler

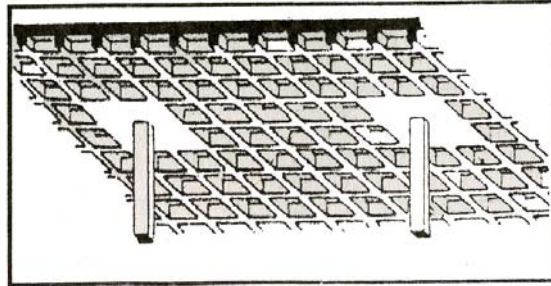
Bu tür döşemeler açıklıkların 7-10 m. olduğu ve kat döşemesi yüksekliğinin de sınırlı tutulmasının gerektiği durumlarda uygulanmaktadır. Döşeme kalınlığı 30-40 cm. arasında seçilir. Dişlerin serbest aralıkları en çok 70 cm., tabla kalınlığı en az 7 cm.'dir.



Şekil.2.33 Nervürlü döşeme sistemleri [60]

- Kaset döşemeler

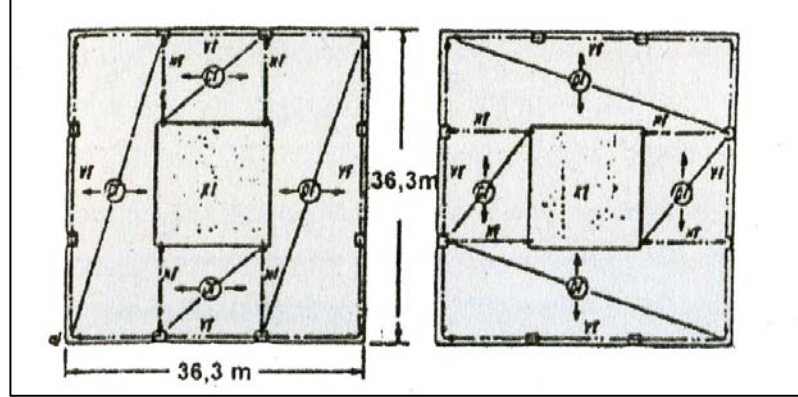
Açıklıkların büyümesi durumunda dişler iki yönde düzenlenerek oluşturulan sisteme denir. Basit kaset döşemelerde açıklık 10 m.'ye kadar çıkabilmekte, ön gerilme uygulandığında ise bu açıklıklar %50 oranında artabilmektedir.



Şekil.2.34. Kaset döşeme sistemi [60]

- Tablalı kirişli döşemeler

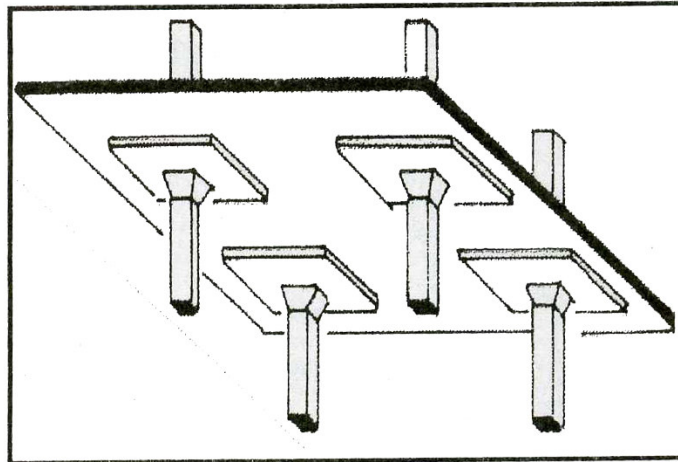
Bu sistemde açıklıklar 14 m.'ye ulaşabilmektedir. Kiriş yükseklikleri 30-80 cm. arasında değişmektedir.



Şekil.2.35. Tablalı kirişli döşeme sistemi [60]

D. Kirişsiz / Mantar Döşemeler

Kirişsiz döşemeler genellikle eşit açıklıklı, düzgün sıralanmış, kare veya dairesel kesitli kolonlar üzerine oturtulan ve onlara eğilmeye dayanıklı olarak bağlanan, betonarme plakların oluşturdukları taşıyıcı sistemlerdir. Döşeme kalınlığı en az 15 cm. ve açıklığı her iki yönde 4.5-7.5 m. arasındadır.



Şekil.2.36. Kirişsiz döşeme sistemi [60]

E. Ön gerilmeli ve Son Gerilmeli Döşemeler

Ön gerilmeli döşeme sistemleri genelde az katlı yapılarda yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak 1980'lerin başında özellikle Avustralya'daki yüksek büro binalarının yapımında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır. Bunun dışında ABD'de de bu döşeme sistemlerinin örneklerine rastlamak mümkündür.

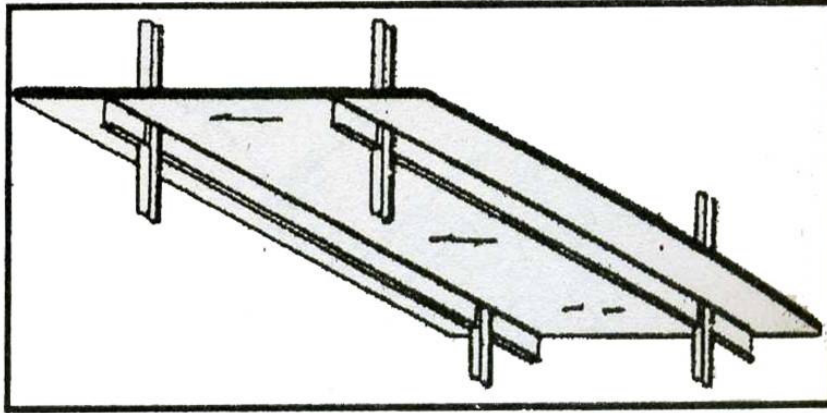
2.1.2.2. Çelik Döşeme Sistemleri

Çelik döşeme sistemleri şu alt gruplarda toplanabilir;

- A. Tek yönde kiriş sistemi
- B. İki yönde kiriş sistemi
- C. Üç yönde kiriş sistemi

A. Tek Yönde Kiriş Sistemi

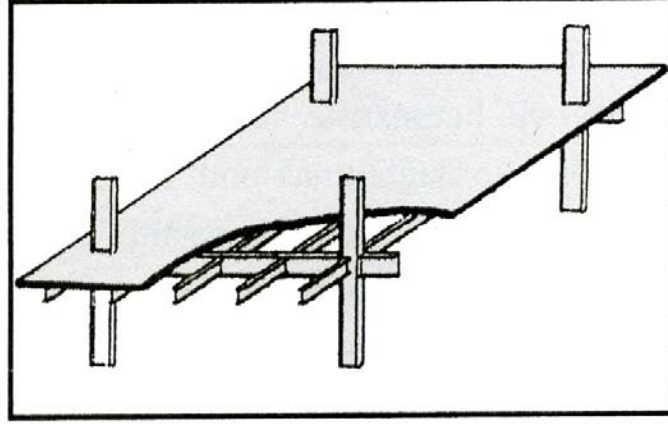
Bu sistemde dikdörtgen bir ızgaraya bağlı kolonlar, bir dizi büyük açıklık geçen paralel kirişi taşırlar. Döşeme bu dikdörtgenin kısa kenarı doğrultusundaki açıklığı geçmektedir. Diğer doğrultuda yalnız bağ kirişi vardır.[15]



Şekil.2.37. Tek yönde kiriş sistemi [60]

B. İki yönde Kiriş Sistemi

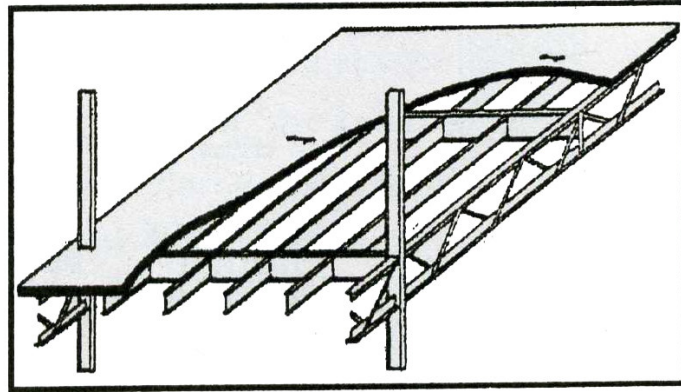
Kiriş açıklıklarının birbirine dik iki yönde olduğu döşeme sistemlerinde iki yönlü çerçeve oluşturacak şekilde kiriş ve kuşaklar kullanılmaktadır. Döşeme bu iki yöndeki kirişlerin arasını geçmektedir.



Şekil.2.38. İki yönde kiriş sistem [60]

C. Üç Yönde Kiriş Sistemi

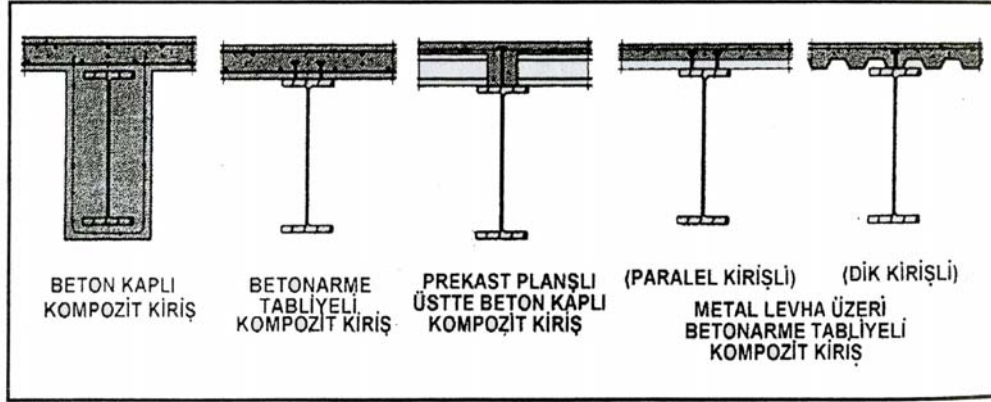
Kolon açıklıklarının çok fazla olduğu yapılarda üç yönde kiriş sistemi uygulanmaktadır. Diğerlerinden daha fazla yüksekliği olan bir kafes kiriş, ikinci ve üçüncü yönlerdeki kirişleri taşır. Bu kiriş sayesinde diğer iki yöndeki kirişlerin yüksekliği daha az olabilir.[15]



Şekil.2.39. Üç yönde kiriş sistem [60]

2.1.2.3. Kompozit Döşeme Sistemleri

Kompozit döşeme sistemleri, çelik profillerle betonarme tablanın birlikte çalıştırıldığı, T kirişler oluşturmaya yönelik bir taşıyıcı sistem düzenlemesidir. Çelik gövde ve betonarme tablanın birleşimi profil üzerine kaynatılan bağlayıcılar ile sağlanmaktadır. Sistemin çok yönlü etkinliği, betonarme döşemenin doğasından kaynaklanan basınç dayanımı ile çeliğin çekme dayanımı ve büyük açıklık geçebilme özellikleri sayesinde sağlanmaktadır [15].



Şekil.2.40. Kompozit kiriş sistemleri [15]

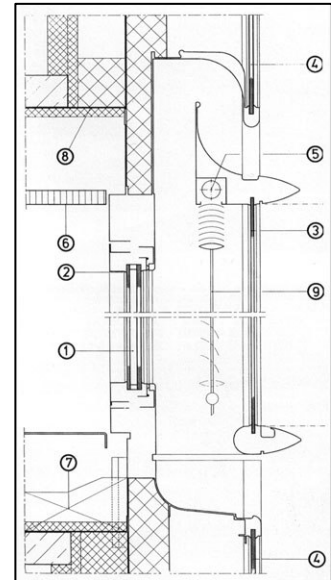
2.2. Kabuk Alt Sistemi

20. yüzyılın başlarından itibaren malzeme ve yapı teknolojisinde gerçekleşen gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan cam cepheler hafif olmaları, estetik görünüşleri, imalat ve montajlarının kolay olmasından dolayı özellikle yüksek yapılar için vazgeçilmez bir yapı kabuğu haline gelmişlerdir [68]. Cam cephelerle birlikte yüzyıllardır uygulanmakta olan iç mekan konforunun sağlanmasında rüzgar ve güneş gibi doğal enerji kaynaklarından yararlanılması anlayışı, yerini mekanik sistemlere bırakmaktadır. Ancak mekanik sistemleri çalıştırmak için gereken enerji miktarının büyük boyutlara varması, gerekse uzun süre çalıştırılan mekanik sistemlerin insanlar üzerindeki olumsuz etkileri bilinmektedir.

Son 20 yıldan bu yana bu durumun ortadan kaldırılabilmesi için doğal havalandırma yöntemlerinin geliştirilmesine yönelik çalışmalar yapılmaktadır. Yapının tasarımını doğrudan etkileyen ve büyük oranda enerji tasarrufu sağlayan doğal havalandırma yöntemleri giderek yaygınlaşmaya başlamaktadır. Doğal havalandırmanın uygulandığı ilk yüksek yapı örneklerinden biri Frankfurt'taki Commerzbank Merkez Binasıdır [69]. (Şekil 2.41-2.42)



Şekil.2.41. Commerzbank Merkez Binası, Frankfurt [64]



Şekil.2.42.Commerzbank cephe kesiti [64]

Bina tasarımında gerçekleşen bu gelişmeler, enerji etkinliğinin artırılması, bina kabuğuna iç ve dış iklim arasından denge kurma görevini yüklemiştir. Bu görev, kabuğu statik etkisiz bir eleman olmaktan çıkararak esnek, çevreyle dost ve dinamik bir örtü haline getirmektedir [68].

Bu gerçekler çerçevesinde, enerji tüketimi mümkün olduğunca düşük olan, ama aynı zamanda kullanıcı için azami konforu sunan, cephe ve yapı tekniği birbirine tam olarak uyulmamış, enerji tasarrufu sağlayan bina konseptleri daha da bir önem kazanmaktadır. Bu nedenle, gereken gün ışığı sağlanırken aynı zamanda istenmeyen etmenlerden korunmak cam yapı kabuğunun başlıca amacı olmalıdır. Yapı içine doğrudan giren ışınların olumsuz etkilerinin önlenmesi için güneş ışınlarının mutlaka kontrol altına alınması gerekmektedir [70] .

Cam türleri aşağıdaki şekilde incelenebilir;

- Hava tabakalı cam üniteleri,
- Güneş kontrol camları (reflektif),
- Low-e kaplama camlar,
- Enerji üreten fotovoltaik camlardır.

Hava Tabakalı Cam Üniteleri

Hava tabakalı cam üniteleri iki yada daha fazla camın bir arada kullanılmasıyla elde edilmektedir. Cam katmanları arasındaki hava boşluğundan dolayı hava tabakalı cam olarak bilinen sistem çift cam olarak da bilinmektedir. Cam sayısının artırılabilir olması nedeniyle hava tabakalı cam üniteleri olarak adlandırmak daha uygundur. Bu tür camların ısı özellikleri camlar arasındaki boşluğa ve çerçeve özelliklerine bağlı olmaktadır.



Şekil.2.43. Hava tabakalı cam (çift cam) [70]

Güneş Kontrol Camları (Reflektif)

Güneş kontrol camları, aşırı parlaklığı ve radyasyon ısısını denetlemektedir. Işığın kuvvetli olduğu taraftan diğer tarafın görünmesini engelleyen, arka plandaki yapı unsurlarını gizleyerek cephede bütünlük sağlayan ve yapılara renk veren çevre kontrol camları olarak tanımlanmaktadır [70].



Şekil.2.44. Reflekte cam cephe örneği [70]

Low-e Kaplama Camlar

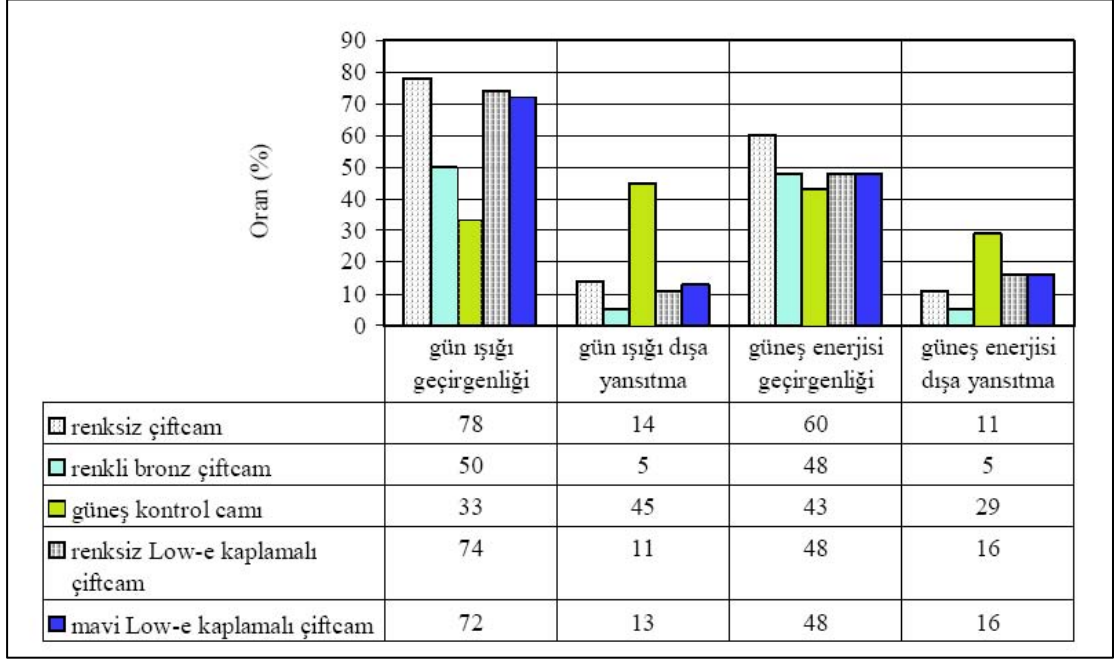
Camların optik özelliklerini fazla değiştirmediği halde, uzun dalga radyasyon enerjisini yansıtarak, ısı geçirgenlik katsayılarında iyileştirme sağlayan kaplama türüne denir. Güneş kontrol camlarının tersine, güneş ışınlarını dışa yansıtarak, pasif solar kazançları azaltmaktadır [70]



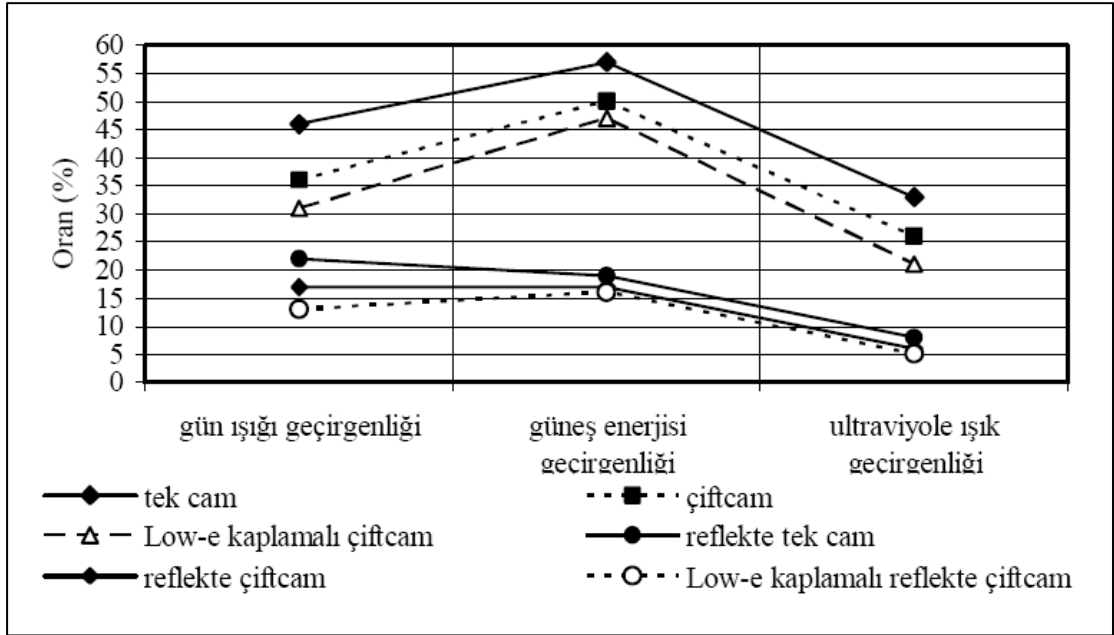
şekil.2.45. Low-e kaplamalı cam cephe rneği [71]

Cam malzeme seçimi yapılırken iklimsel olarak;

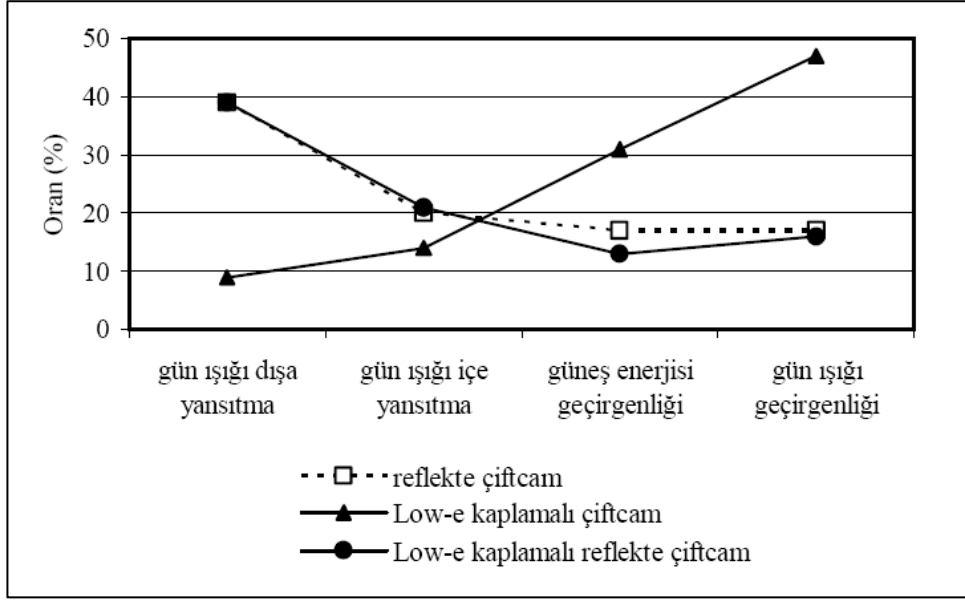
- Güneş kontrol değerine,
- Işık geçirgenlik değerine,
- Renk ve ışık yansıma değerlerine bakılmaktadır.



Şekil.2.46. Çeşitli cam ünitelerinin güneş kontrolü açısından karşılaştırılması [70]



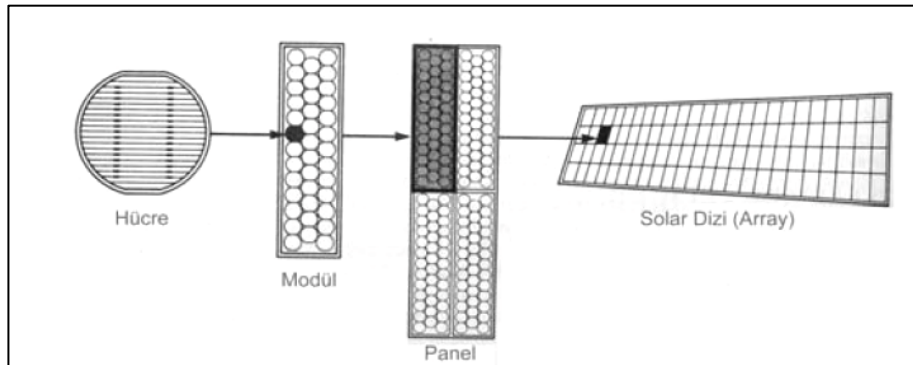
Şekil.2.47. Cam türlerinin ışık geçirgenliği açısından karşılaştırılması [70]



Şekil.2.48. Cam türlerinin gün ışığı yansıtma ve geçirgenlik özellikleri [70]

Enerji Üreten Fotovoltaik Camlar

Fotovoltaik paneller güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirir. En çok bilinen PV ürünleri silikon güneş hücreleridir. Fotovoltaik panellerin doğrudan kabuk sistemini oluşturabilme bağlamındaki olumlu özellikleri, binalardaki elektrik üretici kabuk tasarımını etkilemektedir. Bugün mimarlık alanına yeni girmekte olan bu sistemler ileride kendi kendine değişebilen camlar ile güneş ışığını elektrik enerjisine dönüştüren fotovoltaik pilleri yarın standart ürünler haline gelecektir [68].



Şekil.2.49. Fotovoltaik sistem çalışma prensibi [72]



Şekil.2.50. Fotovoltaik cephe örneği [73]

Yanlış cam seçimi kullanıcıların direkt güneş enerjisi radyasyonu ile karşı karşıya kalmalarına, iç mekanlarda ısıl konforun olumsuz etkilenmesine veya mekan yeterli ışık alamadığında psikolojik rahatsızlıklar duymalarına neden olabilir.

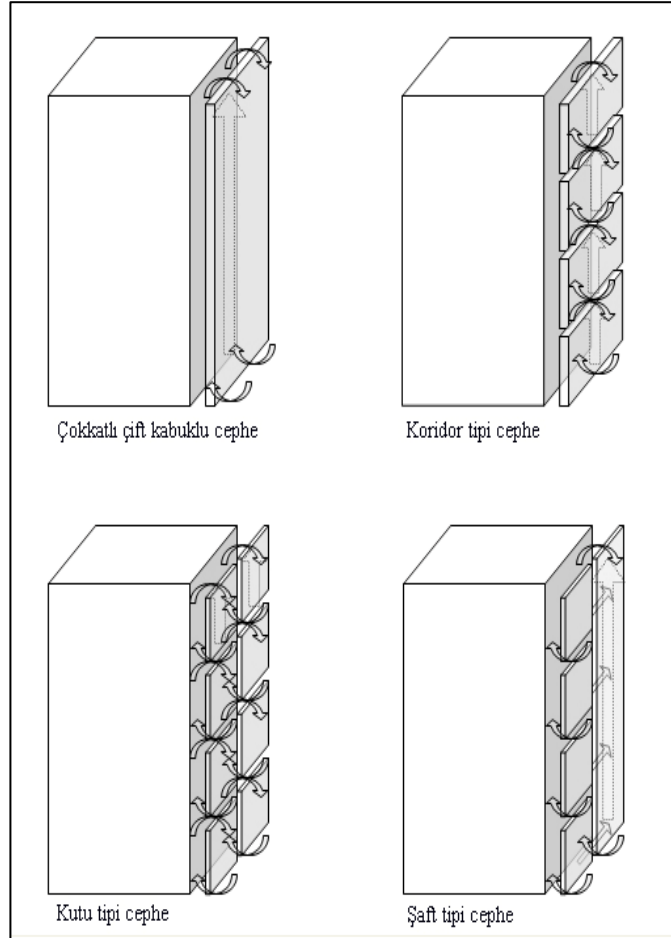
Çift Katmanlı Cephe

Çift kabuklu cephe, geleneksel cam cephelerden daha düşük bir ısı geçirme katsayısına sahiptir. Dolayısıyla soğuk dönemde binanın toplam ısıtma yükünü azaltmaktadır. İkinci bir cam kabuğun eklenmesi ile rüzgar basıncının azalması yüksek bir yapının en üst katında dahi pencere açılmasına ve binanın doğal havalandırılmasına olanak tanımaktadır [68]. Özellikle yurt dışında çok yaygın olarak tasarlanan çift katmanlı cephelere sahip büro yapılarında çalışanlar buldukları mekanın iklimsel koşullarına müdahale ederek doğal havalandırma yaptırabilmektedir. Böylece hasta bina sendromu'nun da ortadan kaldırılmasına yardımcı olmaktadır.

Çift katmanlı cephelerin en büyük avantajlarından biri de akustik açıdan olmaktadır. Geleneksel sistemlere göre tasarlanan bir cephenin önüne yerleştirilen ikinci bir cephe katmanı özellikle yoğun insan ve araç trafiğinin içinde yapılan yüksek yapılar için gürültünün çalışma alanlarına girmesini önemli düzeylerde engellemektedir.

Çift kabuklu cepheler dört grupta sınıflandırılabilir [68];

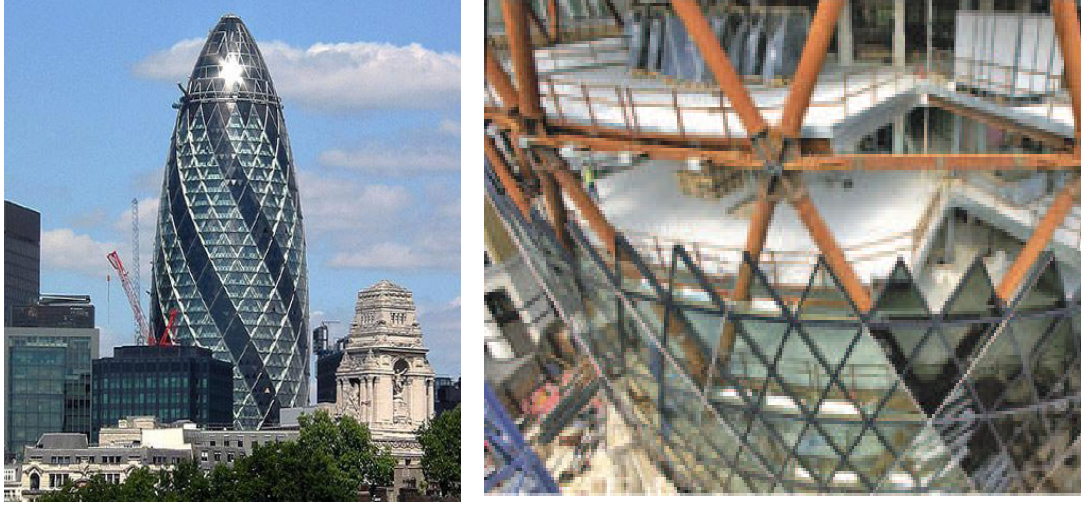
- Çok katlı çift kabuklu cam cephe,
- Koridor tipi çift kabuklu cephe,
- Kutu tipi çift kabuklu cephe,
- Şaft tipi çift kabuklu cephe



Şekil.2.51. Çift kabuklu cepheler [74]

Çok Katlı Çift Kabuklu Cepheler

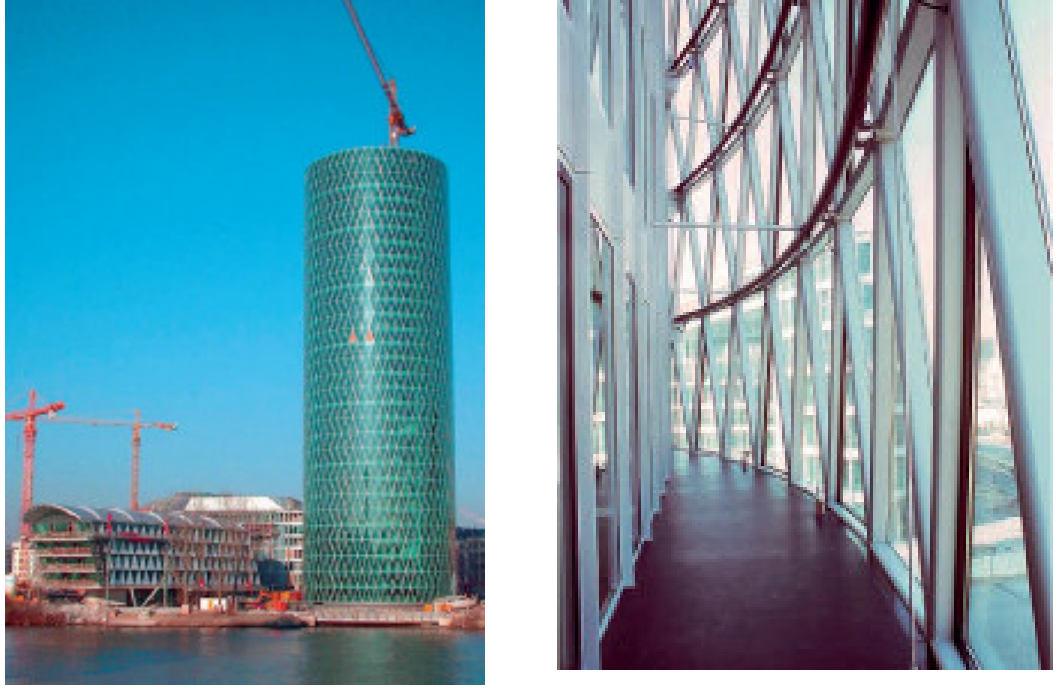
Yapı yüksekliğindeki boşluk, egzoz havası için bir baca niteliğindedir. Sıcak ve egzoz havası, merkezi düşey şaft içindeki kat yüksekliğindeki boşlukta hareket eder. Bu egzoz havası yeterli baca etkisiyle yükselir ve yapının en üst noktasındaki boşluktan dışarı atılır. Binanın doğal havalandırılması, dışarıda çok az hava akımı olduğu zaman bile şaft içindeki havanın çökmemesiyle garanti altına alınmıştır [75]



Şekil.2.52. Swiss Re Yöentim Binası çok katlı çift kabuklu cephe, Londra [76]

Koridor Tipi Çift Kabuklu Cepheler

Çift kabuklu cephelerin en çok kullanılan çeşitlerinden biridir. Her kata taze hava alma ve kirli havayı verme kanalları yerleştirilir; her kattaki boşluklar birbirinin üzerine gelecek şekilde düzenlenir. Koridor cephenin yapımında, her katta gerekli olan bir dizi havalandırma boşlukları ve bölücülerden dolayı kesintisiz çift kabuklu cepheden daha karmaşık yapılıdır. Buna karşın cephenin işlevi çok gelişmiştir. Yapının üstünde aşırı ısı, ses geçişi ve duman, yangın yayılımını azaltmaktadır [75].



Şekil.2.53. Westhafen Kulesi koridor tipi çift kabuklu cephe, Frankfurt [77]

Kutu Tipi Çift Kabuklu Cepheler

Kutu tipi çift kabuklu cephelerin yapımı diğer çift kabuklu cephelere göre daha karmaşıktır. Bunun nedeni iç ve dış cam tabakaları arasındaki boşluğun düşey ve yatay olarak bölünmüş olmasıdır. Bu sistemlerde cephe ayırık pencerelerden oluşur. Ayırık havalandırma boşluklarında taze ve kirli havanın birbirine karışımını önlemek için bir dengeleyici yerleştirilir.

Şaft Tipi Çift Kabuklu Cepheler

Şaft tipi çift kabuklu cephe sistemlerinde cam tabakalar arasındaki boşlukta kirli havanın dışarı atılmasını sağlayan düşey bölücüler vardır. Şaftlar arasında havalandırılmalı bölümler çift pencereler arasında taze havayı içeri alır. Şaft cepheler, doğal havalandırmanın sağlanması bakımından koridor tipi cephelerden daha iyidir. Burada taze hava, çift pencerenin alt bölümündeki dış kabuktaki boşluktan yapıya alınır [75].

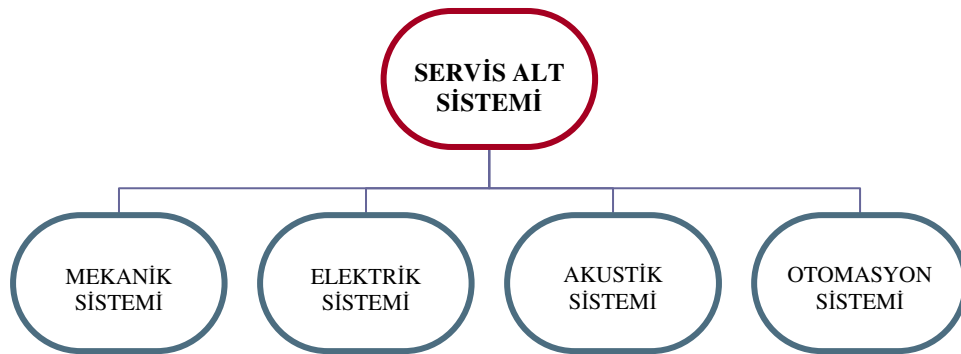
2.3. Servis Alt Sistemi

İnsanoğlu tarihin ilk çağlarından beri, işlevi ne olursa olsun, içinde yaşayabilecekleri çeşitli konfor taleplerine cevap veren yapılar gerçekleştirme çabasında olmuşlardır. Zamanla yükselen, hassaslaşan konfor talepleri, enerji giderlerinin yükselmesi, atmosferik kirlenme ve ekolojik dengelerin tahrip olmasına neden olmaktadır. Daha konforlu iç mekanların üretilmesine yönelik malzeme, sistem ve süreç teknolojilerini hızla geliştirirken, mimarın yalnız kendi bilgi ve becerisine dayanarak çözümler üretilebilme sınırlarını daraltmaktadır [78].

Bina içinde yaşayanların fiziksel ve psikolojik konfor taleplerine uygun mekanları oluşturmak amacı ile yararlanılan sistemlerin ortaya koyduğu bir bütündür. Mimari tasarımı bitmiş bir binaya servis sistemlerinin sonradan ilave edilmesi sorunlar yaratmaktadır. Ancak bu aşamada mimar-mühendis ortak çalışması, servis sistemlerinin mimari ve strüktürel bileşenler ile entegrasyon düzeyinin belirlenmesi açısından büyük önem taşır.

Servis alt sistemleri dört grupta toplanabilir; (Şekil 2.54)

- Mekanik sistemi
- Elektrik sistemi
- Akustik sistemi
- Otomasyon sistemi



Şekil 2.54. Servis alt sistem bileşenleri

2.3.1. Mekanik Sistemi

Yüksek yapı sınıfı içerisinde aldığımız yapılarda kat yüksekliği arttıkça mekanik tesisatla ilgili ciddi sorunlar ortaya çıkar. Bu özel sorunlar mühendisler ve mimarlar tarafından birlikte ele alınmalıdır. Yüksek yapı ısıtma-soğutma-havalandırma tasarımı; rüzgar etkisi, baca etkisi, iç hava kalitesi, hava taşınması, yangın ve akustik önlemleri, bina yönetim sistemi ve zonlama gereksinimleri göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Diğer sistemlerde olduğu gibi mekanik sistemler de tek başına değil ama yapı ile bütünleşik olarak işlev görür.

Mekanik sistem üç grupta incelenebilir;

- Isıtma-Soğutma-Havalandırma (HVAC) Sistemi
- Sıhhi tesisat sistemi
- Düşey sirkülasyon sistemi

2.3.1.1. Isıtma-Soğutma-Havalandırma (HVAC) Sistemi

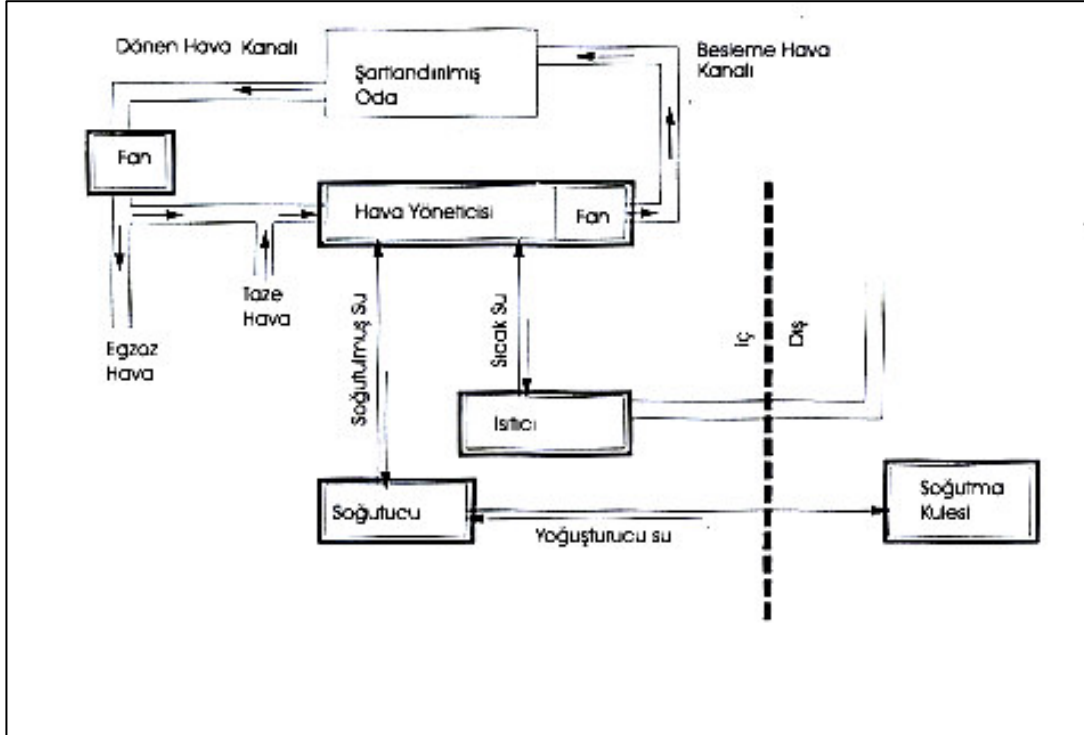
Yüzyıl öncesine kadar binaların ısıtılması, soğutulması ve havalandırılması gibi iç ortam konforuna ilişkin sorunların çözümü, bugünkü teknolojik düzeyin olanak verdiği mekanik ve elektrikli sistemlerin olmaması nedeni ile zorunlu olarak mimarın sorumluluk alanına girmekte idi. Tarihsel süreç içerisinde iklim verilerinin değerlendirilmesi ve kontrolüne yönelik sına ve yanılma yöntemi ile gelişen mimari tasarımın, dünyada çok güzel örnekleri vardır. 1960'lı yıllardan itibaren, konforu yapay olarak sağlamaya yönelik mekanik sistemlerin gelişmesi ve yaygınlaşması HVAC sistemler ortaya çıkmıştır.

Günümüzde yüksek yapılarda tamamen havalı veya tamamen sulu sistemler kullanılabilir. Ancak bunların karışımı olan hem havalı hem sulu sistemler uygulamada daha yaygındır. Yüksek yapılarda sistem seçiminde ekonomik kriterler ön plandadır. Yatırım ve işletme maliyetlerini optimize eden çözümler araştırılmalıdır. Bu tip uygulamalarda yapılacak yanlışlıklar büyük boyutlarda kaynak israfına neden olur [79].

Isıtma, soğutma ve havalandırma sistemi birçok bileşenlere sahiptir. İyi çözümlenmiş bir HVAC işletmesindeki amaç, bina içerisindeki sıcaklıkla ilgili konforun ekonomik ve mimari tasarımı olumsuz yönde etkilemeden sağlanmasıdır.

Genel HVAC sistemi bileşenleri; merkezi yerleştirilmiş donatım (soğutma grubu ve kazan, soğutma kulesi ve hava yöneticileri), servis iletim elemanları (hava borusu veya su borusu servis sistemi) ve yayıcılar (difüzör) dan oluşur.

Soğutma grubu ve kazan genellikle sıcak ve soğuk su üretir. Sistem sıcak ve soğutulmuş suyu bina içindeki havayı ısıtmak ve soğutmak için kullanır. Hava yöneticileri binanın geneline veya lokal olarak servis yapabilirler.



Şekil 2.57. Genel Hvac Sistem Bileşenleri [80]

HVAC sistemleri aşağıdaki şekilde sınıflandırılabilir;

- A. Tam havalı sistemler
- B. Havalı-sulu sistemler
- C. Tam sulu sistemler

A. Tam Havalı Sistemler

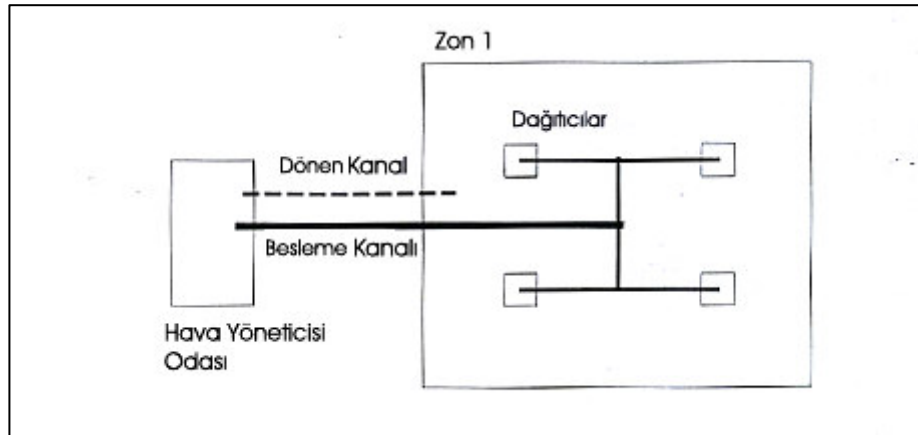
Isı transfer akışkanı olarak havanın kullanıldığı sistemlerdir. HVAC ekipmanı merkezi olarak yerleştirilmiştir. Tam havalı sistemler, soğutulmuş ve nemi alınmış havayı şartlandırılacak odaya yollayarak soğutma, ısıtılmış havayı şartlandırılacak odaya yollayarak ısıtma yaparlar.

Bu sistemlerde kanalların strüktürel sistemin içinden veya altından nasıl geçeceği mimari kompozisyonu ilgilendiren bir etkidir [80].

Tam havalı sistemler nem alma, havayı filtreleme ve taze hava sağlama özelliğine sahiptirler.

Sabit Havalı Tek Zonlu Sistem

Tek bir zona hizmet eden, sabit debili, üflenen hava sıcaklığı değiştirilebilen bir sistemdir. Bir termostat yardımıyla servis yapılan havanın sıcaklığı ayarlanabilir. Sistem istendiği takdirde komşu sistemlere zarar vermeden durdurulabilir. Sisteme egzoz fanı ilavesiyle ara mevsimlerde, uygun dış sıcaklıklarda, dış hava ile soğutma yapması sağlanabilir [49].

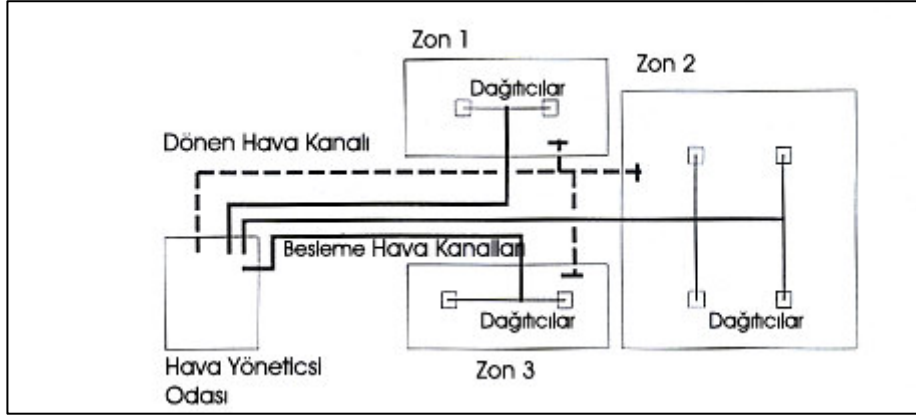


Şekil 2.58. Sabit Havalı Tek Zonlu Sistem [80]

Sabit Havalı Çok Zonlu Sistem

Bu sistem birden çok kontrol edilebilir zona servis yapabilen bir sistemdir. Her zonda bulunan bir termostat hava yöneticisine zonlar için gerekli hava sıcaklığını ayarlamak için sıcak soğuk havayı nasıl karıştıracağını söyler. Her zon hava yöneticisinden ayrılan

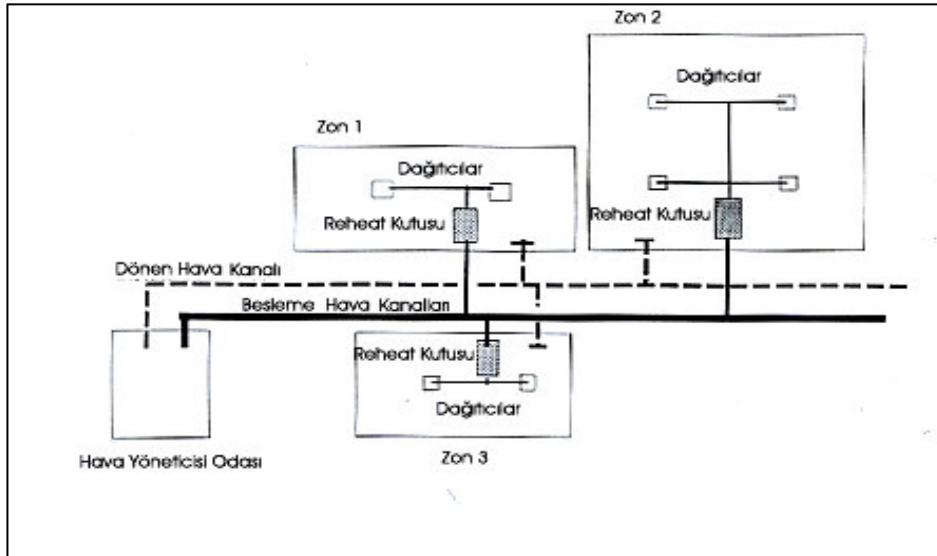
besleme borusuyla servis edilir. Alan sayısı kadar hava yöneticisinden ayrılmış besleme borusu vardır [80].



Şekil 2.59. Sabit Havalı Çok Zonlu Sistem [80]

Sabit Havalı Reheat Sistem

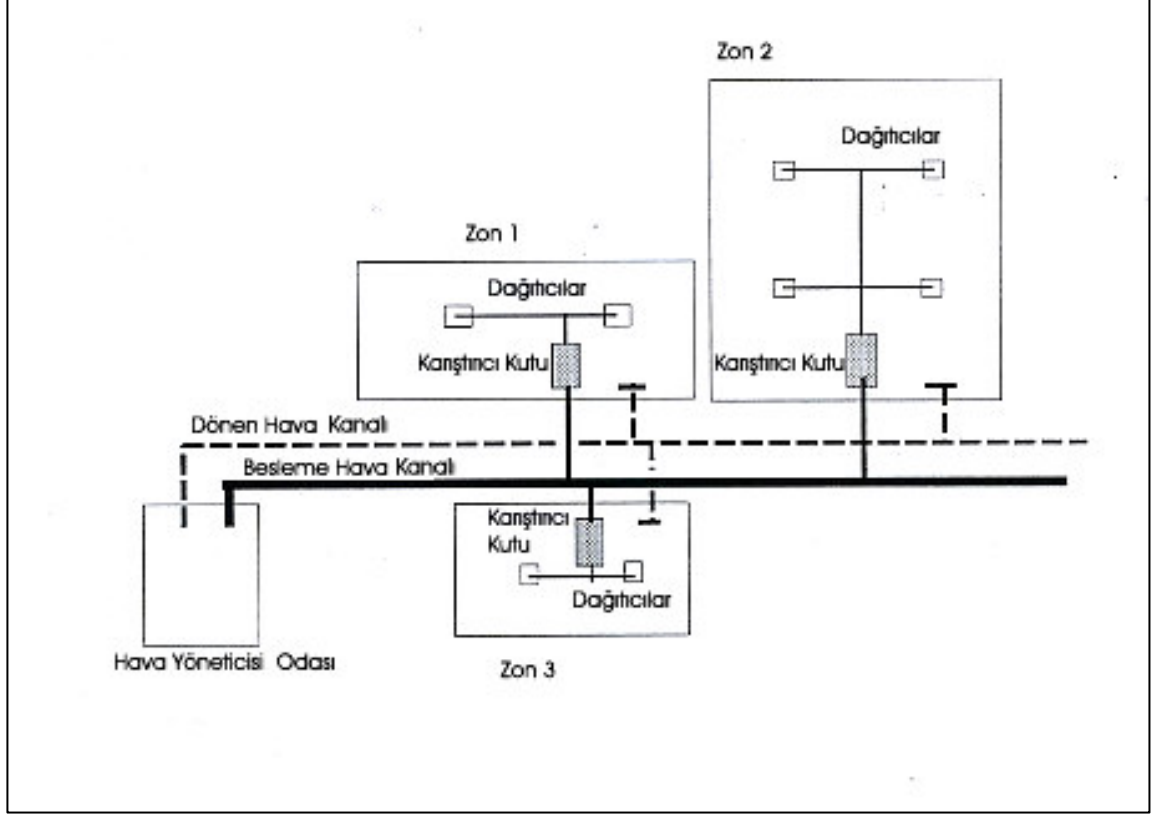
Reheat sistemde birden fazla zona hizmet verilebilir. Sistemde kullanılan hava miktarı maksimum soğutma yükünün karşılanmasına göre seçilir. Bu sistemde, konfor ve proses klimasında, ortam şartlarını çok hassas biçimde kontrol etme olanağı bulunmaktadır [81]. Bu sistem fazla enerji harcadığından ve değişken hava hacimli sistemlere göre yeteri kadar performans üretmediğinden dolayı sık kullanılmamaktadır.



Şekil 2.60. Sabit Havalı Reheat Sistem [80]

Değişken Hava Debili Sistem (VAV)

Vav sistemleri özellikle çok zorunlu uygulamalar ve değişken yüklü hacimler için geliştirilmiştir. Eğer sabit bir soğutma yükü varsa VAV sisteminden beklenen enerji tasarufu gerçekleşmez. Bu sistemin bir diğer özelliği ise ağırlıklı olarak soğutma işlemi için geliştirilmiş olmasıdır. Isıtma için ek önlemler alınması gerekir. Vav sistemleri ile sınırsız sayıda zona hizmet verilebilir.

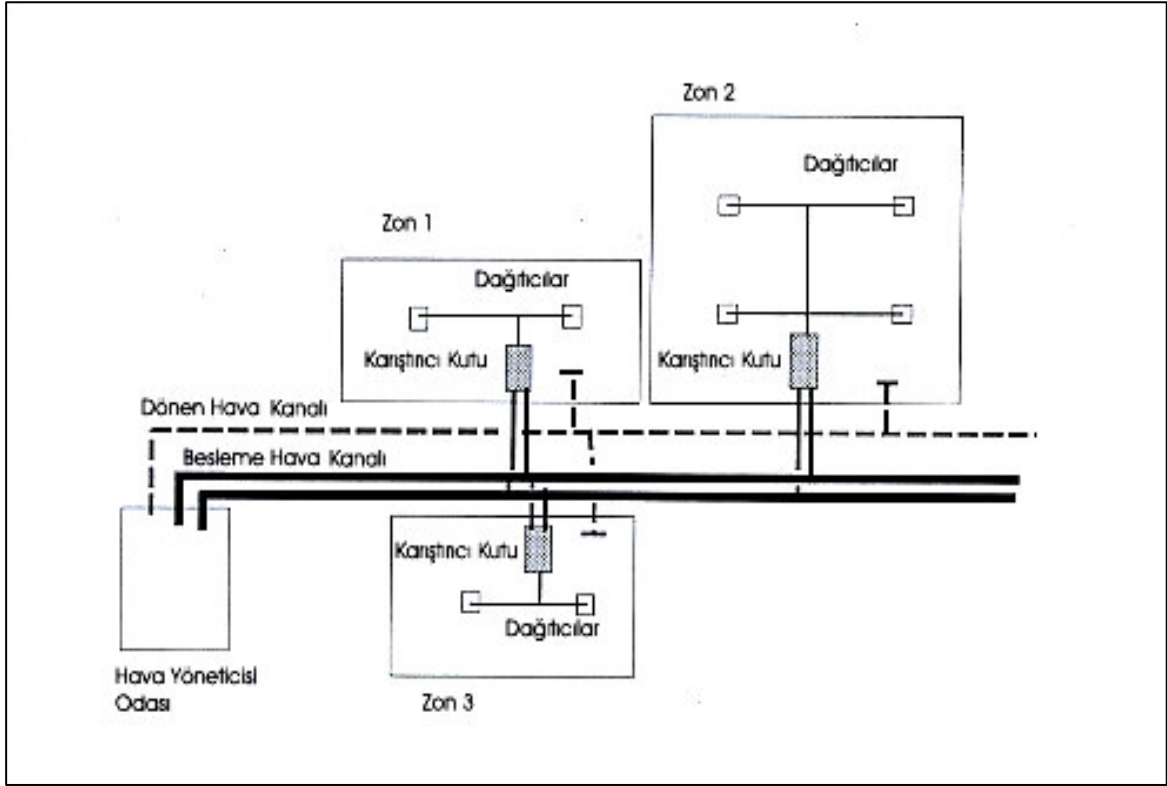


Şekil 2.61. Değişken Hava Debili Sistem (Vav) [80]

Çift Kanallı Sistem

Çift kanallı sistemlerde, merkezi santralde soğutulan ve ısıtılan hava, iki kanal ile mahallere gönderilmektedir. Burada her odada veya zonda, sıcak ve soğuk hava karıştırma kutuları ile istenen ortam şartları temin edilebilir. Çift kanallı sistemler, sabit havalı veya VAV esaslı olarak tasarlanabilirler [81].

Bu sistemde istenildiği kadar alt zona servis verilebilir. Hava kontrolünün çok önemli olduğu mekanlar için çok iyi bir seçimdir.



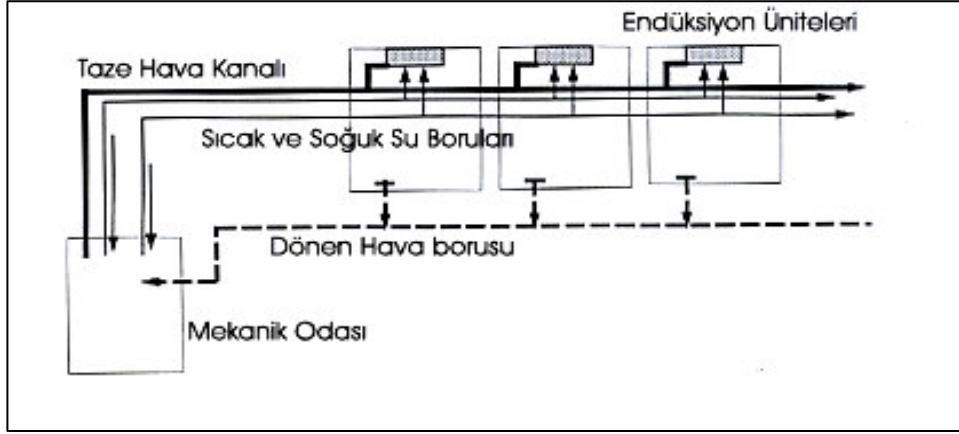
Şekil 2.62 Sabit Havalı Çift Kanallı Sistem[80]

B. Havalı-Sulu Sistemler

Havalı-sulu sistemler; yüksek hızlı kanallar aracılığıyla merkezi bir santralden her bir bölge veya mekana iklimlendirilmiş hava sağlar, iklimlendirilmiş hava, oda havasıyla karışır ve endüksiyon birimlerinde daha fazla ısıtılır veya soğutulur. [80]

Endüksiyon Sistemi

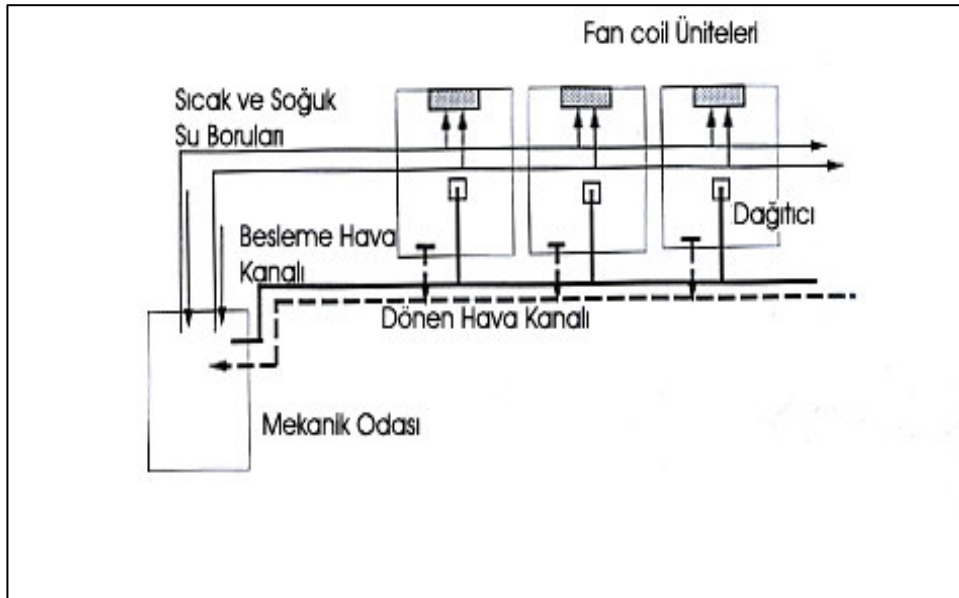
Endüksiyon sistemi çok katlı binaların çekirdek çevresi alanlarında kullanılan bir sistemdir. Yüksek binaların klimalandırılmasında minimum tesisat alanı gerektiren bir sistem olmasına rağmen, günümüzde artık pek kullanılmamaktadır.



Şekil 2.63. Endüksiyon Sistemi [80]

Primer Havalı Fan Coil Sistemi

Mekanda ihtiyaç duyulan dış taze hava bir primer hava santralinde hazırlanır. Bu cihaz dış havayı iklimlendirerek, kanallarla fan coil ünitelerine veya odaya doğrudan üflemektedir. Bu sistemlerde istenildiğinde belirli ölçüde nemlendirme de yapılabilir. Ancak temel olarak fan coil sistemlerinin, ilave ek havalı sistem de olsa, nem kontrol performansı düşüktür [81].



Şekil 2.64. Primer Havalı Fan Coil Sistemi [80]

C. Tam Sulu Sistemler

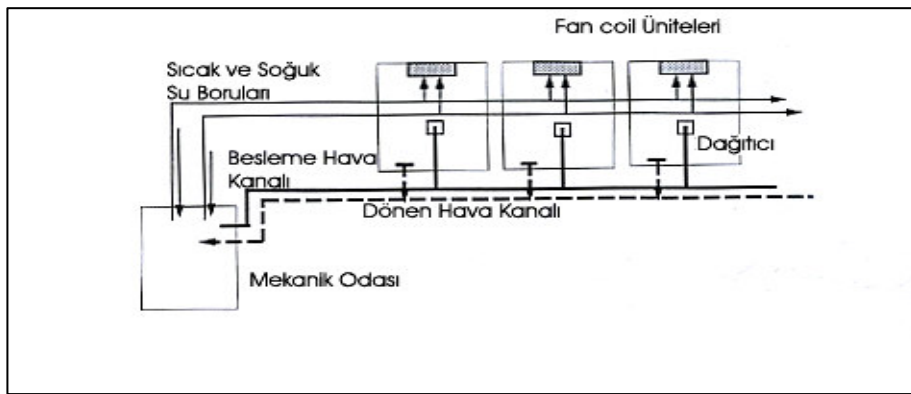
Bir merkezde hazırlanan sıcak ve soğutulmuş su, bina içine dağıtılmış fan coil cihazlarına dağıtılır. Sıcak su bir sıcak su kazanında, soğuk su ise su soğutma grubunda üretilir. Fan coil cihazları bir fan ve ısı geçiş yüzeyi olarak serpantin içeren elemanlardır. Fan yardımı ile odadan alınıp, serpantinler üzerinden geçirilerek ısıtılan veya soğutulan hava tekrar odaya üflenir. Özellikle çok katlı konutlarda kullanılan sistemlerdir [81].

İki Borulu Fan Coil Sistemi

Kullanılan fan coil cihazının içinde tek serpantin varsa, kurulan sisteme iki borulu fan coil sistemi adı verilir. Sistemde dağıtım ve toplama yapan iki boru dolaşır. Her fan coil cihazına bir dağıtım bir toplama borusu bağlanır. Bu durumda bütün sistemde ya soğuk yada sıcak su dolaştırılabilir. Bu nedenle sistem aynı anda soğutma veya ısıtma yapabilir. Bu nedenle ara mevsimlerde konfor sorunları yaşanmaktadır. Ayrıca sistemde aynı anda ısıtma ve soğutma yapılamaz.

Dört Borulu Fan Coil Sistemi

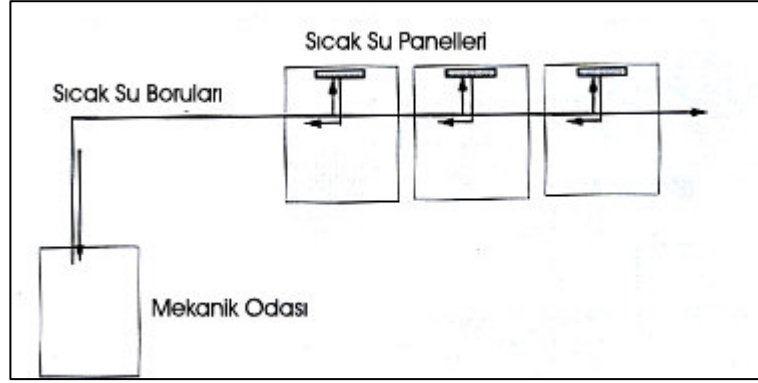
Kullanılan fan coil cihazının içinde ısıtma ve soğutma olarak ik ayrı serpantin varsa, kurulan sisteme dört borulu fan coil sistemi adı verilir. Her fan coil cihazına iki dağıtım iki toplama borusu bağlanır. Boru çiftlerinden birinde soğuk, diğerinde sıcak su bağımsız olarak dolaşır. Sistemde aynı anda hem sıcak hem soğuk su sirkülasyonu sağlanır. Dolayısıyla bütün sistemde aynı anda hem ısıtma, hem de soğutma yapılabilir.



Şekil 2.65. Fan Coil Ünitesi Su İletim Sistemi [80]

Panel Sistemler

Panel radyatörlerle sıcak sulu ısıtma uygulamasıdır. Yapının tavan, döşeme, duvar gibi elemanların panel olarak kullanılması da mümkündür. Özellikle çelik panellerle kaplı tavanın soğutucu panel olarak kullanıldığı sistemlerle, içinden borular geçirilen döşemenin ısıtıcı panel olarak kullanıldığı sistemler daha yaygındır [81]. Sistemde iki borulu ve dört borulu uygulamalarla aynı panel hem ısıtma hem de soğutma amacıyla kullanılabilir.



Şekil 2.66. Sıcak Su Panelleri Su İletim Sistemi [81]

2.3.1.2. Sıhhi Tesisat Sistemi

Tarihte sıhhi tesisatın ilk örnekleri Hindistan'da ve Mısır'da görülmüştür. Romalılar sıhhi tesisatı çok geliştirmişlerdir. İtalya'da Roma döneminden kalma su kemerleri bugün bile hala kullanılmaktadır. Roma imparatorluğunun çökmesi ile Avrupada bin yıl süren karanlık çağ boyunca insanlar kişisel temizliklerine ve su kullanımına önem vermemişlerdir. Rönesansla birlikte sıhhi tesisat yeniden önem kazanmış, 18 yy. da Fransa'da şehirlere su tesisatı yapılmaya başlanmıştır [82].

19.yy da sanayi devrimiyle birlikte gelişen teknoloji ve yüksek yapı yapımının başlamasıyla birlikte sıhhi tesisat sistemleri de gelişmiştir.

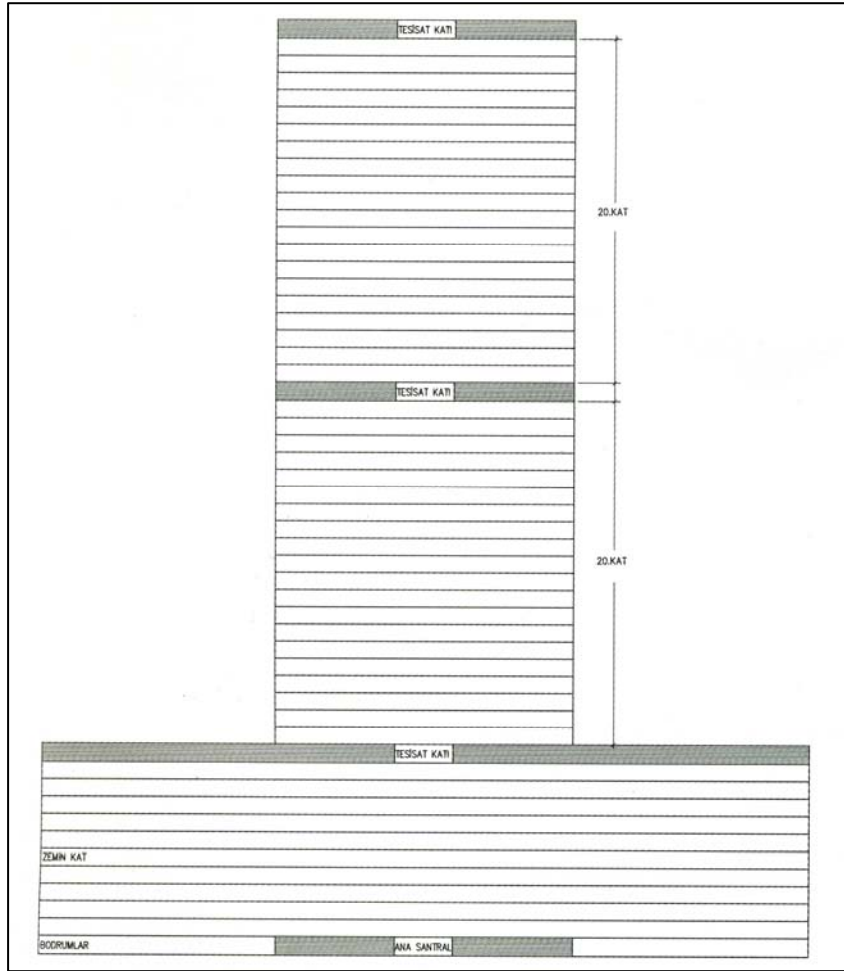
Sıhhi tesisat sistemi aşağıdaki şekilde incelenebilir;

- A. Temiz su tesisatı
- B. Pis su tesisatı
- C. Yağmur suyu tesisatı
- D. Yangın tesisatı

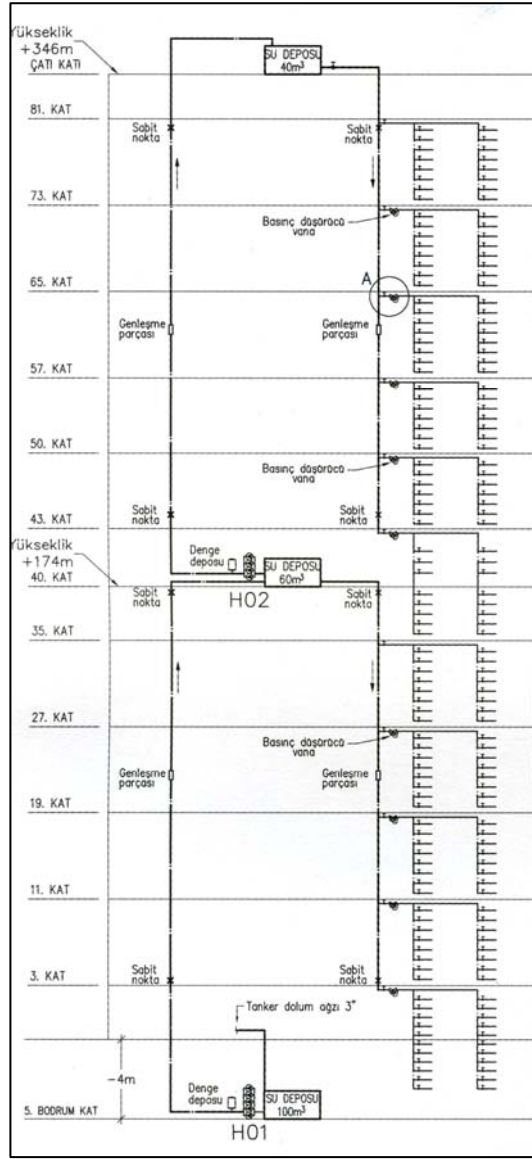
A. Temiz Su Tesisatı

Yüksek yapılarda temiz su tesisatı tek zonlu veya tek kademeli yapılırsa, alt katlardaki tesisat elemanlarında çok yüksek bir statik basınç etkisi oluşur. Bu nedenle yüksek yapılar düşey doğrultuda zonlara bölünür. Her bir düşey zonu beslemek üzere, tesisat katları oluşturulur.

Tesisat katlarının yaklaşık her 20 katta (veya 60'm de bir) oluşturulması tavsiye edilir. Her tesisat katında aşağı ve yukarı doğrultuda 10'ar kat yüksekliğinde düşey zonlar beslenir [83].



Şekil 2.67. Yüksek yapılarda tesisat katı oluşturulması [83]

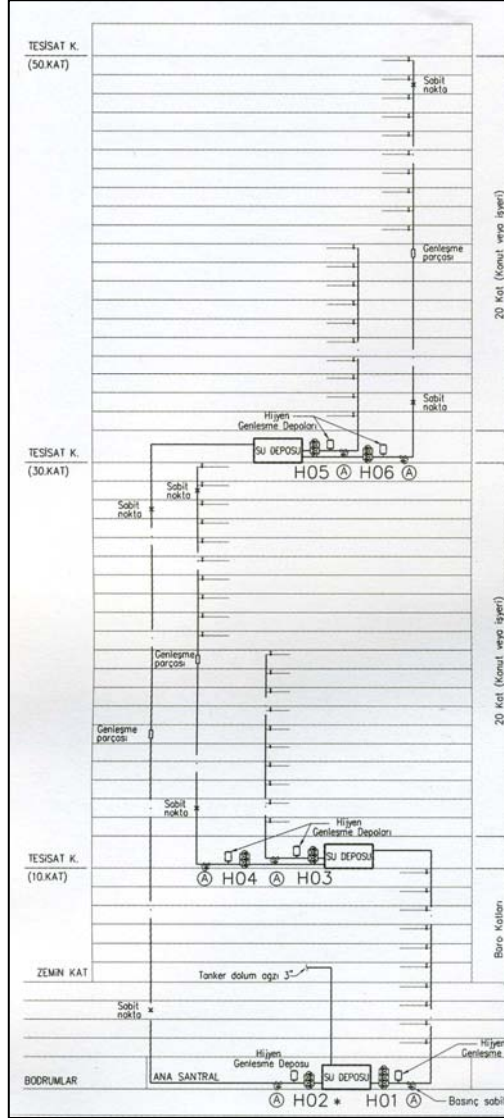


Şekil 2.68. Temiz su dağıtım sistemi prensip şeması [84]

Temiz su tesisatı düzenlenirken soğuk su besleme yönü sıcak su besleme yönüyle aynı yönde düzenlenmelidir. Bu sıcak ve soğuk su arasında basınç farklarının oluşmasını önler.

Yüksek yapılarda temiz su tesisatının esaslı, şehir şebekesinden alınan suyun katlara iletilmesidir. Ortalama şehir şebekesi basıncı 40 mSS dir. Bu 6-7 kata kadar yapıların beslenmesinde doğrudan kullanılabilir. Ancak yüksek yapılarda suyu daha yüksek katlara iletebilmek için hidrofor kullanmak gerekmektedir [83].

Yapının yüksekliği arttıkça su akıtma yerlerindeki akma basınçları da büyük fark göstermeye başlar. Aralarında 20 kat fark olan iki musluk arasında yaklaşık 6 bar fark vardır [5]. Bu durum en alt katlardaki su sarfiyatını artırır ve tesisat ekipmanlarını zorlar. Bu nedenle basınç farklarını düşürmek için düşey zonlar oluşturulur.

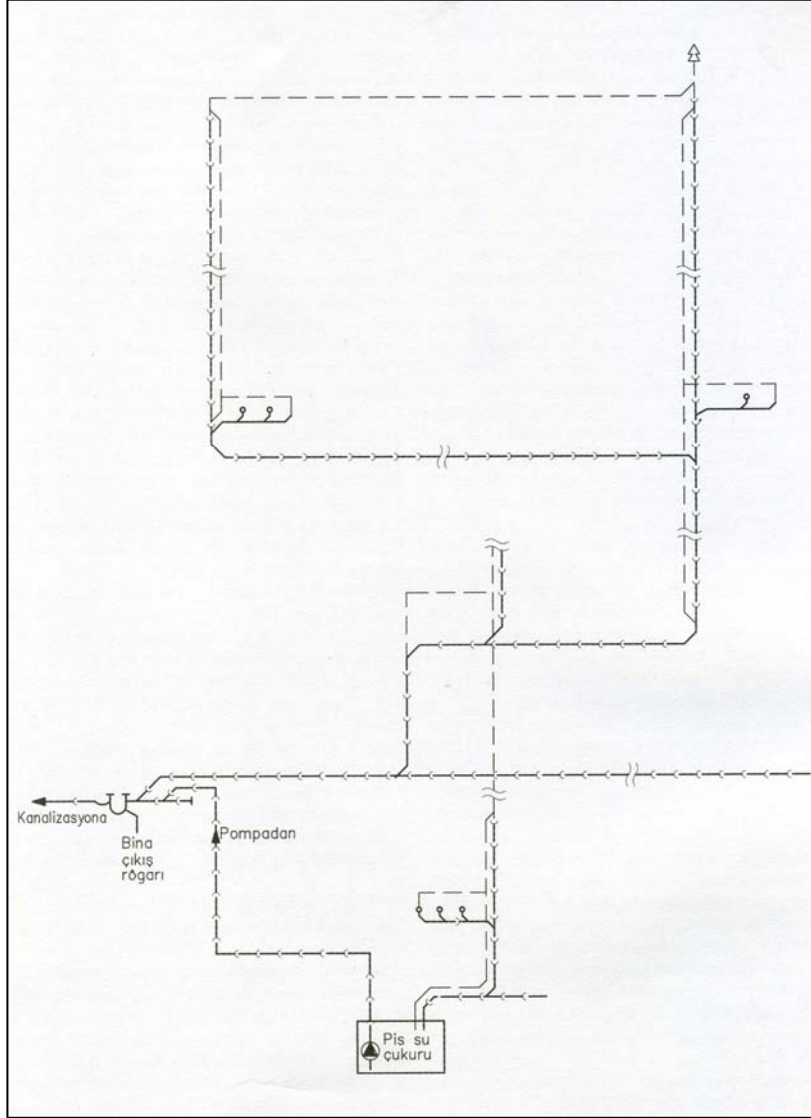


Şekil 2.69. Yüksek yapılarda tipik temiz su zonlaması [84]

Yüksek yapı kullanım biçimine göre kullanma sıcak su tesisatı değişir. Seçilen bir ısıtma sistemi ile temiz su tesisatına paralel olarak çekilen sıcak su tesisatı, bina içerisinde ihtiyaç duyulan alanlarda dolaştırılır. Sistem yine soğuk su tesisatına paralel düşey zonlara bölünür ve bu zonlar tesisat katlarındaki ısıtıcılarla beslenir.

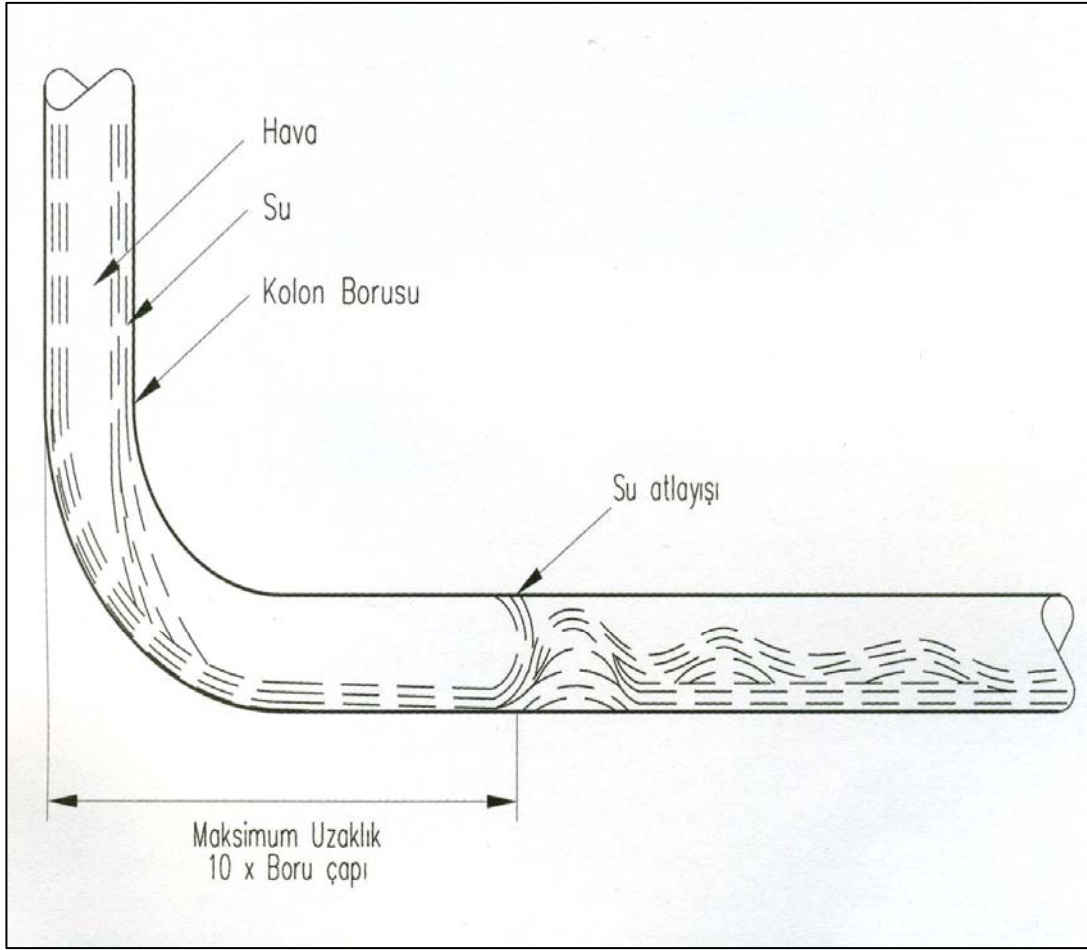
B. Pis Su Tesisatı

Yüksek yapıların düşey pis su kolonlarında çok yüksek hızların oluşacağı düşünülür. Ancak aşırı yüksek hızlar zaten oluşmamaktadır. Kolonların çapı ve yüksekliğini sınırlamak için bilimsel bir neden yoktur ve kolon düz olarak 300 m. veya daha uzun aşağı doğru inebilir [83].

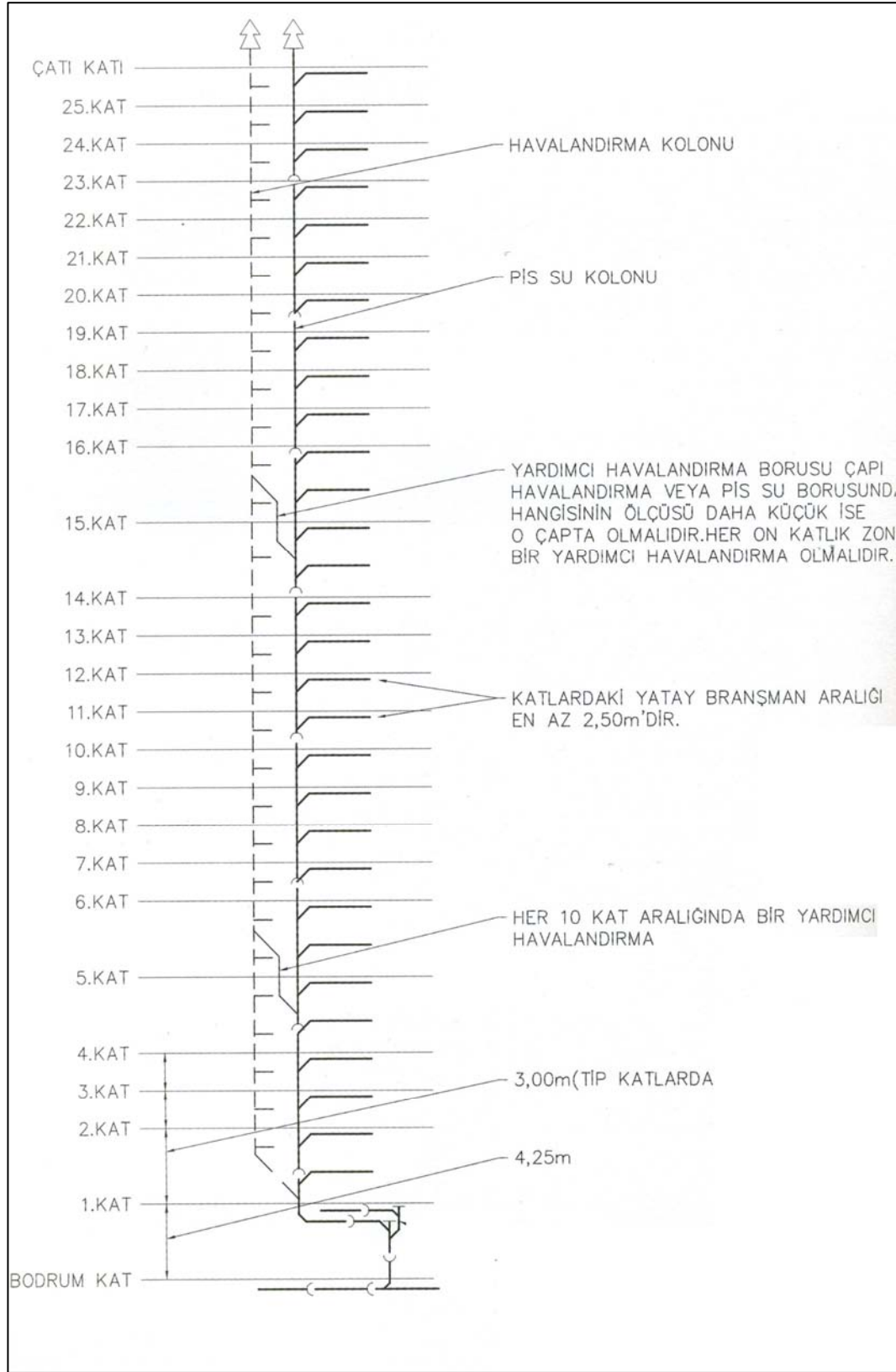


Şekil 2.70. Pis su tesisat şeması [83]

Bir kolonda 45 C'den daha büyük bir açı ile yataya yön değiştirme olursa hidrolik sıçramalar oluşabilir. Hidrolik sıçrama yatay borudaki su akış hızının azalmasıyla su seviyesindeki ani artışıdır. (Şekil 2.71) Yatay boru kesitinin kolondan fazla olması ve yatay akışın eğiminin artışı sıçramayı azaltır. Pis su tesisatında en önemli konu havalandırmadır. Bu nedenle pis su kolonuna paralel yardımcı havalandırma kolonu kullanılmalıdır. Bu havalandırma borusunun ana amacı katı atıkların boru içerisinde oluşturdukları fazla basınç dalgalarını gidermektir. (Şekil 2.72)



Şekil 2.71. Yataya yön değiştirmede hidrolik sıçrama [83]



Şekil 2.72. 10 kattan yüksek kolonlar için havalandırma [83]

C. Yağmur Suyu Tesisatı

Yapının çatısına ve zeminine düşen yağmur suyunun toplanarak şehir yağmur suyu drenaj sistemine verilmesi gerekmektedir. Bu nedenle çatı eğimi su toplama noktalarına göre yapılmalı ve binanın alt kısmındaki şehir yağmur suyu şebekesine iletilmelidir. Toplanan yağmur suyu bina içinde veya dışında çeşitli amaçlar içinde kullanılabilir.

Yağmur suyu problemi düşünülmezsizin tasarlanmış yapılarda su izolasyonu ile ilgili büyük problemler yapı yüksekliğiyle doğru orantılı olarak artmaktadır. Yağmur suyu tesisatının bina içerisinden veya dışından geçirileceği yer önemli bir konudur. Ayrıca gerekli su ve ses izolasyonları göz ardı edilmemelidir.

D. Yangın Tesisatı

Yüksek yapılarda yangın güvenliği riske edilemeyecek bir problemdir. Yangın tesisatı itfaiye gelinceye kadar yangına müdahale etmek, küçük yangınları söndürmek ve itfaiye geldiğinde de ona yardımcı olacak imkanları sağlamak için yapılır [82].

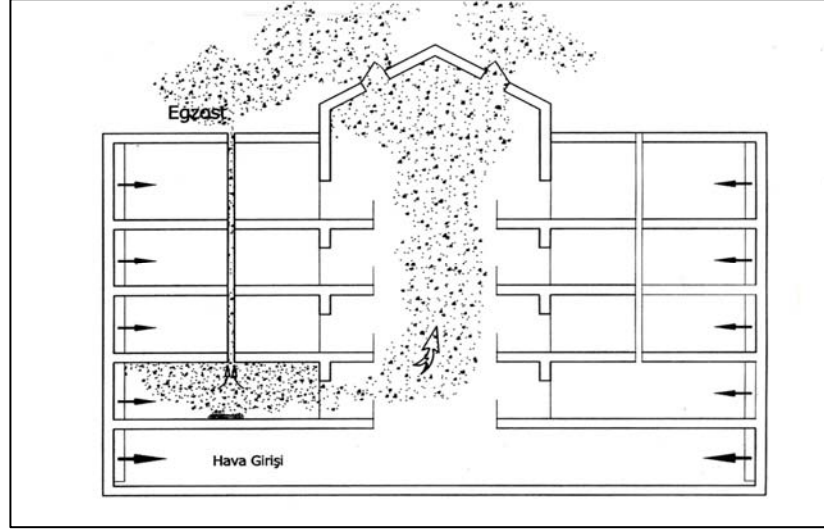
Yangın güvenlik önlemleri pasif ve aktif olmak üzere iki grupta incelenebilir. Pasif sistemler; binanın kaçış yolları, yangın merdivenleri, su deposu, yangın bölmeleri ve yangın kesicileri olarak sayılabilir. Aktif sistemler ise; yangın dolapları, sprinkler sistemi, gazlı söndürme sistemleri, duman tahliyesi, merdiven basınçlandırması, algılama ve uyarı sistemleridir [83].

Bir yangınla mücadelenin en kolay yolu, öncelikle yangın çıkmamasıdır. Yapı kullanma şekline bağlı olarak, yapının mimari tasarımı, bina strüktürünün belirlenmesi, yapı malzeme ve elemanlarının seçimi, pasif yangın güvenliğinin esasını oluşturur.

Yangın olaylarında en önemli konu insanların tahliyesidir. Gerek yangın anında kişilerin emniyetli kaçışının sağlanması ve gerekse olay yerine gelen itfaiyecilerin yangına müdahalesi için yangın kaçış yolları ve yangın merdivenleri yapıların vazgeçilmez unsurlarıdır [83].

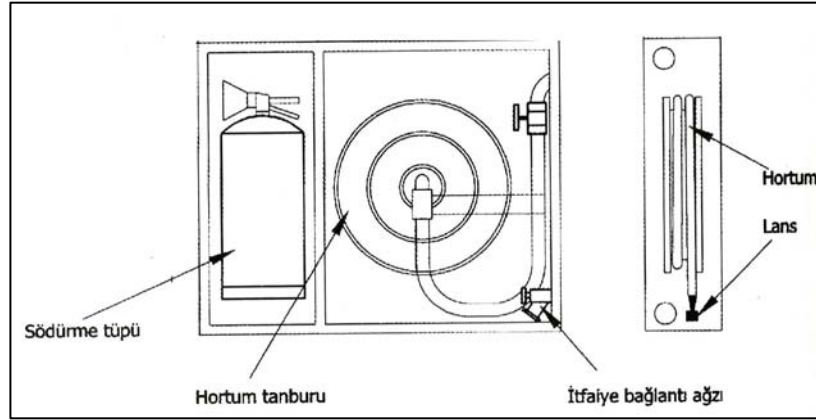
Dünyanın en yüksek itfaiye merdiveni dik konumda 60 m. dir. Buda yüksekliği yüzlerce metreyi bulan yüksek yapılarda insan tahliyesinde bina yangın merdiveninin önemini göstermektedir.

Yüksek yapılarda bir diğer önemli konuda baca etkisidir. Alt katlarda oluşabilecek bir yangında açığa çıkan zehirli gaz ve dumanlar doğal hava hareketi ile kolayca üst katlara yayılabilir. Modern mimaride atrium ve galeri gibi mimari çözümlerle en üst noktada otomatik açılan duman tahliye bacaları yapılmalıdır. (Şekil. 2.73)



Şekil 2.73. Duman bacası [84]

Bir yangına aktif olarak ilk müdahale taşınabilir söndürme cihazları ile yapılır. Yangın dolapları, taşınabilir söndürme cihazlarının yeterli olmadığı durumlarda devreye girerler. (Şekil 2.74)

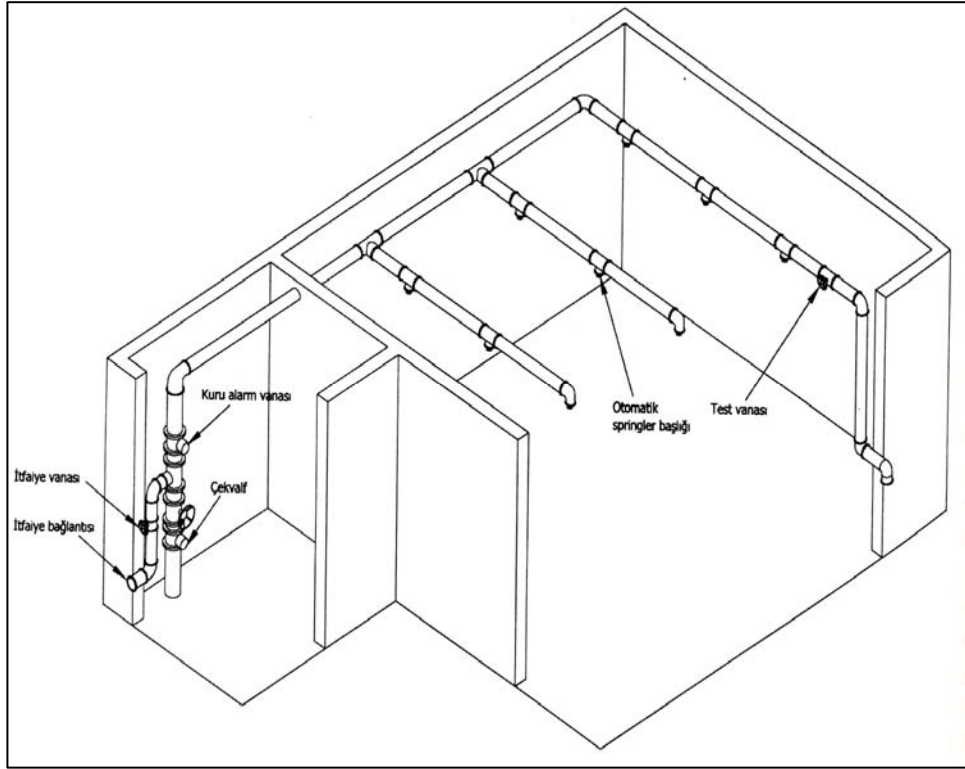


Şekil 2.74. Yangın dolapı şeması [84]

Sprinkler sistemleri günümüzde en yaygın olarak kullanılan sulu söndürme sistemlerinden birisidir. Otomatik sprinkler sistemi yangın çıktığında kendiliğinden devreye girerek alevlerin üzerine söndürücü akışkan sıkarak yangını söndüren bir sistemdir. Kuru ve ıslak sprinkler sistemi olarak iki tip sistemden oluşmaktadır;

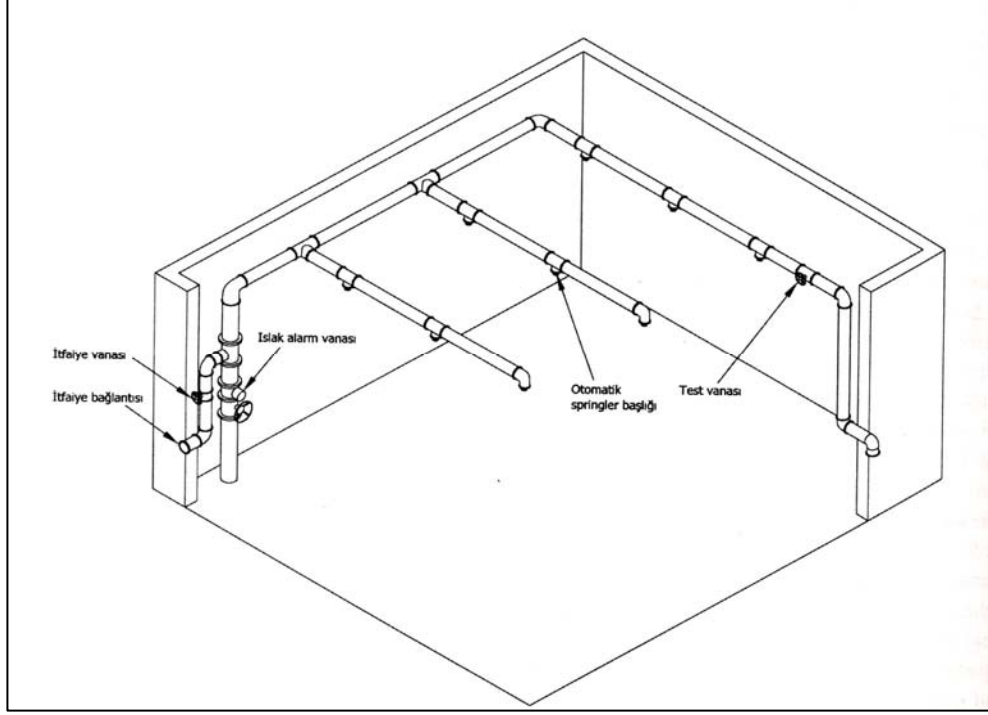
- Kuru sprinkler sistemi
- Islak sprinkler sistemi

Kuru sprinkler sistemi, içinde su bulunmayan bir su dağıtım sistemi ile sprinkler başlıklardan oluşur. Bu sistemde su yerine basınçlı hava veya azot kullanılır. (Şekil 2.75)



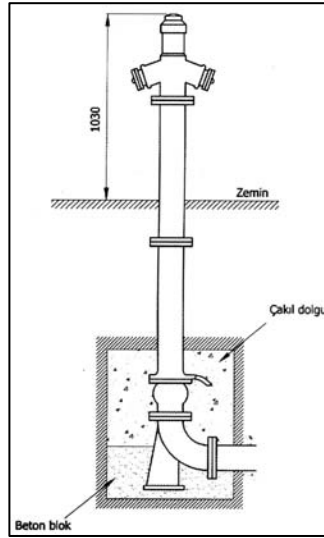
Şekil 2.75. Kuru sprinkler sistemi [84]

Islak sprinkler sistemi; basınçlı su ile dolu bir boru ağı kullanarak sabit yangın söndürme sağlayan ve uygun sprinklerden fişkıran su ile yangını söndüren sistemlerdir. (Şekil 2.76)



Şekil 2.76. Islak sprinkler sistemi [84]

Bina dışına yerleştirilen hidrantlardan yangın anında itfaiye araçlarına su ikmal yapılır veya hortum serilerek doğrudan yangına müdahale edilir. Şehir suyu şebekesine veya yüksek yapılarda yangın pompası ile su depolarına bağlanır.



Şekil 2.77. Yangın hidrantı [83]

2.3.1.3. Düşey Sirkülasyon Sistemi

Yapıda düşey sirkülasyon iki başlıkta incelenebilir;

- Asansörler
- Yürüyen merdivenler

Asansörler

Yüksek bina yapımının getirdiği ihtiyaçla birlikte, sağlanacak rahatlık ve çabukluk gözetilerek, yük ve insanların düşey doğrultuda taşınabilmesi için ilk çağlardan itibaren çeşitli sistemler geliştirilmiştir. Yolcu taşıyan ilk asansör, Fransız Kralı XV. Louis için günümüzden 250 yıl önce Versailles Sarayına yerleştirilmiştir. İngiltere’de 1830’da, direkt hidrolik tahrikli yük asansörleri, 1835’te de buhar makinası ile çalışan bir transmisyon milinden kayışla hareket alan, “teagle” denilen asansörler yapılmıştır.

Elisha Graves Otis 1853 yılında, düşmeye karşı emniyet düzeni olan ilk asansörü Crystal Palace’ta kurarak, seyirciler önünde bizzat halatı kesmek suretiyle güvenliği ispatlamıştır [85].

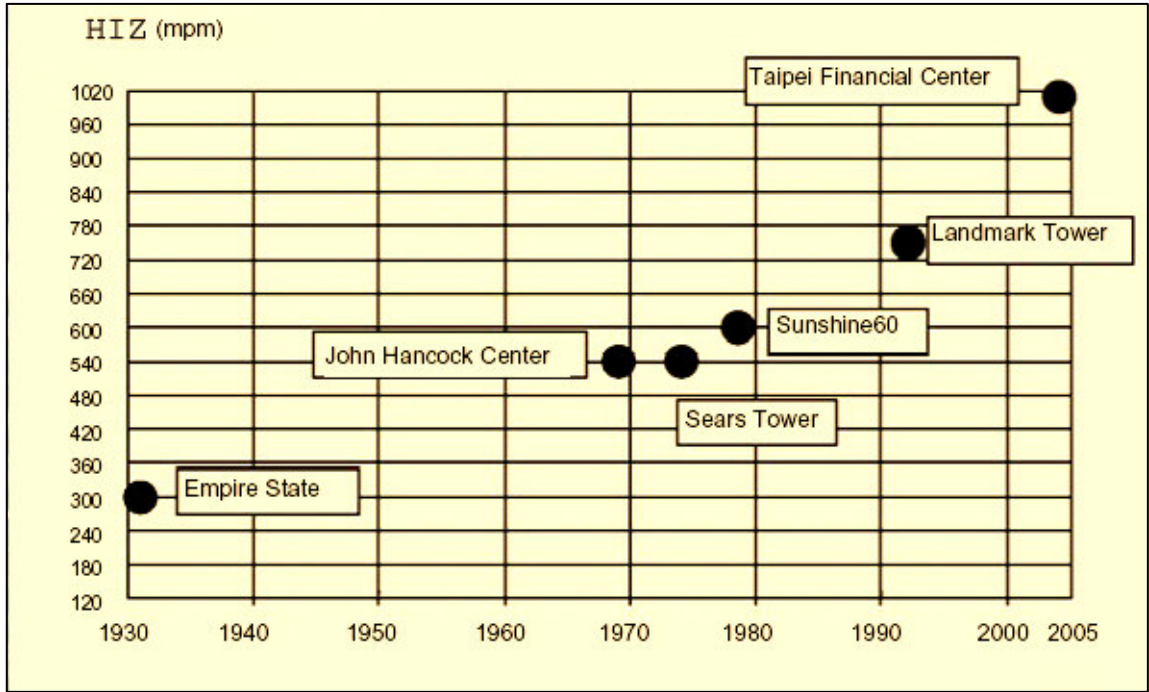


Şekil 2.78. Elisha Graves Otis [85]

Modern anlamda ilk asansör ise, 1857 yılında New York'da bir iş merkezine Elisha G. Otis tarafından tesis edilmiştir. Buhar makinası ile çalışan ilk asansörün kurulmuş olması New York şehrinde buhar borusu şebekesi yapılmasına, buharlı asansörlerin yaygın olarak kullanılmasına yol açmıştır.

Diğer taraftan, büyük şehirlerde basınçlı su şebekesi kuruluşu da, hidrolik asansör yapımı konusuna eğilimde etken olmuştur. 1868 yılında da, New York'ta Equitable Life Assurance Building'de ilk hidrolik asansör kullanılmıştır [85].

1880 yılında ise, Manheim Endüstri Sergisinde, Siemens ve Halske Firması 22 m. yüksekliğinde bir binaya ilk elektrikli asansörü yerleştirmiştir. Son yarım yüzyıl içinde, işletme güvenliğini, kullanma rahatlığı ve kolaylığını artırıcı yönde, özellikle elektrik ve elektronik olarak büyük ilerlemeler görülmüştür. Günümüzde 400 m. yüksekliği aşan binalar ve kuleler yapılmış olup, asansör hızları saniyede 7 m.'ye ulaşmıştır.



Şekil 2.79. Asansör hızlarının gelişimi [86]

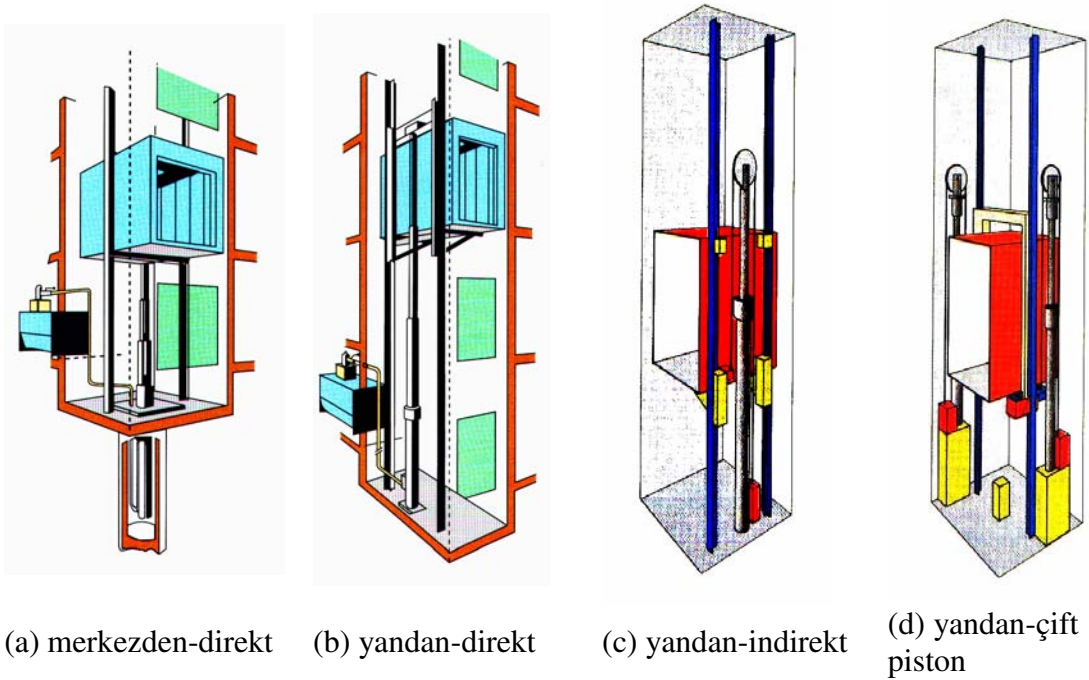
Asansörleri iki grupta incelenebilir;

- Hidrolik asansörler
- Çekme asansörler

Hidrolik Asansörler

Hidrolik asansörler günümüz teknolojisi ile kısa seyir mesafelerinde yani alçak yapılarda tercih edilen bir sistemdir. Hidrolik asansör çalışma prensibi olarak direkt ve indirekt olmak üzere iki grupta incelenebilir. Direkt çalışan bir hidrolik asansörde kuyu dibinden süspansiyon altına direk olarak bağlanır, indirek sistemlerde ise silindir süspansiyona, başında bulunan bir makara ile halatlar yardımıyla bağlanır [87].

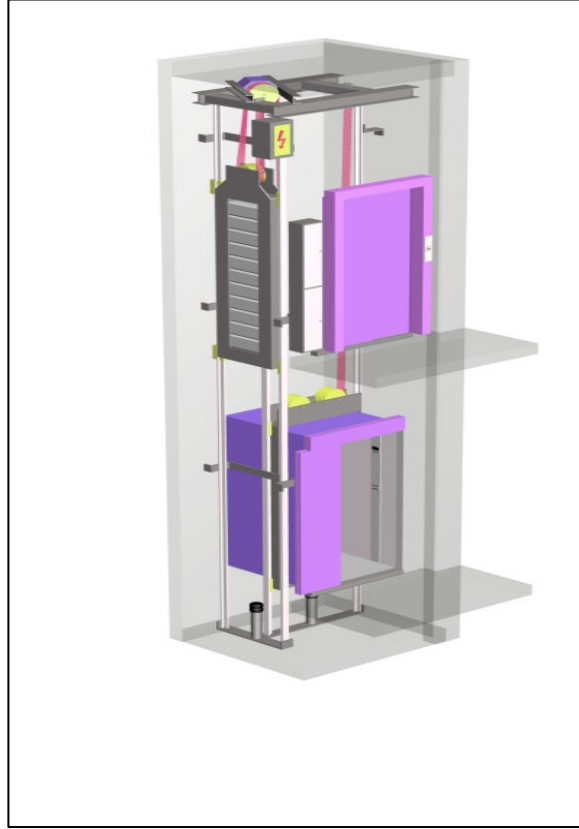
Yüksek kat ve hızlarda indirekt, ağır yük taşımacılığında ve kuyudan maksimum oranda faydanlanılmak istenildiğinde ise projenin uygunluğuna göre direkt sistemler tercih edilir.



Şekil 2.80. Direkt ve indirekt tahrikli asansörler [88]

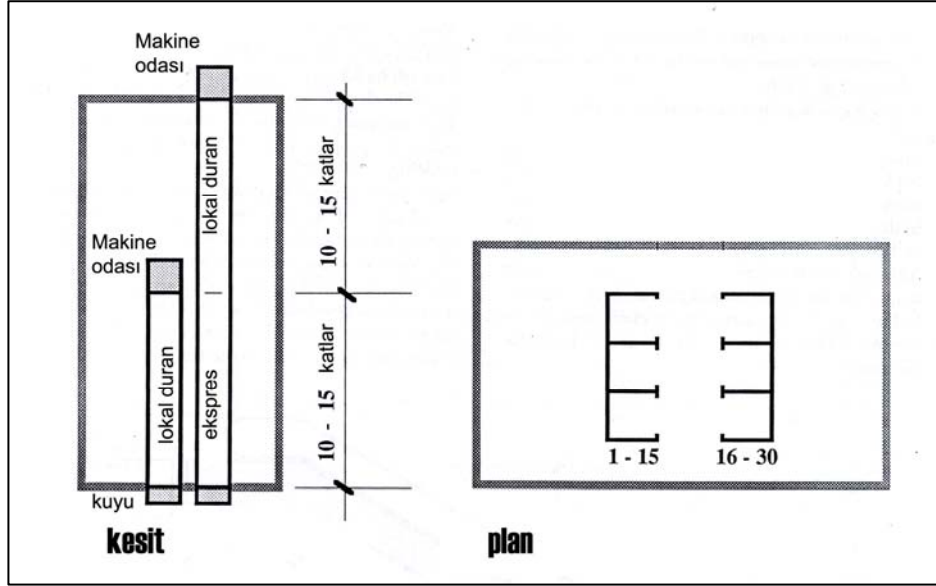
Çekme Asansörler

Elektrikli asansörlerin çoğu artık çekmeli tiptedir. Bu asansörlerde, askı halatlarının bir ucuna asansör kabini, öbür ucuna da kabinin ağırlığını dengeleyen bir karşı ağırlık bağlanmıştır. Askı halatlarından her biri, asansör boşluğunun tepesine yerleştirilmiş bir kasnağın ya da makaranın üzerindeki ayrı bir yive oturur. Bir elektrik motoruyla çalışan bu makara döndükçe halatları hareket ettirir. Böylece asansör bir yöne doğru yol alırken karşı ağırlık ters yönde hareket eder [89].

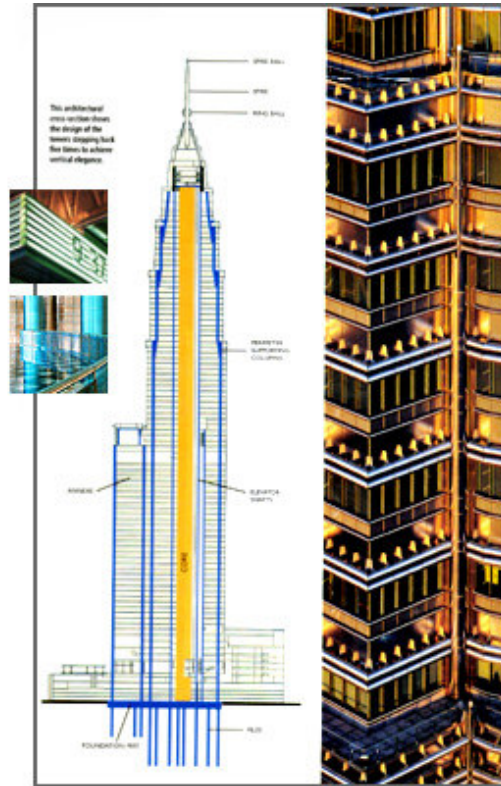


Şekil 2.81. Çekme Asansör [89]

Bina yükseldikçe asansör sistemi binanın tasarımında daha baskın ve belirleyici bir yer alır. Yüksek binalarda asansör sistemleri kat gruplarına servis veren zonlara ayrılır. Çok yüksek binalarda ise gökyüzü lobileri vardır [80]. Belirli asansör grupları yolcuları direkt olarak bu gökyüzü lobilerine taşırlar. Daha üst zonlara dağılım bu gökyüzü lobilerinden daha hızlı bir şekilde yapılabilir.



Şekil 2.82. Yüksek binalarda asansör zonlaması [80]



Şekil 2.83. Petronas kuleleri gökyüzü lobileri [90]

Bugünün asansörleri, kabinin çok hızlı inip çıkmasını ve en üst ya da en alt kat hizasını geçmesini önleyen birçok güvenlik düzeneğiyle donatılmıştır.

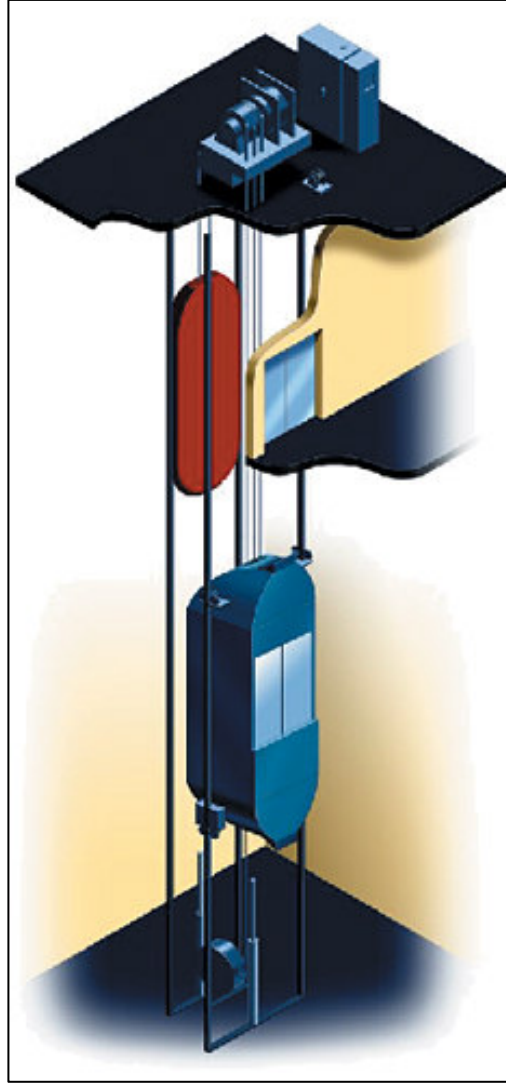
Bu düzenekler çalışmasa bile, asansörün en üst katı geçerek tepedeki aygıtlara degecek kadar yükselmesi olanaksızdır [91].

Asansör halatı olarak genellikle çelik halatlar kullanılmaktadır. Çelik halatların, çok ağır olması, çalışma esnasında çıkardığı gürültü, aşınma payının yüksek olması ve yağlama gereksiniminden dolayı pek pratik olmamaktadır. Çok yüksek binalarda çelik halat sistemi kullanılamamaktadır. Çünkü halat boyu uzadıkça halatın ağırlığı artmakta, kendi ağırlığı nedeniyle kırılmaktadır. Bütün bu olumsuzluklardan dolayı, düşey sirkülasyon sistemlerinde yeni halat malzemeleri araştırılmaktadır. Asansörlerden beklenen taleplerin artmasıyla, klasik kontrol sistemlerinin yanı sıra bilgisayar teknolojisinin kullanıldığı kontrol sistemlerinde çalışmalar yaygınlaşmıştır.

Asansör kontrol ve simülasyonu konusunda yapılan çalışmalara bakıldığında asansör performansını belirleyen ortalama bekleme zamanının tatminkar derecede azaldığını ve klasik kontrol sistemlerine göre daha iyi sonuçlar verdiği görülmüştür [91].

Binalarda kullanılan asansörlerde, yakın gelecekte denge ağırlığı ve halatları tamamen kaldırılması düşünülmektedir. Bazı asansör firmaları, halatsız asansör tasarımı üzerine çalışmaktadırlar. Çok yüksek binalar yapıldıkça, hafif olan “aramid” halatlar bile yer kaplamaktadırlar. Bu nedenle araştırmacılar, serbest hareket eden asansörler üzerine çalışmaktadırlar. Asansörlerin, süper trenlerde olduğu gibi manyetik askı ilkesine göre yapılması planlanmaktadır.

Günümüzdeki en hızlı asansör dünyanın en yüksek binası konumunda olan Taipei 101 binasında Toshiba firması tarafından kurulmuştur. Asansör saatte 60.6 km hızla çalışmaktadır. Zeminden 89. kata 39 saniyede ulaşılmaktadır [92]. (Şekil 2.83)

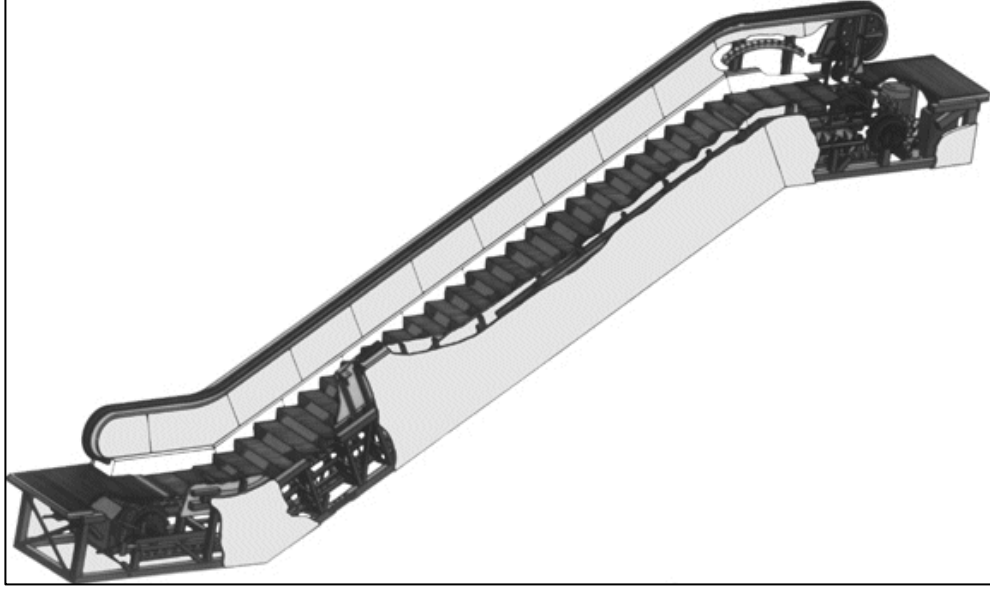


Şekil 2.84. Dünyanın en hızlı asansörünün grafiksel gösterimi [92]

Yürüyen Merdivenler

Düşey sirkülasyon sistemi altında incelenebilecek bir diğer sistem ise yürüyen merdivenlerdir. İlk yürüyen merdiven Chicago'da World Fair Ground'da 1892 yılında yerleştirilmiştir. Yürüyen merdiven anlamındaki "Escalator" ismi ilk defa 1912'de Otis Elevator Company tarafından bir reklam broşüründe kullanılmıştır [93].

Yürüyen merdivenler ticari yüksek yapıların bodrum ve giriş katlarında uygulanabilir.



Şekil 2.85. Yürüyen merdiven çalışma prensibi [94]



Şekil 2.86. Taipei 101 binasında yürüyen merdiven kullanımı [95]

2.2.3.1. Elektrik Sistemi

Elektrik santrallerinden üretilen elektrik enerjisi enerji dağıtım hatları vasıtası ile kullanılacağı yere taşınır. Taşınmış olan bu enerjiden en iyi şekilde yararlanılması için elektrik tesisatı yapılır. Elektrik tesisatı genel olarak dört ana bölümden oluşur[96].;

- İç tesisat (bina içi)
- Dış tesisat (bina dışı)
- Hava hattı tesisatı
- Yer altı kablo tesisatı

İç tesisat;

- A. Kuvvetli akım tesisatı; aydınlatma ve kuvvet tesisatı
- B. Zayıf akım tesisatı

A. Kuvvetli Akım

İç tesisatta kuvvetli akım; aydınlatma, priz, motor tesislerinde kullanılan faz arası 380V, faz-nötr 220V olan elektrik enerjisi sistemidir [96].

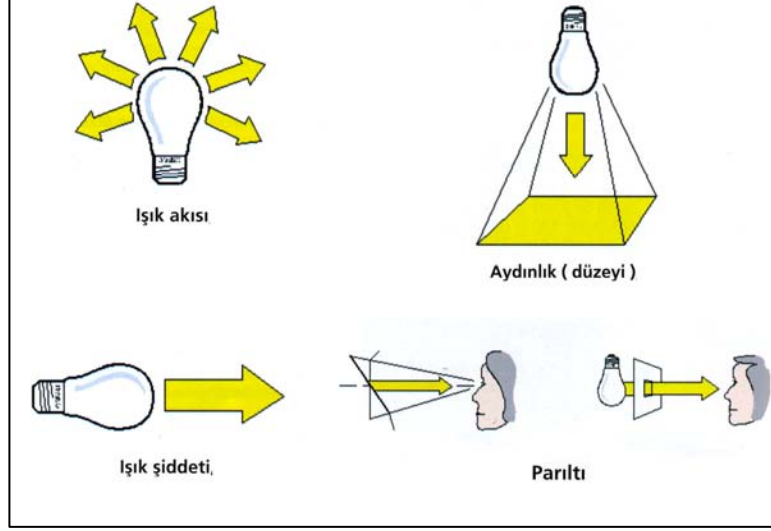
Kuvvetli akım tesisatı aşağıdaki gibi sınıflandırılabilir;

- Aydınlatma
- Ups sistemi
- Jeneratör
- Paratoner

Aydınlatma

İnsan, eylemlerini sağlıklı olarak sürdürebilmek için ışığın ihtiyaç duyar. Çevremizi diğer duyularımızla da algılayabiliriz ancak gözümüz ile bu algılama çok daha kolay ve ayrıntılıdır. Dolayısıyla görebilmek için öncelikli olarak ışığa ve onun yansıyabildiği yüzeylerin olması şarttır.

Bir mekanın aydınlatma sisteminin tasarlanmasında, temel amaç, kullanıcının görsel açıdan konforlu olması ve eylem süresince konforluluk durumunun sürdürülmesi olmalıdır. Fizyolojik ve psikolojik açılarından sağlanması hedeflenen görsel konfor, aynı zamanda en az enerji tüketen, en az bakıma ve işletme maliyeti getirme özelliklerini de taşımaktadır [97].



Şekil 2.87. Aydınlatma tekniğinin temel büyüklükleri [97]

Aydınlatma iki türde ele alınabilir [97];

- **İç aydınlatma**, çeşitli yapısal öğelerle dış çevreden ayrılmış, iç mekanların aydınlatma sistemi,
- **Dış aydınlatma** ise, bina dışı çeşitli ölçekteki yapma çevrenin aydınlatma sistemi.

İç aydınlatma sistemi tasarlanırken bazı değişkenler göz önünde bulundurulmalıdır.

Bunlar;

- Yapay aydınlatma sisteminin seçimi,
- Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi ve ömürleri,
- Renksel özellikleri,
- Aygıtların yerleştirilme yükseklikleri,
- Hesaplamalardaki doğruluk payı, kullanılan programlar,
- Bakım faktörü.

Aydınlatma sistemi seçilirken ortamın kullanım amacına göre uygun ışık kaynakları kullanılmalıdır. Ortamın kullanım amacı yapay aydınlatma türünde belirleyicisi olur. Ortam için gereken aydınlık düzeyini sağlayan armatürlerin kullanılması gerekir.

Tablo 2.1 Çeşitli mekanlarda sağlanması gereken aydınlık düzeyleri [97]

Mekan Türü	Aydınlık Düzeyi
Ofisler / Offices	
Genel ofis alanları	500 Lux
Açık ofisler	750 Lux
Çizim yapılan ofisler	1000 Lux
Bekleme salonları	200 Lux
Bilgi işlem merkezleri	300 Lux
Alışveriş merkezleri	
Self servis mağazalar ve showroamlar	500 Lux
Mağazalar (Genel)	300 Lux
Süpermarketler	750 Lux
Konser salonları, sinemalar, tiyatrolar	
Genel	100 Lux
Fuaye	200 Lux
Müzeler ve sanat galerileri	
Işığa duyarlı olmayan nesnelerin sergilenmesi	300 Lux
Işığa duyarlı nesnelerin teşhiri	150 Lux
Eğitim	
Sınıflar	500 Lux
Konferans salonları	300 Lux
Laboratuvarlar	500 Lux
Kütüphaneler	500 Lux
Konutlar, oteller, restoranlar	
Yatak odaları (Genel)	50 Lux
Yatakbaşı	200 Lux
Banyolar (Genel)	100 Lux
Banyolar (Ayna önü)	500 Lux
Oturma odaları (Genel)	100 Lux
Oturma odaları (Okuma)	500 Lux
Merdivenler	100 Lux
Mutfaklar (Genel)	300 Lux
Mutfaklar (Tezgah üstü)	500 Lux
Hastaneler	
Gece	50 Lux
Gündüz	200 Lux
Muayene odaları	500 Lux
Personel odaları	100 Lux
Laboratuvarlar	500 Lux
Endüstriyel alanlar	
Tekstil atölyeleri	750 Lux
Test ve kontrol noktaları	750 Lux
Dikiş atölyeleri	750 Lux
Deri atölyeleri	500 Lux
Mobilya atölyeleri	300 Lux
Metal işleme atölyeleri	300 Lux

Yapay aydınlatma sisteminin seçimi, aydınlatma aygıtlarından çıkan ışık akısının tümünün yada bir kısmının kullanımıyla ilgilidir.

Bu sistemler;

- **Direkt aydınlatma**, aygıttan çıkan toplam ışık akısının %90-100'ü eylem alanına gönderilmekte olduğundan, herhangi bir yüzeyden yansiyarak yutulma kaybına uğramaz.
- **Yarı direkt aydınlatma**,
- **Karma aydınlatma**,
- **Endirekt aydınlatma**, ışık bir yüzeyden yansiyarak hacime dağılmakta, yansıdığı yüzeyin ışık yansıtma çarpanına bağlı olarak bir kısmı yutulmaktadır.

Lamba, aygıt ve yardımcı araçların seçimi, enerjinin etkin kullanımı açısından üzerinde durulması gereken bir konudur. Özellikle yüksek yapılarda bu seçimin doğru yapılamaması görsel konfor şartlarını sağlamayan ortamda bulunan insan sayısını arttırılabileceği gibi ekonomik olarak da bu zararı kat ve kat arttırabilir.

Bir yapma aydınlatma sisteminin tasarımında, öncelikle, mimari tasarım konseptine uygun olmanın yanında, görsel konfor gereksinimlerini karşılamadan ödün vermeyen, en ekonomik çözümün üretilmesi temel hedef olmalıdır. Bu nedenle ilk aşamada sistemde kullanılacak ışık kaynağı belirlenmelidir [97].

Bazı lambalar hiçbir yardımcı araca gereksinme duymadan çalışırken, bazıları ise balast, transformatör, vb. gibi çeşitli yardımcı araçların desteği ile ışık yayabilmektedirler. Yardımcı araçların da, üretim teknolojilerine göre ömürleri ve tükettikleri belirli bir enerji olduğu da göz ardı edilmemelidir.

Yapma ışık kaynaklarının renksel özellikleri renksel geri verim ve renk sıcaklığı performanslarına göre tanımlanmaktadır. Renk algılanmasının önemli olduğu mekanların aydınlatmasında renksel geri verimi yüksek olan lambaların kullanılması tavsiye edilirken, istenilen bir renkte görülmesi hedeflenen yüzey ya da cisimlerin aydınlatmasında, lambanın spektral özellikleri önem kazanmaktadır [97].

Tablo 2.2. Lamba türleri ve standart ömürleri [97]

Lamba türü	Standart Ömrü(h)
Akkor telli lambalar	1000
Tungsten halojen lambalar	2000 - 4000
Fluoresant lambalar	6000 - 15000
Yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar	6000 - 8000
Metal halide lambalar	5600 - 6500
Yüksek basınçlı sodyum buh. lambalar	10000-15000
Alçak Basınçlı Sodyum Buharlı Lambala	11500-20000

Renksel özellikleri açısından çoğu yaşam mekanlarında tercih edilen akkor telli lambalar, etkinlik değerlerinin çok düşük olması nedeniyle enerjiyi diğer lambalara göre daha fazla tüketmektedirler. Oysa renksel özellikleri açısından benzer şekilde tasarlanan E-27 lamba başlıklı elektronik ateşleyici ve balastı olan kompakt florasan lambalarla, aynı ışık akısını çok daha az enerji tüketerek elde etmek mümkündür [112].

Tablo 2.3. Lamba türleri ve renksel ilişkileri [97]

Lamba türü	Renksel Geriverim Grubu	Renk Sıcaklığı (K)
Akkor telli lambalar	1A	2700
Tungsten halojen lambalar	1A	3000
Fluoresant lambalar		
Colour93, Deluxe930, v.b.	1A	3000
Colour94, Deluxe940, v.b.	1A	4000
Colour95, Deluxe950, v.b.	1A	5000
Colour96, v.b.	1A	6000
Colour82, Polyflux827, v.b.	1B	2700
Colour83, Polyflux830, v.b.	1B	3000
Colour84, Polyflux840, v.b.	1B	4000
Colour85, v.b.	1B	5000
Colour86, Polyflux860, v.b.	1B	6000
Deluxe Warm white, v.b.	2	3000
Colour33, v.b.	2	3300
Daylight54, v.b.	2	5400
Colour29, Warm white29, v.b.	3	2900
Yüksek basınçlı cıva buharlı lambalar	3	5500
Metal halide lambalar	1A-2	3000-6000
Yüksek basınçlı sodyum buh. lambalar	1B-4	2000-3000
Alçak basınçlı sodyum buharlı lambalar	-	-

Kullanılan aygıtların yerleştirme yükseklikleri, özellikle tavandan yapılan aydınlatma düzenlerinde, aygıtlardan beklenen toplam ışık akısının büyüklüğünü doğrudan etkileyen bir değişkendir. Bilindiği gibi, aydınlık düzeyleri ‘‘uzaklıklar yasası’’ uyarınca, aydınlatılan yüzeyin kaynağa olan uzaklığının karesi ile ters orantılı olarak değişim göstermektedir [97].

Tavandan aydınlatılan bir mekanda, çalışma düzeni ile aygıt arasındaki uzaklık arttıkça aygıtların vermesi gereken toplam ışık akısında doğru orantılı olarak artacaktır. Bu nedenle enerji tüketimi de ona bağlı olarak artmış olacaktır.

Aydınlatma sistemi tasarımında günümüzde artık çok çeşitli hesaplama modelleri ve programları kullanılmaktadır. Kullanılan simülasyonlarda önceden görsel konfor şartları oluşturulmakta olup en doğru sistem ve lambalar seçilmektedir. Ancak geliştirilen program ve simülasyonların çoğu, aygıt üreticilerinin kendi ürünlerinin performanslarına göre tasarlandığından farklı bir ürün için kullanıldığında çok hatalı sonuçlar alınabilir. Bu nedenle hesaplamalarda kullanılacak programlar doğru seçilmelidir. Aygıtların belli bir süre sonunda verimlerinin düşmesi kaçınılmazdır. Bu nedenle aygıtların bakım periyotlarının zamanında yapılması istenen görsel konfor şartlarının devamlılığı açısından önemlidir.

Ups Sistemi

Elektrik enerjisinin gittikçe yaygın kullanım alanı bulması, hayati önem taşıyan yada sürekli çalışması gereken cihaz ve sistemlerde uygulanması bu enerjiyi üreten kaynakların güvenilirlik sorununu gündeme getirmiştir. Tüketilen elektrik enerjisinin %95’den büyük bir oranını sağlayan AC şebekede, güvenilirlik için alınan tüm önlemlere rağmen günümüz uygulamalarında yetersizliklerle karşılaşmakta, kritik yük olarak nitelendirilen cihaz ve sistemlerin Kesintisiz Güç Kaynakları (KGK) üzerinden beslenmesi zorunlu olmaktadır [97].

Teknolojik gelişmelere paralel olarak belkide en önemli problem elektrik gücü ile çalışan cihaz ve sistemlerin beslemesinde görülebilecek çok kısa süreli aksamalardan bile etkilenmeleridir.

Yüksek binalarda gereksinim duyulan kesintisiz güç kaynaklarının kullanım alanları aşağıda sıralanmıştır [98];

- Bilgisayarlar ve bilgisayar destekli otomasyon sistemleri,
- Haberleşme ve yayın kuruluşları,
- Asansörler,
- Elektronik kapılar,
- Acil durum cihazları,
- Soğutma cihazlarıdır.

Kesintisiz güç kaynakları işte bu gereksinimlerin zorlaması ile ortaya çıkmış statik elektronik düzeneklerdir.



Şekil 2.88. Kesintisiz Güç Kaynağı [99]

Jeneratör

Jeneratör kimyasal enerjiyi elektrik enerjisine çeviren, temel olarak alternatör ve motordan oluşan bir sistemdir. Motor, mekanik güç (kW) üretir. Alternatör, mekanik gücü elektriksel güce çevirir (kVA). Motorlar yük ihtiyacını karşılayacak mekanik güce göre, alternatör ise maksimum görünür gücü sağlayacak şekilde boyutlandırılır [99].

Jeneratör yapıda; elektrik şebekesinin mevcut olduğu yerlerde yedek enerji kaynağı, elektrik şebekesinin olmadığı veya şebekeye çok uzak olan yerlerde sürekli enerji kaynağı olarak kullanılır.

Jeneratörü oluşturan sistemler;

- Motor
- Alternatör
- Soğutma sistemi
- Yağlama sistemi
- Havalandırma sistemi
- Yakıt sistemi
- Elektrik sistemi
- Kontrol panelidir



Şekil 2.89. Jeneratör [99]

Paratoner

Yıldırım geçmişten günümüze insanları korkutan bir tabiat olayıdır. Zamanla insanların elektrik hakkındaki bilgileri arttıkça yıldırıma karşı korunma sistemleride gelişmiştir. Paratoner tesisatının ilk olarak 1750 yılında Benjamin Franklin bir uçurtma ile bulutlardaki elektrik yükünü çekerek bulmuştur [96].

Yıldırımdan korunma dört ayrı şekilde yapılmaktadır;

1. Franklin çubuk paratoneri ile korunma; Bu tür korunma sisteminde aşağıdaki malzemeler kullanılmaktadır.

- Yakalama çubuğu,
- İniş iletkeni,
- Topraklama tesisatı,

2. Faraday kafesi ile koruma; Bu tür koruma sisteminde de Franklin çubuk sistemindeki gibi sistemler kullanılmaktadır.

3. Radyoaktif paratoner ile korunma;

- Radyoaktif paratoner ünitesi,
- Radyoaktif paratoner iniş iletkeni,
- Radyoaktif paratoner topraklama tesisatı, sistemleri kullanılmaktadır.

4. Yıldırımın düşmesini engellemek.

Geleneksel yıldırımdan korunma metotlarının yeterli olmadığı özellikle yüksek yapıların ve kulelerin yıldırımını daha çok çektiği düşünüldüğünde, bu tür bina ve kuleler normalde düşmeyecek olan yıldırımları tetikleyerek düşmesine neden olurlar. Dağlık bölgelerdeki kuleler ve binalar yıldırımını daha fazla çekerler. Yıldırım bulutlardaki yüksek potansiyelin toprağa boşalması işlemidir. Bu işlemin yavaş yavaş ve sürekli olarak yapılması halinde bulutlardaki potansiyel azalacağından o bölgeye yıldırımın düşmesi engellenmiş olacaktır [100].

B. Zayıf Akım

Yapılarda elektrikle çalışan, aydınlatma, priz ve motor tesisatından başka birde yardımcı tesisat bulunmaktadır. Büyük bir kısmı; 6, 8, 12, 24, 48V ile çalıştığından ve çalışma akımları da çok küçük olduğundan bu tesisata zayıf akım tesisatı adı verilmektedir. Zayıf akım tesisatı da kuvvetli akım tesisatı gibi fakat ayrı olarak çekilir.

Zayıf akım tesisatı aşağıdaki sistemler de uygulanır ;

- Haberleşme ve network sistemi,
- Anons ve müzik sistemi,
- Yangın ihbar sistemi,
- Kontrol ve güvenlik sistemleri.

Haberleşme ve Network Sistemi

Geniş alan haberleşmeleri birçok organizasyon için kritik bir öneme sahiptir. Kullanılan yöntemler, maliyet, özel mahallerdeki kullanılabilirlik, iletilmesi gereken data türünün miktarı, datanın güvenliği ve zaman gibi faktörlere bağlıdır. Geniş alan haberleşmelerinin organizasyonların işlevleri için önemli olan yerlerde ana haberleşme metodlarında oluşabilecek problemler nedeniyle yedekleme sistemleri hazır bulundurulmalıdır [112].

Geniş alan haberleşme stratejisinin yerleştirilmesinde düşünülmesi gereken konulardan birisi, dijital PABX'in sağlanması ve telekomünikasyon taşıyıcılarıyla dijital bağlantıların (genellikle ISDN) yapılmasıdır. Yapı uydu kullanımı ve mikrodalga haberleşmeler, bilgisayar entegreli telefon, kablosuz telefon, TV ve görüntü dağıtım kablolu sistemlerine sahip olmalıdır [101].

Günümüzde artık teknolojinin gelişmesi ile birlikte kablosuz teknoloji ile donatılmış transparan yapılar olarak adlandırılan, kablosuz interaktif networklerinde data akışının sağlandığı sistemler ortaya çıkmıştır.

Genel olarak yerel data haberleşmesi için kullanılan networkler LAN (Local Area Network) olarak isimlendirilir. İster tek bina ister dağıntık birkaç binalık yapı grubu olsun lokal network olarak adlandırılır. Çünkü sistemin tamamı kullanıcıya aittir. Lokal networkler PTT devreleri kullanarak (kiralama veya abonelik) genel networklere (yöresel, ulusal veya uluslararası) bağlanabilirler. Bu tür network yapılarında WAN (Wide Area Network) veya MAN (Metropolitan Area Network) diye adlandırılır [101].

Anons ve Müzik Sistemi

Yapılarda insanlara hitap edilerek iletilmesi istenilen haber ve müzikler anons ve müzik sistemleri ile duyurulur. Yangın veya herhangi bir acil durumda alarm mesajlarının iletimi veya genel amaçlı anons iletimi ile sürekli fon müziği yayınlanması amacıyla ileri teknolojinin gereklerini yerine getiren sistemlerdir.

Acil anons yapılacak hatlarda açık devre veya kısa devre arızası olması, acil anons sırasında insanlara sesin duyurulamaması probleminden dolayı can güvenliği açısından sakıncalıdır. Tüm seslendirme zonları, açık devre (hat kopması) arızalarına karşı süpervize edilir.

Merkezi sistem genel olarak aşağıdaki ünitelerden oluşur [102];

- Kaynak cihazları (Teyp, radyo, cd),
- Preamplifikatör modülleri (Anons ve müzik tipi),
- Anons kontrol modülleri,
- Anons kontrol uzaktan kumanda (Mikrofon istasyonu) zon ayar panelleri,
- Dağıtım ve monitör modülleri,
- Güç amplifikatörleri,
- Acil anons modülleri,
- Ses kayıt ve programlı çalıştırma modülleri,
- Cihaz dolapları (konsollar),
- Ana ve ara dağıtım tabloları.

Saha cihazları genel olarak aşağıdaki ünitelerden oluşur;

- Hoparlörler (Hat trafoları ile birlikte),
- Bölgesel ayar panelleri,
- Kablolar,
- DC bloklama modülleri (Hattın süpervize olmasını sağlar).

Yangın İhbar Sistemi

Yangın ihbar sisteminin ana amacı, yapıda oluşabilecek yangın tehlikesini zamanında ve güvenilir bir şekilde algılanmasını ve bunu takiben ihbar, anons ve kontrolünün sağlanmasıdır.

Yangın ihbar sistemi;

- Kontrol paneli,
- Dedektörler,
- Alarm butonları,
- İkaz elemanlarından oluşmaktadır.



Şekil 2.90. Yangın dedektörleri [102]

Dedektörler duman, ısı, alev, gaz, vb. yangın belirtilerinin otomatik olarak algılanması ve değerlendirilmesi (bazı sistemlerde) işlevini yerine getirir ve bu bilgileri panele iletir. Alarm butonları yangın durumunun insan aracılığıyla ihbar edilmesini sağlamaktadır. Kontrol paneli ise sahadan gelen alarm ve durum bilgilerini değerlendirerek, bir kumando konsolu vasıtasıyla kullanıcıya iletir. Eğer panel bir yangın durumu olduğuna karar vermişse alarm flaşörleri gibi ikaz elemanları sayesinde yangın anonsu yapılır. Bu yangın kontrol paneli, yangın senaryosuna bağlı olarak yangın damperlerine, yangın kapılarına, havalandırma sistemlerine, asansörlere, vb sistemlere ait kumanda fonksiyonunu yerine getirir [103]. Yangın sistemi, anons ve kartlı geçiş sistemleriyle de entegre olarak çalışmaktadır.

Kontrol ve Güvenlik Sistemleri

Günümüz gelişen şartları ve yükselen değerleri içinde güvenlik sistemleri önemini giderek arttırmaktadır.

Yüksek yapılarda bulunan insan yoğunluğu ve bu binaların siyasal ve ekonomik değerleri bu tip yapıları birer hedef haline getirebilmektedir. Bunun en büyük örneği 11 Eylül saldırılarında Dünya Ticaret Merkezi Kulelerinde görülmüştür. Bu tür yüksek yapılarda uygulanan başlıca güvenlik sistemleri, kartlı geçiş sistemleri, kapalı devre televizyon sistemleri (CCTV), hırsız alarm sistemleri, metal kapı ve X-Ray cihazları olarak sıralanabilir [104].

Turnike kontrol sistemleri, hareket yönlendirmek, denetlemek ve kayıt altına almak için kullanılmaktadırlar. Güvenli ve hızlı geçiş hareketleri sağlayan turnikeler her türlü geçiş kontrol sistemine adapte edilerek ihtiyaç duyulan her noktada kontrolü ve güvenliği sağlamaktadırlar. Uygulama noktalarına yerleştirilen kart okuyucularla personele ait bilgiler kaydedilerek bilgisayar ortamına gönderilebilir. Böylelikle gerekli istatistiksel raporlar oluşturularak, elde edilen bilgiler doğrultusunda kontrol sorunu çözümü yanısıra personel denetimide sağlanabilir.

Görüntülenmesi istenen bölgelerin, bir iletim hattı arayıcılığı ile başka bir veya birden fazla noktadan izlenebilmesine kapalı devre televizyon sistemi denilmektedir. CCTV (Closed Circuit Television/Kapalı Devre Televizyon) teknolojisindeki gelişmeler sonucunda video (görüntü) ile gözetim, günümüzde mevcut en geçerli korunma aracı olarak karşımıza çıkmaktadır. Böylelikle kapalı devre televizyon sistemleri, kamera iletim yolu – ekran tanımlı ekipmanlardan meydana gelmiştir. Görüntünün alınarak elektronik sinyale dönüştürülmesini sağlayan kameralar ile bu elektronik sinyalleri tekrar görüntüye dönüştüren monitörler, sistemin temel iki ünitesini meydana getirmektedir [105].

2.3.3. Akustik Sistemi

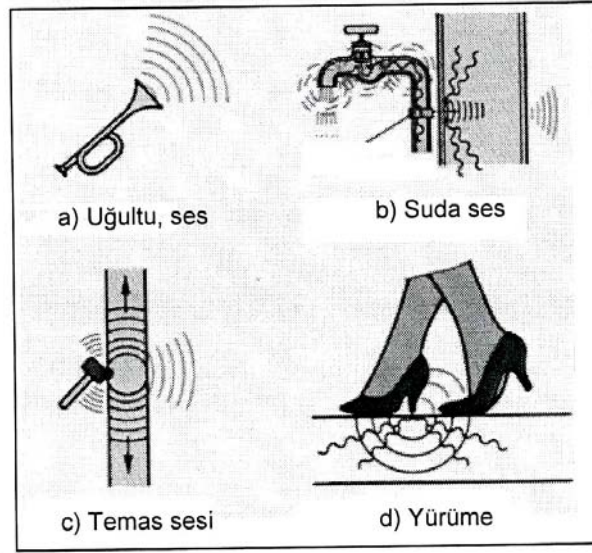
İnsan konforunun sağlanması açısından en önemli faktörlerden biri de uygun akustik ortamın yaratılmasıdır. Ses kontrolünün amacı, insanlara aktivitelerine uygun olarak, yaşadıkları ortamda rahatsız olmayacakları bir ses seviyesinin sağlanmasıdır.

Günümüzde yapılar gelişmiş teknolojinin oluşturduğu çeşitli gürültülerin etkisi altında bulunmaktadır.

Çevre gürültüsü gibi değerlendirilen endüstrinin ve ulaşım araçlarının yol açtığı dış gürültüyle yapılarda yer alan çeşitli tesisat ve insanların kullandığı günlük makinelerin gürültüsünden oluşan iç gürültüde eklenmektedir [106].

Bir yandan insanları olumsuz etkileyen ve hızla artan iç ve dış gürültü kaynaklarının gelişimi diğer yandan endüstrileşmiş yapı sistemlerinde kullanılan ses geçirmezliği düşük malzeme ve konstrüksiyonun uygulanması sonucu çeşitli akustik problemler ortaya çıkabilmektedir.

≈ 500 m / s



Şekil 2.91. Ses türleri [109]

İnsan kulağı 20 Hz ile 20.000 Hz. arasındaki sesleri işitebilir. Sesin işitilebilmesi için, şiddetinin belli bir düzeye erişmesi gerekmektedir. İnsan sesleri ise 250-500-1000-2000 Hz.'lik frekanslarda yer almaktadır. Eğer bu ses dalgası gelişmiş güzel bir spektrumda yer alıyorsa, ya da diğer bir deyişle istenmeyen bir ses ise buna “gürültü” adı verilir. İnsan sağlığı ve konforu üzerinde çok olumsuz etkileri olan gürültü, işitme hasarlarının yanı sıra, vücut aktivitesinde kan basıncının artması, kasların istem dışı kasılması gibi fizyolojik tesirler, huzursuzluk sinirlilik gibi psikolojik tesirler ve iş veriminin düşmesi gibi performans tesirleri olan çok önemli bir olgudur [107].

Gürültü ile savaşmanın en etkili yolu olan gürültü denetimi, gürültünün insan üzerinde oluşturacağı zararlı etkileri en aza indirmek için alınacak önlemleri kapsar. Bu kapsamda yapılarda akustik düzenleme ve ses yalıtımı yapılır.

A. Akustik Düzenleme

Akustik düzenleme mevcut kapalı alandaki yansıma (reverbasyon) süresinin düzenlenmesidir. Ses bir ortamda yayılırken, bir engelle karşılaştığında, diğer fiziksel olaylar gibi üç temel biçimde davranır. Sesin bir bölümü karşılaştığı engelden yansır, bir bölümü engel tarafından yutulur, kalanıda engelin diğer tarafına geçer. Dolayısıyla her malzemenin bir ses yutma katsayısı vardır [107].

Tablo 2.4. Akustik malzeme ses yutma katsayıları [107]

Malzeme	Frekanslara göre ses yutma katsayısı (Hz.)					
	125	250	500	1000	2000	4000
Mineral Yünler (camyünü ve taş yünü) (50 mm kalınlıkta)	0.10	0.60	0.90	1.00	1.00	0.95
Poliüretan yumuşak köpük (50 mm kalınlıkta)	0.08	0.27	0.70	1.07	1.05	1.04
Melamin köpük (50 mm kalınlıkta)	0.15	0.27	0.63	0.91	1.03	1.06
Ahşap Yünü	0,50	0,80	0,90	0,90	0,90	0,90

B. Ses Yalıtımı

Yapı elemanları vasıtasıyla iletilen seslerin miktarlarını azaltmak için alınan önlemlere ses yalıtımı denir. Yapı elemanlarında sesin iletimi ve yalıtımı iki yolla olur [107];

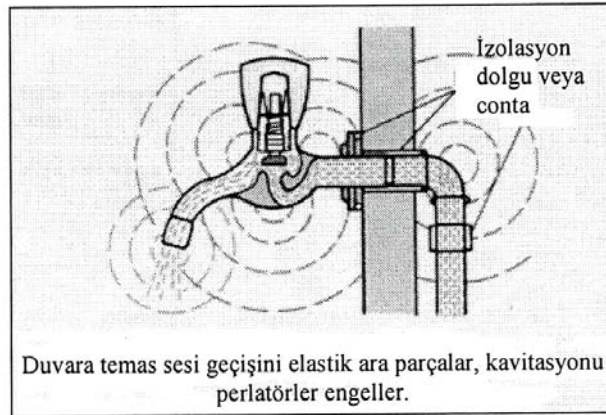
- Hava doğuşumlu sesin bir mekandan diğerine iletilmesi,
- Darbe sesinin alıcı mekanda hava doğuşumlu ses olarak yayılması yada strüktür yoluyla uzak mekanlara taşınarak hava doğuşumlu ses olarak yayılması.

Ses oluşumuna ve malzemelerden yayılan sese karşı alınan tedbirlerin yanında her şeyden önce tesisatta bizzat uygun yalıtım tedbirlerinin alınması gereklidir. Çoğu halde soğuğa ve sığağa karşı planlanan yalıtımla ses tekniği açısından yapılan iyileştirme birbiri ile bağlantılıdır.

Bina tesisatından kaynaklanan gürültüler, eğer planlanan ses azaltımı amacıyla, teknik tedbirler alınmadığı takdirde komşu hacimlerde şiddetli seslere neden olabilmektedir [108].

Armatürler ve Boru Sesleri

Armatürlerde yüksek akış hızlarından ses, çapın daraldığı yerlerde oluşur. Armatür sesleri suda ses olarak yayılır, özellikle metallerde boru cidarlarına geçer ve temas sesi olarak devam eder. Bu sebeble tavan ve duvarla yapılan her bağlantıda ses köprüsünü engelleyecek şekilde kelepelerde temas sesi engelleyici conta, kalın lastik bant, duvar geçişlerinde yumuşak ara beslemeli kaplama kullanılması tavsiye edilir [109].

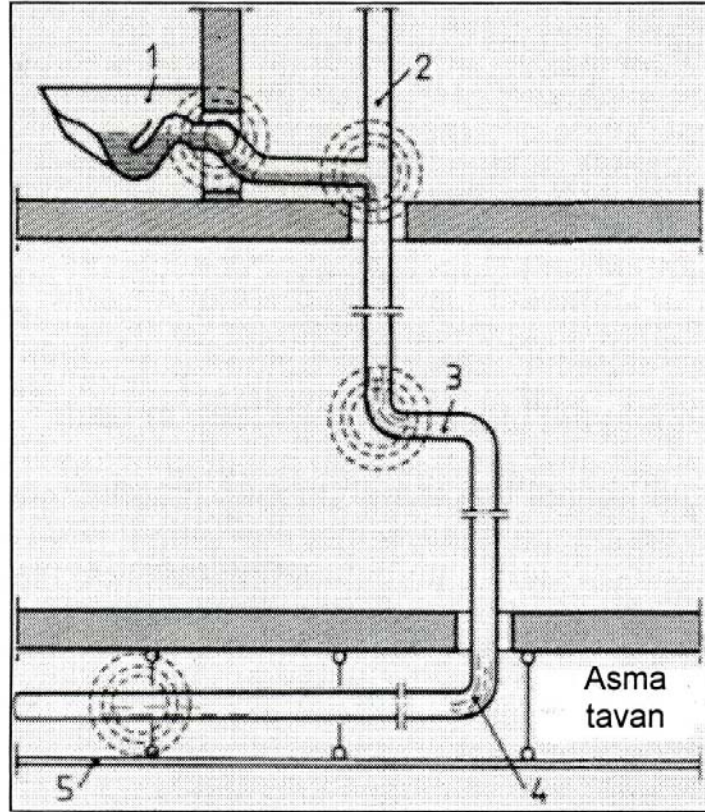


şekil 2.92. Ses kaynağı armatür [109]

Sihhi tesisatta bir diğer ses yalıtımı yapılması gereken tesisat ise pis su tesisatıdır. Teknolojik gelişmelere paralel olarak pis su tesisat borularıda gelişmiştir. 1989 yılında Wavin firması tarafından geliştirilen hammaddesi Astolan olarak adlandırılan moleküler bazda mineral takviyeli, dolayısıyla kütlesi yüksek, et kalınlığı arttırılmış boru sistemi ile değişmiştir.

Polipropilen hammadde ile ses izole özelliği olan malzemenin mineral halinde sıkıştırılması sonucu üretilen ve geliştirilmiş ses izolasyonu performansına sahip astolan hammaddeli borulardır. Pis su tesiatı ses aktarımını engelleyecek şekilde planlanmalı ve döşenmelidir. Pis su tesisatında ses oluşum şekilleri aşağıdaki gibidir [109];

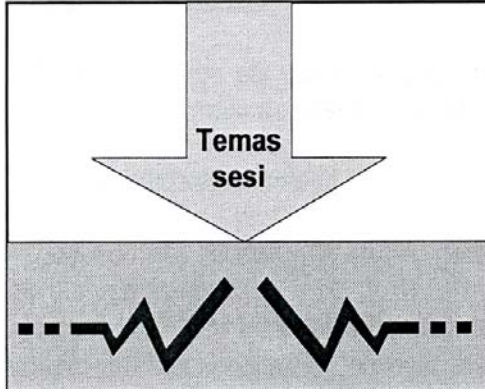
- Wc ve duş kullanımı,
- Kolona pis suyun akması,
- Kolonun içinde ve yön değiştirmelerinde, alt toplamaya geçerken,
- Korunması gereken odaların üzerinden geçen toplamalarda.



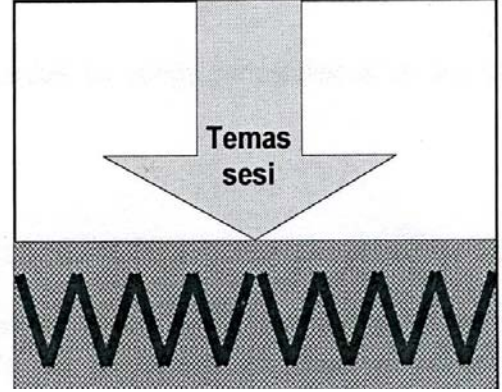
Şekil 2.93. Pis su tesisatında ses kaynakları [109]

Düşme yüksekliği çok önemli değildir, bunun nedeni 12 m. düşme yüksekliğinden sonra akış hızının artmamasıdır. Çarpma ve akış sesi tesisat malzemesini titreştirirler. Titreşen ses temas sesi olarak yayılır veya tesisattan uğultu sesi olarak yansıtılır. Pik, cam gibi ağır ve sert borular temas sesini çok iyi iletirler ve duvarlara yayarlar. PVC ve PE gibi hafif kütleli plastikler temas sesini absorbe edebilirler ancak uğultuyu geçirirler.

Ancak mineral takviyeli plastikler düşük elastisite modülleri, yüksek et kalınlıkları ve optimum kütleleri ile hem temas sesini absorbe ederler hemde uğultu geçişini engellerler [109].



Şekil 2.94. Mineral takviyeli boru [109]



Şekil 2.95. Metal boru [109]

Hvac Ekipmanları Ses Yalıtımı

İklimlendirme tesislerinin binadaki akustik çevre üzerine çok önemli etkileri vardır. Çünkü insanlar için akustik çevre, klimatize edilmiş bir ortam kadar önemlidir. Bilindiği üzere klima kanalları zorunlu olarak gürültü kaynaklarıdır. Kanallar içinde taşınan hava, özellikle dönüş ve ayrılış noktalarında gürültü doğurur. Ayrıca akışı yaratan cihazın yani prensip olarak vantilatörün gürültüsünü iletme ihtimalide vardır [109].

Klima kanallarında alınacak akustik önlemler aşağıdaki iki faktör tarafından belirlenir:

- Havalandırma tesisatının oluşturduğu toplam gürültü,
- Kullanım aracına bağlı olarak her mahalde istenen ses düzeyi.

Havalandırma tesisatının oluşturduğu toplam gürültü;

- Vantilatör gürültüsü,
- Tesisat cihazlarının gürültüsü,
- Tesisat elemanlarının gürültüsü.

Vantilatör Gürültüsü

Vantilatör gürültüsünün ana nedeni, türbülans oluşumları ve akışın yerel duraklamalarından kaynaklanan girdap çözümleridir. Bu gürültü doğası gereği geniş bantlı gürültüdür. Bu gürültüye bağılı durumlarda, gövde ve çarkın karşılıklı olarak birbirini etkilemesinden kaynaklanan bir 'döner ses' de eklenir [109].

Tesisat Cihazlarının Gürültüsü

Tesisat cihazlarında oluşan gürültü, büyük ölçüde vantilatör kapasitesinden etkilenir, buda cihaz içindeki elemanların direncine bağlıdır (ısı esanjörü, filtre, vb).

Tesisat Elemanlarının Gürültüsü

Kanallar, ayrılışlar, dirsekler, titreşim yutucular, menfezler, yönlendiriciler, difüzörler, karıştırma ve genişleme hücreleri, vb. ekipmanlar özellikle yüksek hava hızlarında önemli gürültü kaynaklarıdır. Türbülans ve girdap gürültülerinin yanı sıra, kanal cidarlarının kendi frekansları içinde tahrik edilmelerinden ve kanal cidarları arasındaki çapraz rezonansdan kaynaklanan gürültülerde oluşur [109].

2.3.4. Otomasyon Sistemi

Bina otomasyon sistemleri ilk olarak seksenli yılların başlarında kullanılmaya başlandı. İlk sistemler yalnızca izlemeye yönelik sistemlerdi ve aktif kontrol fonksiyonları yoktu [79]. Daha sonraki yıllarda elektronikte ki gelişmeler daha hızlı, daha yüksek kapasiteli kontrol cihazlarının kullanılmasına imkan vermiş ve merkezi olarak yürütülen mekanik bina denetiminin yerini, yavaş yavaş elektronik sistemlerle bina dışı koşullar yanısıra, lokal konfor koşullarının da takip edilerek gereksinimlere göre işletiminde esneklik sağlayabilen sistemler almıştır. Böylece konfor kontrol fonksiyonları giderek lokalize olurken, merkezi fonksiyon, lokal kontrol sistemlerinin yönetim ve işletim performansının artırılmasına yönelmiştir [111].

İnternetin yaygınlaşması ile de bina otomasyon sistemleri ve akıllı binalar internet üzerinden izlenebilir ve kontrol edilebilir hale gelmiştir.

İnternet aracılığı ile herhangi bir yerden herhangi bir zamanda ister bir PC'den isterse bir mobil cihazdan (Cep telefonu, PDA, vb.) bina otomasyon sisteminize ulaşabileceğiniz sistemler geliştirilmiştir.

Dijital teknolojideki gelişmeler ve mikro işlemcilerdeki ilerlemeler, bina kontrol sistemlerinde bir devrim yaratmıştır. Isıtma, soğutma, havalandırma, iklimlendirme, aydınlatma ve diğer bina sistemleri, geleneksel pnömatik-hidrolik-analog elektronik cihazlar, zamanlayıcılar, anahtarlar, termostatlar vb elemanlarla kontrol edilirlerse iyi çalışıyormuş gibi görünebilmektedir. Ancak yavaş cevap verme, kalibrasyonda kaçıklıklar, mekanik aşınmalar, merkezi denetim zayıflığı, diğer sistemlerle koordinasyonlu çalışmama, anında müdahalenin gerçekleştirilememesi ve daha fazla sayıda işletici personele ihtiyaç duyulması gibi nedenler sonucunda ortaya çıkan kayıp enerji ve istenenden daha düşük seviyede oluşan konfor şartları ile karşılaştığı da bir gerçektir. Bu olumsuzluklara yeterli düzeyde cevap verebilen bina yönetim sistemleri [112];

- Elektrikli ve mekanik sistemlerin merkezi gözetlenmesi, kontrol ve denetimini sağlayan,
- Tüm sisteme ait bilgilerin depolanması ve bu bilgilerin işlenmesine ve tasnifine izin veren,
- Binada istenilen çevresel konfor koşullarını sağlarken enerji tüketimini minimuma indiren,
- Kontrol döngüleri veriminin ve hassasiyetinin en yüksek seviyede olmasını sağlayan,
- Bir birinden ayrık alanlara yayılmış olan tüm ekipmanların tek bir noktadan işletilmesine izin veren,
- Her ölçekte yapı ve yapı blokları sistemlerine adapte edilebilen, mevcut sistemin sürekli olarak genişlemesine ve güncellenmesine imkan tanıyan,
- Yangın algılama-söndürme, güvenlik, giriş-çıkış kontrol sistemleri vb. diğer bina kontrol sistemleri ile entegre olabilen mikroişlemci teknolojisi ile üretilmiş sistemlerdir.

Bu amaçları gerçekleştirmek için temelde üç kademeli bir mimari yapı oluşturulmuştur [111];

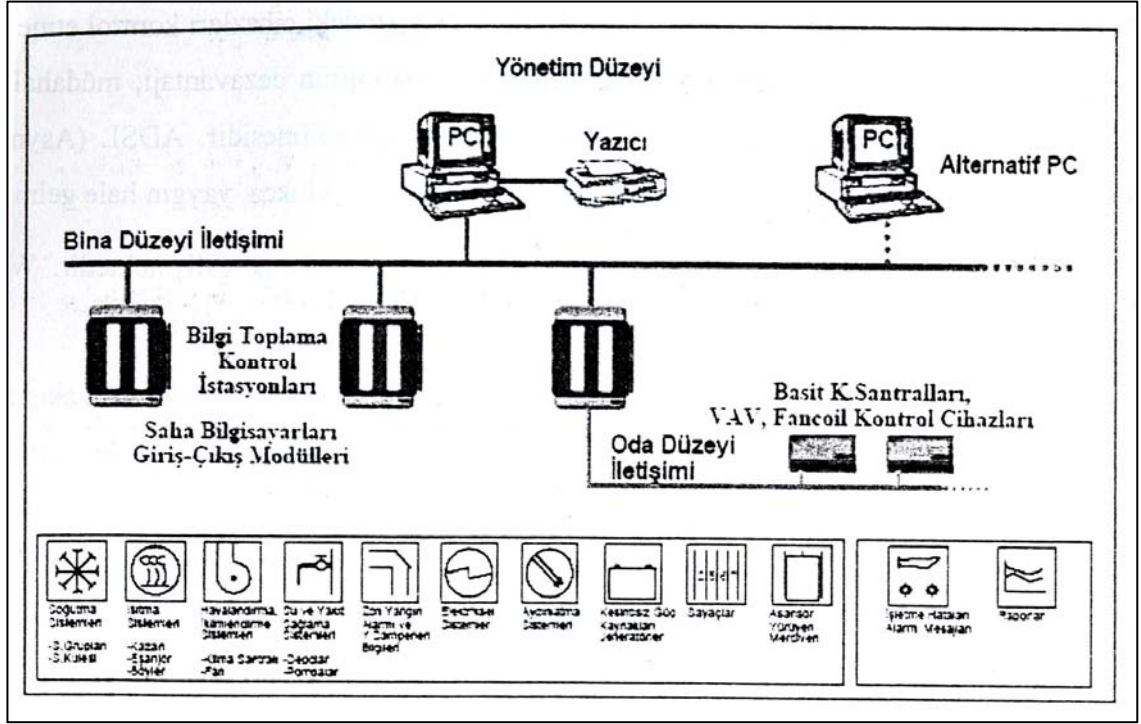
- Merkezi kontrol ve gözetleme (Veri merkezi)
- Yerel kontrol ve gözetleme (DDC üniteleri)
- Yerel uygulama elemanları (Saha elemanları)

Çalışma prensibi, bilgisayar ile saha elemanlarının bilgi alışverişinde bulunması esasına dayanmaktadır. Binanın çeşitli yerlerine dağıtılmış tesisat ve sistemlere yerleştirilen duyar elemanlar (hissedici), vana ve damper motorları, aç/kapa kontrol cihazları gibi saha elemanlarından ve elektrik motor kontrol panolarından alınan dijital ve analog bilgiler mikroişlemciler tarafından değerlendirilmektedir. Yazılımın öngördüğü şekilde değerlendirilen bu bilgiler damper, vana motoru gibi saha kontrol elemanlarının kontrolü ve pompa, fan gibi cihazların kumanda edilmesini sağlamaktadır. Bina sistemlerinin yoğun olduğu yerlere yerleştirilen saha bilgisayarları (mikroişlemciler), sahadan gelen ve sahaya gönderilen her türlü bilgi ve kontrol sinyalini merkezi bilgisayara iletmektedir. Bina genelindeki durum merkezi bilgisayar tarafından değerlendirilmekte, sonuçları anında ekran ve yazıcı aracılığı ile kullanıcıya iletilmektedir [113].

Bina otomasyon sistemlerinin artan önemi ve genel olarak dünyadaki açıklık kavramının gündeme gelmesi ile sistemlerin birbirleri ile anlaşabilmesi, konuşabilmesini bir zorunluluk haline getirmiştir. Kavram ilk olarak endüstriyel sistemlerde gündeme gelmiş Modbus, J Bus protokolleri ile endüstriyel sistemlerin, bina yönetim ve otomasyon sistemleri ile birbirlerine bağlanması için yapılan standartlaşma çalışmaları halen devam etmektedir. Şu anda dünyada iki ana protokol BACNET ve LONWORKS üzerinde çalışmalar yoğunlaşmıştır. Firmalar bu protokollere uygun cihazlar üreterek farklı üreticilerin kontrolörlerinin bir arada kullanılması mümkün olmaktadır [101]

BACnet bina otomasyon ve kontrol ağları için Amerikan Isıtma, Soğutma ve Klima Mühendisleri Birliği ASHRAE tarafından geliştirilen bir standart iletişim protokolüdür. BACnet (Building Automation and Control network) şu anda bir A.B.D. Ulusal Standardı ve bir Avrupa Topluluğu ön standardıdır.

BACnet donanım ya da yazılımla; dijital giriş-çıkış değerleri, analog giriş-çıkış değerleri, planlama bilgileri, alarm ve olay bilgileri, dosyalar ve kontrol bilgilerinin veri olarak iletilmesini sağlar. BACnet kısaca farklı üreticilerce geliştirilen değişik bina otomasyon ürünlerinin bir arada çalışmasını sağlayacak bir iletişim dili olarak da nitelenebilir [114].



Şekil 2.96. Bina Yönetim Sistemi Mimarisi [112]

Bina otomasyon sistemleri aşağıda belirtilen bileşenlerden meydana gelmektedir [101];

- HVAC (Isıtma-Soğutma, Havalandırma) otomasyon sistemleri,
- Yangın algılama ve alarm sistemleri,
- Güvenlik ve erişim sistemleri,
- Güç ve enerji otomasyonu sistemleri,
- Aydınlatma otomasyonu sistemleri,
- Data ve haberleşme sistemleri.

HVAC Otomasyon Sistemleri

Günümüzde HVAC sistemlerini otomatik kontrolsüz olarak düşünmek imkansızdır. Artık otomatik kontrol, sistemin tasarım aşamasında düşünülmesi gereken bir parçadır. BOS (Bina Otomasyon Sistemi) işletmeciye getirdiği kolaylıklar, enerji ve işgücü tasarıfları ve sistemin 3-5 yılda kendini amorti ettiği düşünüldüğünde, ilk yatırım maliyeti yüksek gibi görünse de günümüzde elektronikteki gelişmeler ile maliyetlerde % 40'lara varan azalmalar söz konusu olmaktadır.

Optimal HVAC sistemi, kullanılan kontrol stratejileri yardımıyla sıcaklık ve akış miktarı arasında en iyi kombinasyonu oluşturarak toplam işletme giderlerinde azalma sağlamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla sistemde kullanılan kontrollere ait algoritmalar kullanılır ve böylece istenilen şartlar ile bu şartların oluşması için gereken süreler arasında gerekli bağlantı elde edilir. Optimal kontrolün amacı, hedeflenen konfor şartlarından taviz vermeden sistemi çevre koşullarından faydalanarak istenilen verimde çalıştırmaktır. Bu işlemi gerçekleştirmek için; ortamdaki canlılar, hassas cihazlar, ya da üretim süreci için gerekli şartları sağlayabilecek, soğutma sezonu boyunca en yüksek sıcaklığı ve ısıtma sezonu boyunca en düşük sıcaklığı seçmek, işletme giderlerini azaltmak için, soğutma ve ısıtma işlemlerini mümkün olduğu kadar eşzamanlı yapmamak, mümkün olan yerlerde minimum yada hiç şartlandırma uygulamamak, ısıtmadan soğutmaya geçilirken, oda sıcaklığının bir limit değerden diğerine kadar yüzmesine izin vermektir.

Akıllı binalarda kullanılan optimal başlangıç algoritmalarının amacı, ön koşullandırma zamanını minimize etmektir. Koşullandırmanın yapıldığı süre içinde, mahal şartları zaten tipik olarak oda set değerine ayarlanmıştır. Burada kullanılacak kontrolörlerin elde edilen sonuçları sürekli yenilenecek şekilde kontrol uygulaması, sistemin performansı ve en optimum sürenin bulunması açısından faydalıdır. Dinamik bina kontrolü metotları, binanın termal yükünü izleyerek konfor sınırlarını kabul edilebilir sınırlarda tutmaya çalışırken aynı zamanda elektrik ihtiyacını sınırlamaya ve olası dış hava etkilerine ya da ekstra yük ihtiyaçlarına karşılık günlük işletme giderlerini azaltmaya çalışırlar [116].

Ofis binaları ve otellerde HVAC otomasyon sistemine ilaveten odalarda veya FCU, VAV bazında istenilen konfor şartlarının sağlanması ve odaların cihazlarının durumlarının izlenmesi için oda kontrol sistemleri kurulur.

Bu sistemler odaların; gece hazırda bekleme ve saat dilimlerine göre konfor modu ayarı, bina yönetim sistemleriyle birleştirilip kullanım zamanlarına göre çalıştırma, pencere açık-kapalı bilgilerine göre sistemi çalıştırıp-çalıştırmama gibi enerji tasarufunun yanısıra, tüm odaların ve cihazların merkezden izlenebilmesi ve kontrolü, herhangi bir olumsuzluk durumunda ilk müdahalenin merkezden yapılabilmesi, mekanik ve elektrik arızalarında; arıza nedeninin merkezden tespiti ve hızlı müdahale olanağı sağlar.

Yangın Algılama ve Alarm Sistemleri

Bu sistemler binadaki yangın durumunu izlemek ve bina kullanıcılarını yangın durumundan haberdar olmasını sağlamak amacıyla kurulan sistemlerdir. Binada izlenmesi gereken alanlara duman ve sıcaklık sensörleri dokunmatik ihbar düğmeleri ve görsel, işitsel ikaz sirenleri yerleştirilir. Herhangi bir alarm durumunda, kontrolör güvenli yangın çıkışlarının gösterilmesi, ilgili klima santrallerine yangın ikazının iletilmesi, sirenlerin çalınması gibi önceden programlanan yangın senaryosu doğrultusunda çalışır. Yangın algılama ve alarm sistemi, bağımsız çalışabileceği gibi bina otomasyon sistemine entegre edilerek, merkezden izleme, kontrol imkanları sağlamaktadır.

Otomatik yangın algılama sistemleri iki ayrı şekildedir; konvansiyonel ve analog adreslenebilir sistemlerdir. Konvansiyonel sistemle, çeşitli alarm cihazları, sinyalizasyon sistemleri ve detektörler ile oluşturulacak döngülerle güvenli bir sistem oluşturulabilmektedir. Analog sistemler ise biraz daha komplike yapısı ile yüksek güvenilirlik ve performans sağlayabilen bir yapıya sahiptirler. Kullanılan bütün versiyonları, yüksek performansları ile büyük alanlarda rahatlıkla kullanılabilir [112].

Güvenlik ve Erişim Sistemleri

Günümüzde binaların ayrılmaz bir parçası olan güvenlik ve erişim kontrol sistemlerinin ana bileşenlerini;

- Kartlı geçiş kontrol sistemleri,
- Hırsız alarm sistemleri,

- Kapalı devre televizyon sistemleri (CCTV),
- Çevre güvenlik sistemleri oluşturmaktadır.

Bu sistemler birbirlerinden bağımsız çalışabildiği gibi; bir güvenlik yönetim merkezine bağlanarak entegre bir şekilde, sistemlerin izlenmesi yönetimi sağlanmaktadır. Yukarıda belirtilen sistemlerin tam bir entegrasyon ile çalışması hem kullanıcı açısından hem de sistemin güvenilirliği açısından çok önemlidir.

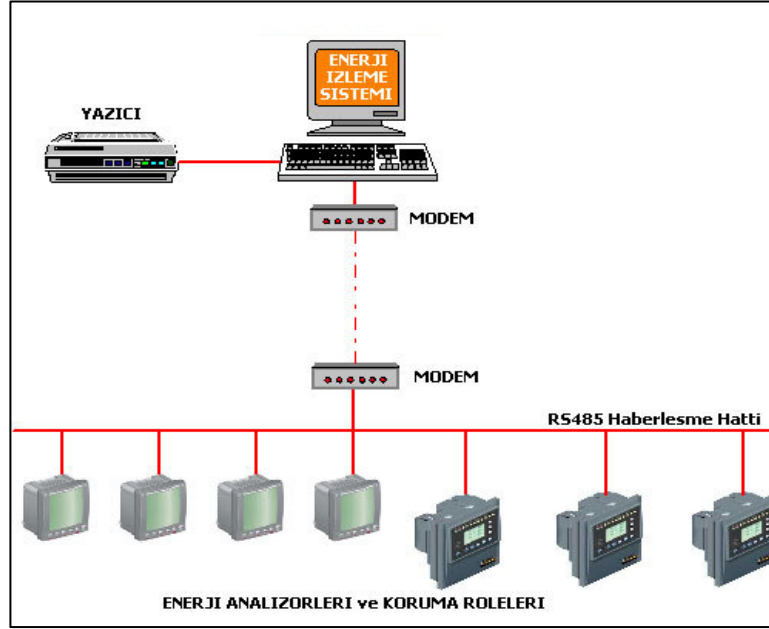
Entegre güvenlik sistemlerinde bulunması gereken başlıca özellikler ise şunlardır [104];

- Sistem programı, kartlı geçiş, CCTV ve güvenlik ekipmanlarının izlenmesini ve kontrolünü sağlamalıdır.
- Sistem, network altında çalışabilmeli, sistem kontrolü birden fazla bilgisayar terminalinden yapılabilmeli ve müşterinin isteklerine göre genişleyebilir modüler sistem olmalıdır. Sistem CCTV sistemi entegrasyonunu desteklemelidir.
- Güvenlik sistemi ekipmanları bağlanabilmeli ve bunların programdan izlenmesi ve gerektiğinde kontrolü yapılabilmelidir.
- Her türlü raporlama imkanı olmalıdır.
- Alarm anında o bölgenin grafiksel olarak ekrana gelmesi sağlanmalıdır.
- Personel takip sistemi yapılabilmelidir.
- Kapalı devre televizyon sistemlerinde, kameralar dijital olmalı ve dijital kayıt yapmalıdır.
- Gerektiğinde riskli mahallerde, video hareket sistemi ile ikinci bir kontrol sağlanmalıdır.

Entegre güvenlik sistemleri kompleks tesislerde ve yüksek yapılarda vazgeçilmez sistemler olarak bu mahallerin güvenliğinde, işletmecilere büyük kolaylıklar sağlamaktadırlar.

Güç ve Enerji Otomasyonu Sistemleri

Binalarda ana dağıtım panolarının, ana şalterlerinin, jeneratörlerinin izlenmesi, kontrolünü sağlayan, bağımsız veya HVAC otomasyonuna bağlanabilen güç yönetim sistemleri giderek önem kazanmaktadır. Bu sistemlerde güç, akım, vb. değerler ana şalter pozisyonları jeneratör durumları izlenmekte ve raporlanmaktadır. İstenildiğinde akıllı sayaç kullanımı ile enerji tüketimleri takip edilebilmektedir.



Şekil 2.97. Enerji otomasyon sistemleri [104]

Aydınlatma Otomasyonu Sistemleri

Aydınlatma otomasyon sistemleri ile binaların aydınlatma kontrolü ve konforu dış hava aydınlık seviyesi, zaman mekan aydınlık seviyeleri parametrelerine bakılarak kontrol edilmekte, optimum aydınlatma sağlanarak minimum enerji tüketimi gerçekleştirilmektedir. Yapılarda tüketilen elektrik enerjisinin içinde aydınlatma payının %20 ila %70 arasında olduğu göz önüne alınacak olursa, aydınlatmada otomatik kontrol sistemlerinin kullanılması ile sağlanacak enerji tasarrufu önemli miktarlardadır.

Büyük enerji tasarrufu sağlayan otomatik kontrol sistemlerinin başarısı önemli ölçüde, kullanıcıların sistemden memnuniyetlerine bağlıdır.

Uygun tasarlanmamış ve çalışanlar tarafından kabul görmeyen sistemlerin, insanların performansları üzerinde olumsuz etkileri olduğu bilinmektedir. Günümüzde özellikle ticari binalarda aydınlatma enerjisi ve maliyeti bakımından önemli bir faktör olan aydınlatmanın kontrolünde kullanılan otomatik kontrol sistemlerinin seçiminde, aydınlatılan hacmin özelliklerinin yanısıra kullanıcıların ihtiyaçları ve istekleri de göz önünde bulundurulmalıdır [117].

Sistemler PC, anahtar, zamanlama, sensör, uzaktan kumanda gibi farklı elemanlarla kontrol edilebilmektedir. Sistem ile aydınlatma armatürlerinin yanı sıra aç/kapa çalışan tüm cihazlar da kontrol edilebilmektedir. Sistemde oluşturulan çeşitli senaryolarla mekanda enerji tasarrufu sağlanırken ihtiyaca yönelik olarakta maksimum konfor da sağlanabilmektedir [118].

Data ve Haberleşme Sistemleri

Bilgisayarların, networklerin yaşantımızdaki önemi arttıkça data haberleşme sistemleri binaların önemli alt yapılarından biri olmaktadır. Teknoloji geliştikçe sistemlerin bu gelişmeleri karşılayabilecek şekilde adapte olabilmesi çok önemlidir.

Bina büyüklükleri ve binalardaki sistemlerin karmaşıklığı arttıkça, binalardaki birbirinden bağımsız sistemlerin yönetim ve kordinasyonunun sağlanması gerekmektedir. Bu kordinasyonun sağlanması amacıyla farklı sistemleri birbirine bağlayacak ve bu sistemlerin birbiriyle olan ilişkilerini düzenleyecek yönetim sistemleri tasarlanmakta ve kurulmaktadır. Özellikle yüksek yapılar gibi çok katlı, çok kullanıcı binalarda bu sistemlerin önemi çok daha büyüktür.

3. YÜKSEK YAPI ALT SİSTEMLERİNİN ENTEGRASYONU VE ÖRNEKLENMESİ

Tasarım sürecinin önce mimari projenin yapılması ve daha sonra gerekli olan diğer sistemlerin ilave edilmesi şeklinde yürütülen geleneksel, ardışık sıralanan ve birbirinden kopuk süreçlerden oluşması, binanın enerji ve maliyet açısından etkin çözümlere kavuşturulmasını engellemektedir. Tasarımın ilk adımlarından itibaren disiplinlerarası ekip çalışması yapılması, binanın tüm sistemleri çerçevesinde ele alınarak bütünü ile optimizasyonuna olanak verir.

3.1.Yüksek Yapı Alt Sistemlerinin Entegrasyonu

Geleneksel tasarım sürecini değiştirmeye ve ekip çalışmasına doğru sürükleyen pek çok neden olmakla birlikte iki temel neden üzerinde durulmaktadır;

- Tasarımın bir optimizasyon olayıdır.

Mimarlar tasarıma başlarken, birtakım tasarım hedefleri ortaya koyarlar. Bu hedefleri etkileyen ve değiştiren pek çok parametre vardır. Bu parametreler birbirleriyle uyum halinde olabileceği gibi çoğu kez çelişebilir de. Örneğin bir pencere alanı, manzara, doğal aydınlatma, kış gündüzlerinde güneşten ısı kazancının artırılması açısından büyümek isterken, kış gecelerinde ısı kayıplarının azaltılması, yazın aşırı ısınmanın engellenmesi açısından küçülmek ister. Camlı yüzeylerin birbiri ile çelişen bu parametreler çerçevesinde optimizasyonu, binanın kabuk sisteminin enerji performansı yanı sıra mekanlardaki konfor düzeyini ve neticede aktif iklimlendirme sistemlerinin yükünü ve tasarımını etkiler.

Bu anlamda ele alınırsa bina tasarımı, tasarım hedeflerinin gerçekleştirilmesine yönelik olarak birbiri ile çelişen parametreler bağlamında çözülmeyi bekleyen sistemlerarası optimizasyon problemidir [78].

Böylesine karmaşık, per çok birbiri ile çelişen parametrenin optimizasyonuna dayalı kararların oluşturulmasında, mimarın ihtisas alanını aşan detayda, farklı disiplinlerden bilgiye gereksinim duyulur. Bu gereksinimin kabulü ve disiplinlerarası işbirliğinin önemini kavramış olmak gerekir.

- Binayı oluşturan tüm sistemler entegre (bütünleşik) çalışır ve birbiri ile etkilişir

Bina içinde yaşayanların fiziksel ve psikolojik konfor taleplerine uygun mekanları oluşturmak amacı ile yararlanılan sistemlerin ortaya koyduğu bir bütündür. Binanın, tüm bileşen ve sistemlerinin tek başına ve birbirinden bağımsız değil, tam tersine bir arada ve birbiri ile etkileşim halinde çalıştığı ve toplam performansı belirlediği bir ortamda, geleneksel tasarımın binanın bütünü ile optimizasyonu açısından yetersiz kalacağı açıktır. Çünkü binanın bütünü ile optimizasyonu için binayı oluşturan her sistemin (örneğin strüktür sistemi, iklimlendirme sistemi vb.) diğer sistemlerden bağımsız olarak tasarımı ve kendi içinde optimizasyonu yeterli değildir. Optimizasyon ancak tasarımın başlangıcından itibaren binayı tüm sistemleri ile birlikte ele alacak parçadan bütüne, bütünden parçaya gidip gelecek, her alınan kararın etkisini tartacak bir ekip çalışması ile gerçekleştirilebilir [78].

Enerji korunumu ve pasif iklimlendirmeye yönelik hedeflere öncelik veren bir mimari tasarımda, bütünleşik ve destekleyici olarak çalışacak mekanik ve elektrikli sistemlerin seçimi ve tasarımının, mimari tasarım ile paralel yürütülmesi gerekir. Buradan bir soyutlama yapacak olursak, yapı alt sistemlerini aşağıdaki gibi üç ana sisteme ayırabiliriz;

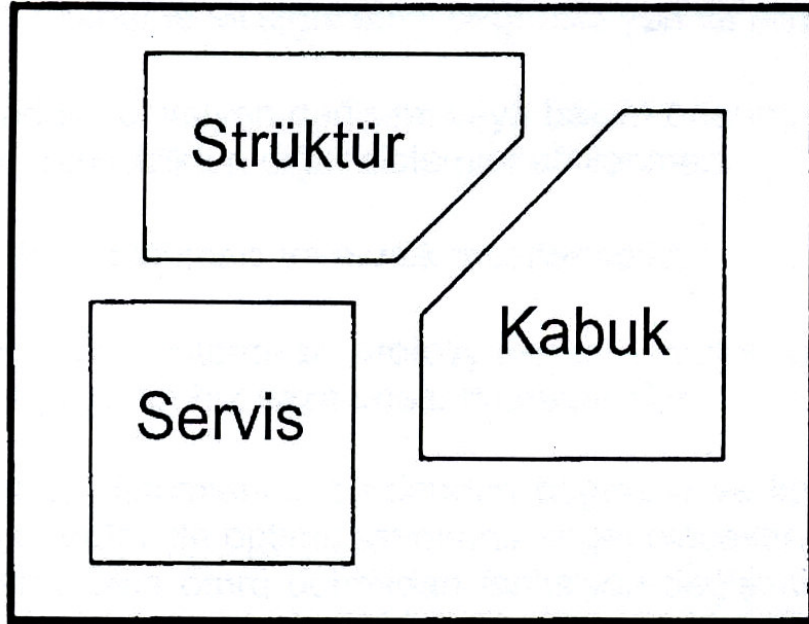
- Strüktür alt sistemi
- Kabuk alt sistemi
- Servis alt sistemi

Alt sistemler arasındaki etkileşim, bu alt sistemler arasındaki entegrasyon düzeyi arttıkça yükselecek, entegrasyon düzeyi azaldıkça da düşecektir. Alt sistemler arasındaki dayanışma veya entegrasyon arttıkça, aynı bileşenlerin farklı sistemler tarafından kullanılma oranı ve mekan paylaşımı artacaktır. Bir sistemdeki kararlar diğerlerini de etkileyerek biçimlendirecektir [78].

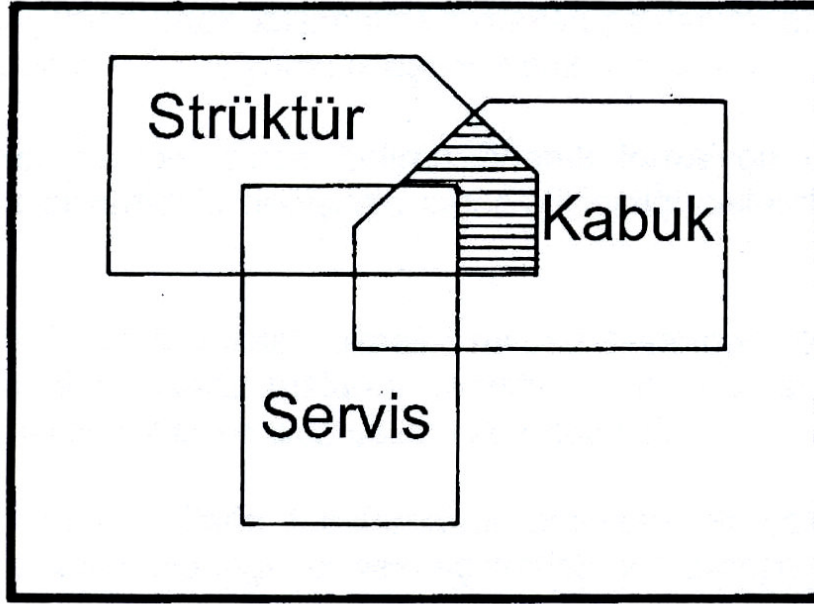
Şekil.3.1, üç alt sistemin kendi içinde, diğer sistemlerden bağımsız tasarlanıp yerleştirilerek entegrasyon ve etkileşimin gözardı edildiği tasarımları şematize etmektedir. Geleneksel tasarım sürecinde olduğu gibi, servis sisteminin, kabuk ve strüktür tasarımı bittikten sonra tasarlanması, her üç alt sistemin bağımsız ele alınmasına bir örnektir.

Şekil.3.2, alt sistemler arasında düşük düzeyde de olsa entegrasyonun başladığı görülmektedir. Yani, söz konusu sistemlerden herhangi ikisi arasındaki entegrasyon, bu iki sistemden gelen bileşenlerin yan yana , üst üste ve sürekliliği sağlanarak yerleştirilmesi şeklinde başlamakta, bileşenlerin her iki sisteme de hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenlere dönüşmesi şeklinde devam etmektedir.

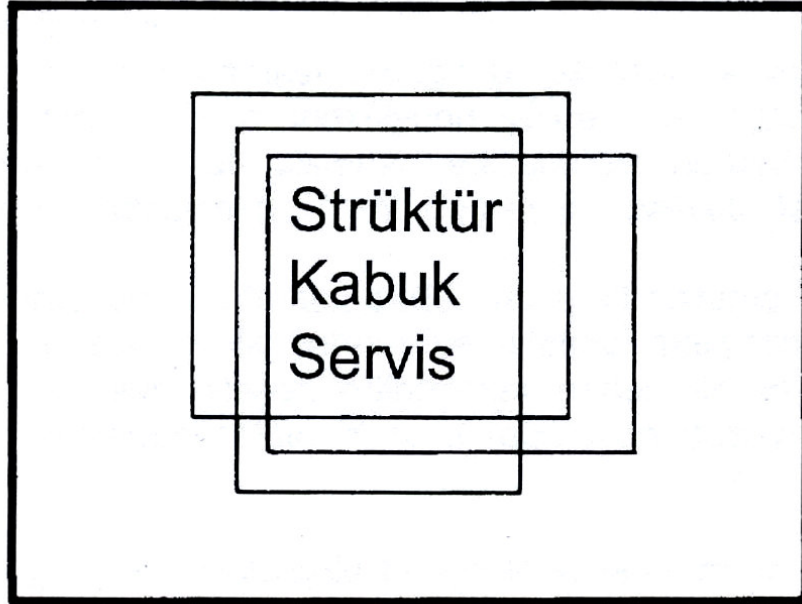
Şekil.3.3, her üç alt sistemin arasındaki dayanışma ve etkileşimin değerlendirilerek tasarımın yapıldığı ve entegrasyonun gerçekleştirildiği bir durumu simgelemektedir. Yani alt sistemler, mekan ve bileşen paylaşımı yanı sıra, birbirlerinin performansını destekleyici anlamda çalışmaktadır. Bu durumda giderek çok fonksiyonlu bileşenlerin kullanılması söz konusudur.



Şekil 3.1. Sistemlerin bağımsız tasarımı [78]



Şekil 3.2. Sistemlerin arası dayanışma başlangıcı [78]



Şekil 3.3. Sistemler arası yüksek dayanışma [78]

Strüktür, kabuk ve servis sistemleri arasında entegrasyon düzeyinin azalması halinde [78];

- Her sistemin mekan içinde kendine ait işgal ettiği bağımsız yeri ve bileşenleri vardır.
- Bu durum gelecekte binadaki fonksiyon değişimi veya bakım-onarımı açısından değişime esneklik kazandırır, bir sistemdeki değişiklikten diğer sistemler etkilenmez.
- Her sistem göreceli olarak daha bağımsız ve esnek tasarlanabilir.
- Daha tasarım aşamasında, her sisteme ait profesyonel sorumluluk, geleneksel tasarım sürecinde olduğu gibi dağıtılabilir ve projenin hız kazanması mümkün olabilir.

Ancak strüktür, kabuk ve servis sistemlerinin birbirinden bağımsız ve kopuk olarak çözümü, binanın tüm sistemleri ile ele alınarak bütünü ile optimizasyonuna engel olacaktır. Bina bütününde performans etkinliğini düşüren bu yaklaşım, bina ömrü dolmadan fonksiyon değişimi gerektirebilecek ve dolayısıyla değişim esnekliği gerektiren, tasarım ve yapım aciliyeti taşıyan koşullarda tercih edilebilir. Ama binada fonksiyon değişimi beklenmiyorsa ve yapım aciliyeti söz konusu değilse, sistemler arası entegrasyona gidilmesi daha uygundur.

Strüktür, kabuk ve servis sistemleri arasındaki entegrasyon düzeyinin artması halinde [78];

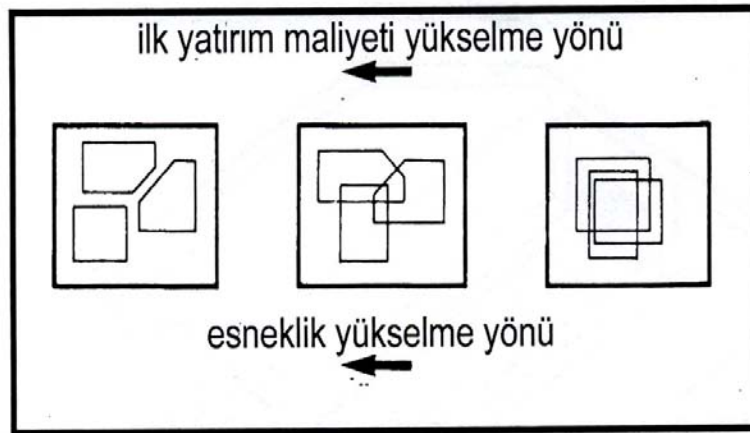
- Sistemler arasında, bileşenleri ortak kullanma ve mekan paylaşımı artmaktadır ve giderek birden fazla sisteme hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenler söz konusu olmaktadır.
- Önceden planlanmamış, zaman içinde beliren önemli fonksiyon değişimleri (sistemler arası etkileşim nedeni ile) bir sistemdeki değişimin diğeri ile etkileştiği sistemlere de yansımaya neden olabilir.

- Sistemler arasındaki etkileşimin yüksek olması, mimari tasarımın ilk adımlarından itibaren tüm sistemlerin birlikte düşünülüp tasarlanmalarını gerektirir. Çünkü bir sisteme ait kararlar diğerlerini de etkiler. Bu nedenle disiplinler arası ekip çalışması önemlidir.

Alt sistemler arası entegrasyon düzeyinin artması veya azalmasının etkileri aşağıda özetlenmeye çalışılmıştır [78];

- Alt sistemler arası entegrasyonun artması, değişim gereksinimi halinde, esnekliği azaltarak uyumu zorlaştırmakta, entegrasyon azaldıkça değişim esnekliği artmaktadır. Yani entegrasyon düzeyi ile esneklik ters orantılıdır.
- Alt sistemler arası entegrasyonun artması, örneğin bir bileşenin iki veya üç alt sistemin de bileşeni olarak görev yapması, birden fazla alt sistemin etkilenmesi nedeni ile artacaktır. Entegrasyon azaldıkça değişim maliyeti azalacaktır. Yani değişim maliyeti ile entegrasyon düzeyi doğru orantılıdır.
- Alt sistemler arası entegrasyonun artması, birden fazla alt sisteme hizmet eden çok fonksiyonlu bileşenler kullanılması nedeni ile ilk yatırım ve işletme maliyetini düşürecektir.

Entegrasyon azaldıkça her fonksiyon için ayrı bileşen kullanılması nedeni ile en yüksek maliyet bağımsız alt sistem uygulamasında gerçekleşecektir. Yani entegrasyon düzeyi ile ilk yatırım maliyeti ters orantılıdır.

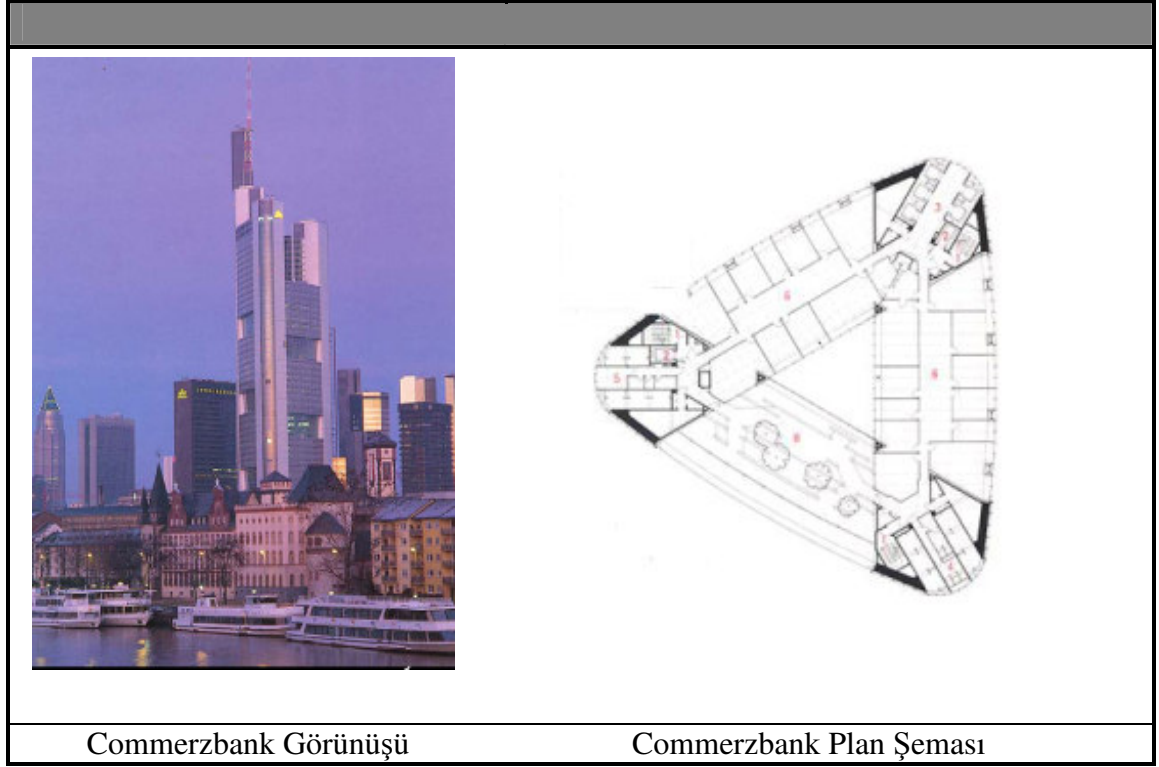


Şekil 3.4. Entegrasyona bağlı maliyet ve esneklik ilişkisi [78]

3.2.Yüksek Yapı Alt Sistemlerinin Entegrasyonunun Üç Yapı Örneği Üzerinden İncelenmesi

Tablo 3.1 Commerzbank Merkez Binası genel bilgileri

BİNA KÜNYESİ	
Bina Adı	Commerzbank Merkez Binası
Yapım Tarihi	1992-1997
Proje Mimari veya Ekibi	Sir Norman Fosters and Partners
Yer	Frankfurt, Almanya
Kullanım Amacı	Ofis
Strüktür	Karma sistem, güçlendirilmiş beton ve çelik çerçeve



Yapı Alanı	120,736 m ²
Bina Yüksekliği	258.7 m. ; 298.74 m. anten üstü noktası
Kat Sayısı	63
Cam Türü	165 mm. mesafeli çift katmanlı sistem
Açılabilir Pencere	Var
HVAC Sistemi	Taze hava ve egzost sistemleri, iklimatik kabuk

3.2.1. Commerzbank Merkez Binası

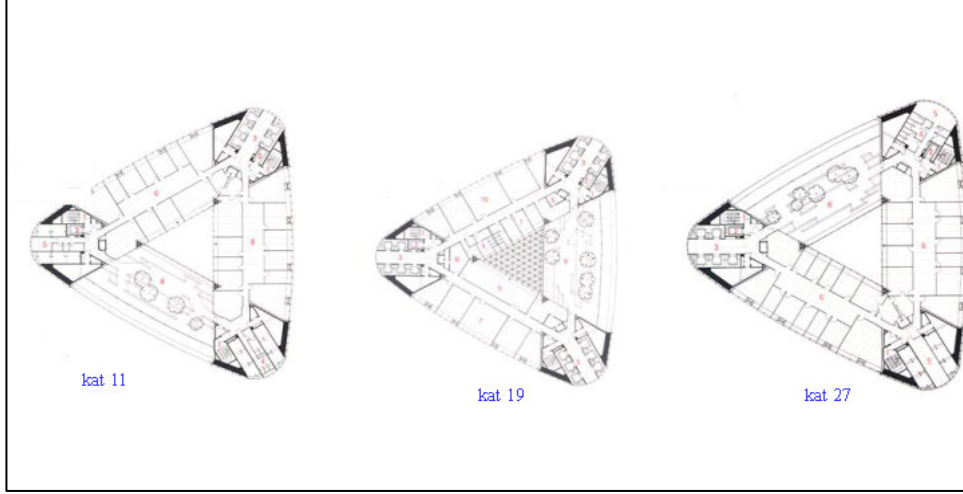
Yapımına 1992 yılında başlanan Commerzbank Merkez Binası, Fosters and Partners Ltd. tarafından tasarlanmıştır. Dünyanın sayılı binalarından sayılan Commerzbank, bina ve ofis otomasyon sistemlerinin kullanılarak minimum enerji tüketimi ile maksimum performans yakalayan ekolojik bir binadır. Bu anlamda Avrupa'nın ilk ekolojik yüksek bloğu olan Commerzbank, enerji etkin yapı stratejilerini, bina yönetim sistemleri anlamında güçlü bir teknik ve elektronik yapılanma göstermektedir. Bu yapılanma sayesinde, iç ve dış ortam verilerine ait değişkenler aynı noktadan takip-kontrol edilebilmekte ve servis alt sistemlerine ilişkin fonksiyonlar otomasyona bağlı olarak devreye girmektedir [119].

Strüktür Alt Sistemi

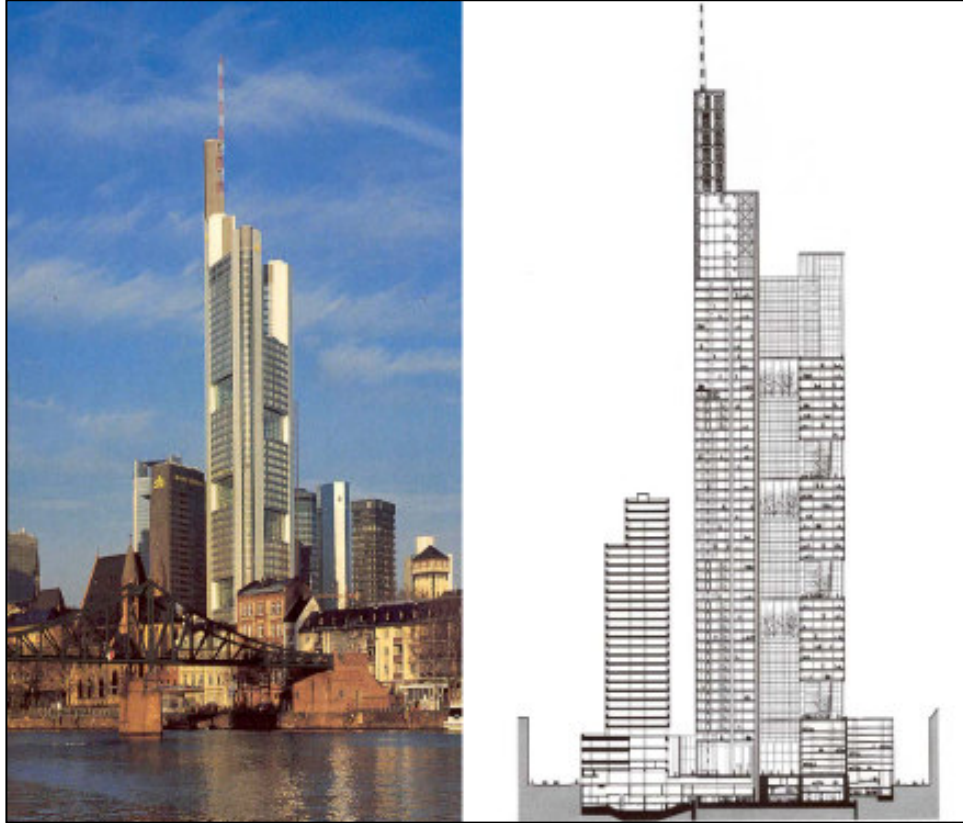
Bina strüktürel anlamda yalın bir binadır. Çünkü yapı parselinden kaynaklanan üçgen form üçüncü boyutta statik açıdan rijit bir form olup, kütlede istenilen boşaltmalara izin vermektedir. Bu binada, yüksek bloklarda çok sıklıkla tercih edilen “servis çekirdeği” uygulaması vardır. Üçgen planın, ölü köşelerinde yer alan merdivenler, asansör kovaları ve tesisat şaftları aynı zamanda strüktürel çekirdekleride oluşturmaktadır. Üç köşedeki çekirdeğin perde duvarları arasında yer alan virendel krişler ile kat döşemeleri ve gök bahçeleri kolonsuz olarak çekirdeklere taşınmaktadır. Üçgen şeklindeki merkezi atrium, kotlara göre değişik cephelere yerleştirilmiş ofis ve iç bahçeler ile çevrildir [119].

Binanın ana destek sistemi, dıştan tespitli kesintili çelik tüp sistemidir. Bu sistem, 34 m açıklıklı 8 katlık virendeel krişlerle bağlanan, çevresel krişli 3 atrium kolonu ve bina köşelerindeki kompozit yapıdaki 6 mega kolondan ibarettir. 16.5 m. açıklıklı ve 13 cm'lik hafif ağırlıklı beton döşemeli ara katlar 3 m. aralıklı çelik krişlerle desteklenmiştir. Bunlar 5 ve 10 KN/m² yükü taşıyacak şekilde tasarlanmıştır. Kalite, zaman ve maliyet sebepleriyle, modüler sistemi kullanmak suretiyle seri imalat yapılan bir fabrikanın prefabrik elemanları büyük ölçüde kullanılmıştır. Bunlar hem destekleme hem de iç kısımlardaki dolgu duvar ve beton merdivenler içinde kullanılmıştır.

Destekleme sisteminin montajı ve herşeyden önce prefabrike dikey kirişlerin içeri alınması için belirli kirişlere kaynaklanmış çalışma sepetlerinden montajın yapıldığı bir teknik geliştirilmiştir [120].



Şekil 3.5. Commerzbank Merkez Binası kat planları [121]



Şekil 3.6. Commerzbank Merkez Binası görünüş ve kesiti [121]



Şekil 3.7. İnşaat sırasında çekilmiş çelik strüktür fotoğrafı [121]

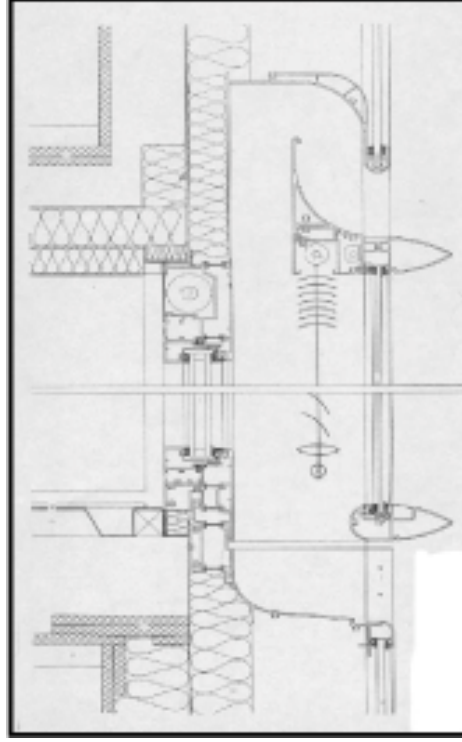
Kabuk Alt Sistemi

Üç cepheli kütle, her cephede üst üste dizili kat bloklarının arasına yerleştirilmiş gök bahçeleri ile parçalanmıştır. Foster'ın Commerzbank'da enerji etkin tasarım çerçevesinde önemle ve özellikle kurguladığı, kabukta doğal havalandırma ve gök bahçesi kararları, servis alt sistemlerine olumlu anlamda katkı koymaktadır. Nefes alan dış kabuk, aralarında 165 mm'lik boşluk bulunan iki cam katmandan oluşmaktadır. Dış yüzey bina boyunca sürekliliğini koruyan opak ve şeffaf bileşenlerden oluşan sabit bir giydirme sistemidir. Dış ortam havası, şeffaf dış kabuk içinde dolaşabilmektedir. En dış katmandaki giydirme cephede çözülen hava giriş ve çıkış detayları her kat döşemesinde, hava hareketine izin verirken, yağmur suyunun girişini kontrol etmek üzere detaylandırılmış olarak tekrar etmektedir. Hava hareketi için her kat bir modülü oluşturmaktadır. Her katın parapet üst kotundan hava girişi, bir üst katın parapetinin alt kotundan hava çıkışı, kat yüksekliğindeki baca etkisine dayalı konveksiyon yolu ile çalışmaktadır. Giydirme cephenin arkasında kalan hareketli hava katmanına her katta sirkülasyon fırsatı verilmiştir.

Açılan camların üst kotlarının, ara katmandaki havanın boşalma noktasının altında bir kotta kalması nedeni ile ısınan havanın pencereler açıkken içeriye alınması engellenmiştir. İç yüzey bileşenleri ise, kat döşemeleri arasında kurgulanmış, gereğinde elle gereğinde bina yönetim sistemleri ile otomatik kontrol edilen, Low-E çift cama sahip pencerelerdir. Güneş kontrolü, doğal aydınlatma ve ısı korunumu açısından performansı yüksek olan Low-E camlı pencereler ise 165 mm. dışında yerleştirilmiş olan şeffaf cam giydirme cephe bileşeni arasındaki hareketli hava boşluğunda otomatik kumanda edilen jaluziler vardır. Mevsimine göre ısı kazancı, ışık denetimi ve gölgeleme elemanı olarak kullanılmaktadır. Yazın ısı kazancını azaltmak için otomasyon ile kumanda edilerek yarı kapalı tutulurken, kışın güneş ışığını asma tavana doğru yansıtacak biçimde yönlendirilerek indirekt aydınlatma yapılmakta ve güneşten ısı kazanımı artmaktadır. Ofis birimlerinde parlamayı önlemek için Low-E camlara verilen eğimin tam tersi bir eğim ise gök bahçelerinin camlı yüzeylerinde güneş kontrolü için kullanılmıştır [119].



Şekil 3.8. Commerzbank Merkez Binası cephe görüntüsü ve detayı [121]



Şekil 3.9. Commerzbank Merkez Binası çift katmanlı kabuk detayı[121]

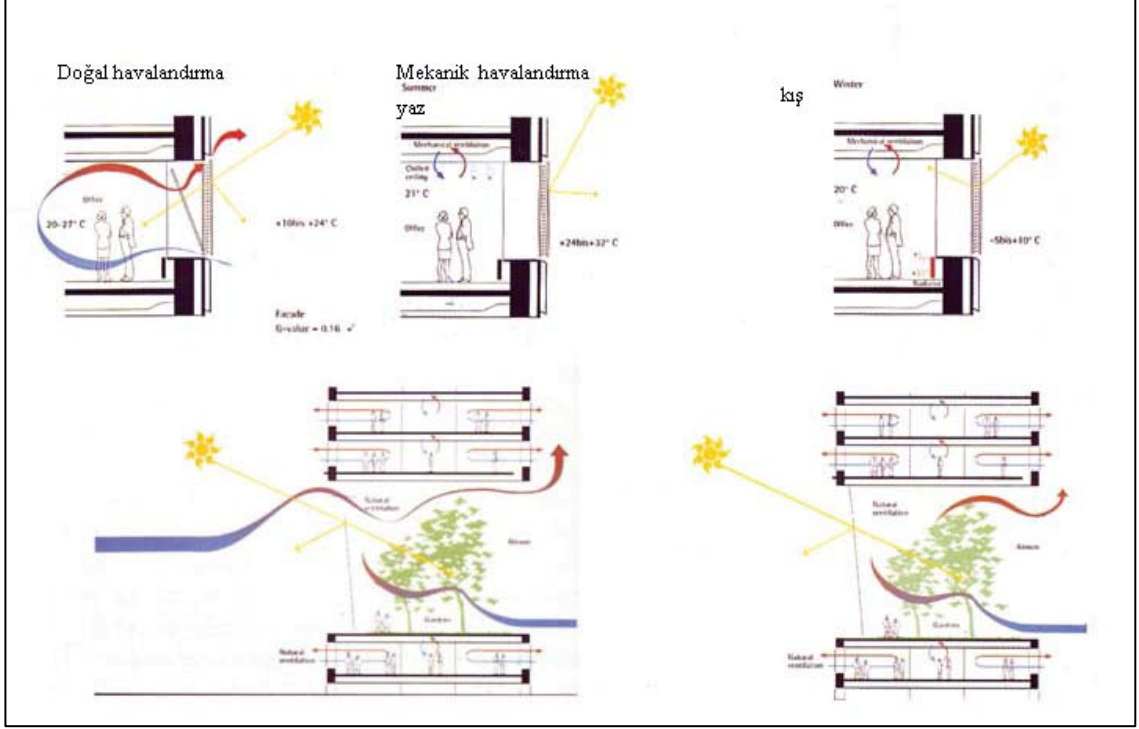
Servis Alt Sistemleri

- **Mekanik sistemi**

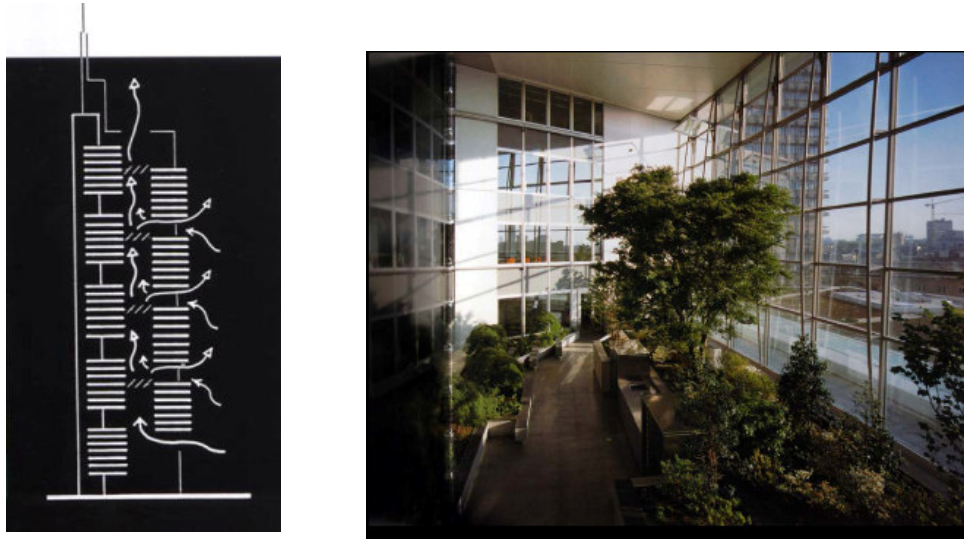
Dış tarafa yakın olan ofis alanları doğrudan dışardan havalandırılır yani tabii olarak atrium tarafındaki ofisler, gök bahçe cephesi 14 m. yükseklikteki cam duvarlarının havalandırma delikleri kanalı ile indirekt olarak havayı çeker. Mekanik havalandırma ve hava tahliyesi sadece dış hava sıcaklığının çok aşırı olduğu zamanlar tercih edilir.

Bina, pencerelerinin yan tarafına tespit edilmiş klasik radyatörlerle ısınmaktadır. Sıcak yaz günlerinde soğutma, dahili ısı seviyelerine karşı duyarlı olan ve tavan panellerine yerleştirilmiş statik su dolu soğutma sistemi ile sağlanmaktadır. Soğutma için gereken soğuk su pompalaması, belediye buhar şebekesine bağlı çevre dostu emme tipindeki soğutma makinelerinden elde edilir.

Isıtma ve soğutma sistemleri, konvansiyonel klima sistemlerinde olduğu gibi “sadece hava sistemiyle” kontrol edilmedikleri için hava değişim mertebesi gereken minimum seviyeye kadar düşürülebilir ve yeniden sirküle edilen havayı hiç kullanmadan dış hava rahatça kullanılabilir.

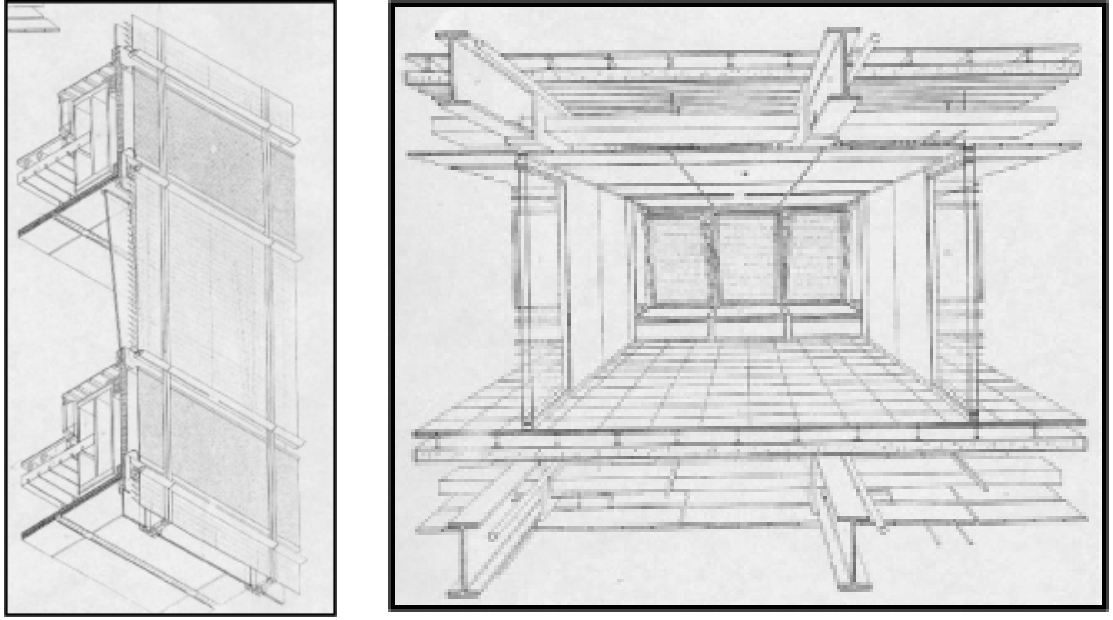


Şekil 3.10. Commerzbank Merkez Binası iklimlendirme sistemi [121]



Şekil 3.11. Commerzbank Merkez Binası hava sirkülasyon şeması ve gök bahçesi [121]

Kabuk ve camların yüksek kaliteli ısı izolasyonu geliştirilmiş ölçme, kontrol ve yönetimle birleştirildiğinde binanın enerji dengesi üzerinde daha da ileri pozitif bir etki yapmaktadır. Örneğin benzeri konvansiyonel binalara oranla % 25-30 daha az enerji tüketilmektedir. Daha bina başlamadan önce gereken fiili enerji miktarı araştırılmış ve teknik ekipman buna göre geliştirilmiştir. Normal durumlardaki % 100 enerji ihtiyacı esasına göre çalışma usulünün tersine belirli bir değer verilmiş ve bu değer “tüketim normu” olarak kullanılmıştır.



Şekil 3.12. Commerzbank Merkez Binası strüktür, kabuk ve soğuk tavanları [119]

- **Sıhhi tesisat sistemi**

Sıhhi tesisat modern ofis binaları standartlarına uygundur. Mali ve ekolojik nedenlerle tuvaletlerdeki lavabolarda sıcak su yoktur. Su tasarrufu sağlamak için, soğutma kulelerinin suyu tuvaletlerde sifonlarda kullanılmıştır. Kullanma suyunun ileride artabilecek sarfiyatını emniyete almak için uçları bina bölümlerine uzatılmış ilave tesisat yerleştirilmiştir. Su püskürtme ve duman savıcılar binada komple bir su püskürtme ve duman alarm sistemi ve dumandan kurtulmayı etkili bir biçimde sağlayan ve yangın önleme tedbirlerini yerine getiren bir duman havalandırma ekipmanı vardır [120].

- **Düsey sirkülasyon sistemi**

Herbiri 1600 kg veya 21 kişi kapasiteli 16 adete asansör mevcuttur. 2000 ve 3000 kg kapasiteli ve hızı 3 m/san olan 2 ayrı asansör de itfaiye takımı ve ağır yük nakliyesi için mevcuttur. Bütün asansörler kablolu, frekans düzenli, 3 faz elektrikli ve trafiğin sürekli kontrol edilip mümkün mertebe en kısa sürede cevap verilebilecek bir kontrolün sağlandığı elektronik mikro prosesörlerle donatılmıştır [120].

- **Elektrik Sistemi**

Elektrik enerjisi belediyenin orta voltaj trafosundan sağlanmaktadır. Kesintisiz enerji temin teçhizatı enerji kesilmeleri ve voltaj inip çıkmalarına karşı acil üniteler devreye girmeden önce 10 dakika devrede kalmaktadır. Ofis katlarındaki çift tabanlı döşemeler kablo ve teçhizat yerleştirilmesi için fleksible bir alan yaratır. 5000 m. civarındaki uzunlukta kablo sistemi ile ofis katları döşemeleri teçhiz edilmiştir.

- **Aydınlatma Sistemi**

Ofisler kabukla paralel olarak çalışacak şekilde düzenlenmiş gün ışığı ayarlı florasan tüplerle aydınlatılmaktadır. Işık sensörleri ayarlanmış değerlere göre seviye değişiklikleri tespit edilir ve ışığı azaltan çoğaltan elektronik balast ünitesiyle ayarlama gerçekleştirilir. Ofis ve koridorlarda sürekli yanan ışıklar hareket detektörleri ile otomatik olarak sönmektedir [120].

Değerlendirme

Commerzbank, alt sistemler arası entegrasyon yaklaşımlarını bina yönetim sistemleri ile bir arada ele alan bir uygulamadır. Akıllı bina özelliklerinden bina otomasyon sistemleri, iç-dış ortam verilerini tek bir merkezden kontrol ederek, gerekli denetim sistemlerinin otomasyona bağlı devreye girmesini olanaklı kılmaktadır.

Böylesine bir otomasyonun getirdiği avantaj; lokal konfor koşullarının belirlenmesinde kullanıcılara sağlanan kontrol özgürlüğü ve bu özgürlüğün olumsuz koşullarda denetlenebilmesidir.

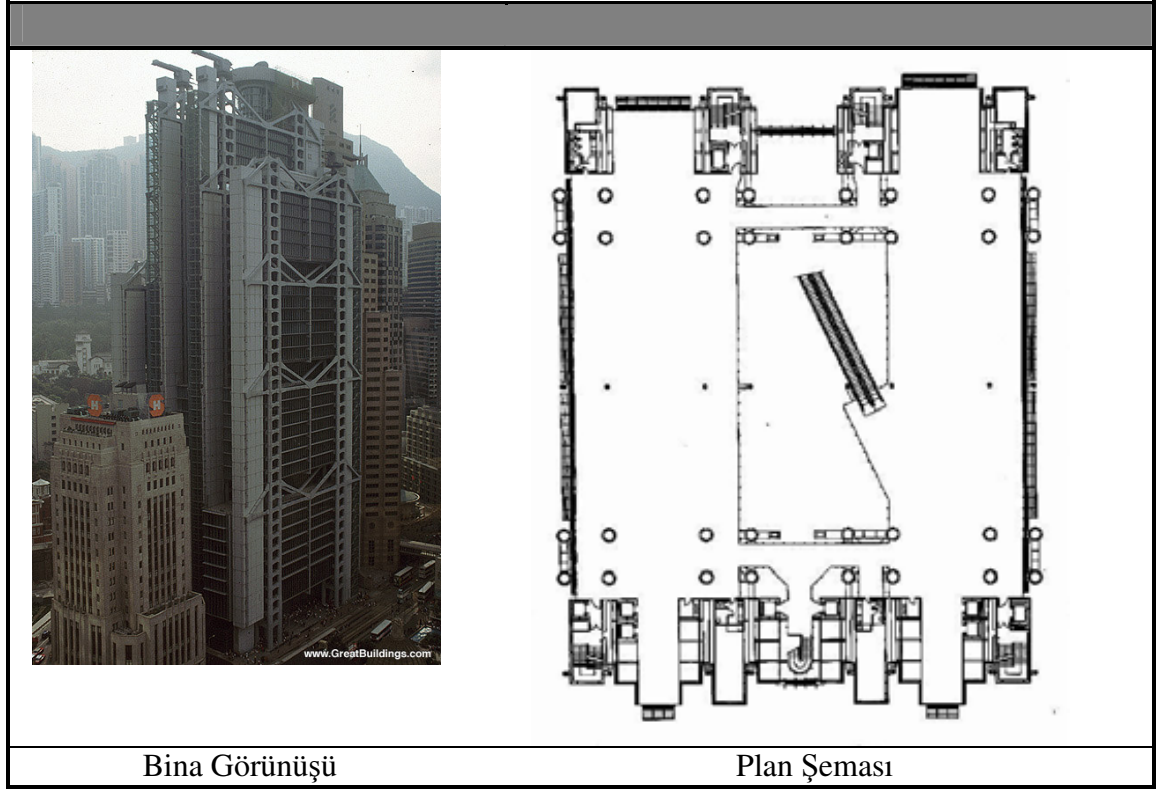
Commerzbank'ta bina yönetim sistemleri sayesinde [78];

- İhtiyaca göre taze hava ve egzost sistemleri devreye sokulabilmekte,
- Aydınlatma kontrol edilebilmekte,
- Gerekli gölgeleme kontrolü yapılabilmekte,
- Havalandırma kapakçıkları ve pencereler kumanda edilebilmekte,
- Kullanılmayan alanlara hizmet eden elektro-mekanik sistemlerin işleyişleri minimize edilebilmekte ya da sonlandırılabilir.

Servis sistemlerinin yükünü azaltmak üzere biçimlenen kabuk, kütle ve strüktür yaklaşımları toplam bir entegrasyon özelliği göstermektedir. Bina enerji etkin yaklaşımları ve pasif iklimlendirme tekniklerinin bina otomasyon sistemlerinden destek alarak en ileri teknolojiler ile kullanılabilceğini ifade eden yeni bir geleceğin habercisidir. Bu anlamda Commerzbank geleceğin binaları için örnek teşkil etmektedir.

Tablo 3.2. Hongkong&Shanghai Bank Binası genel bilgileri

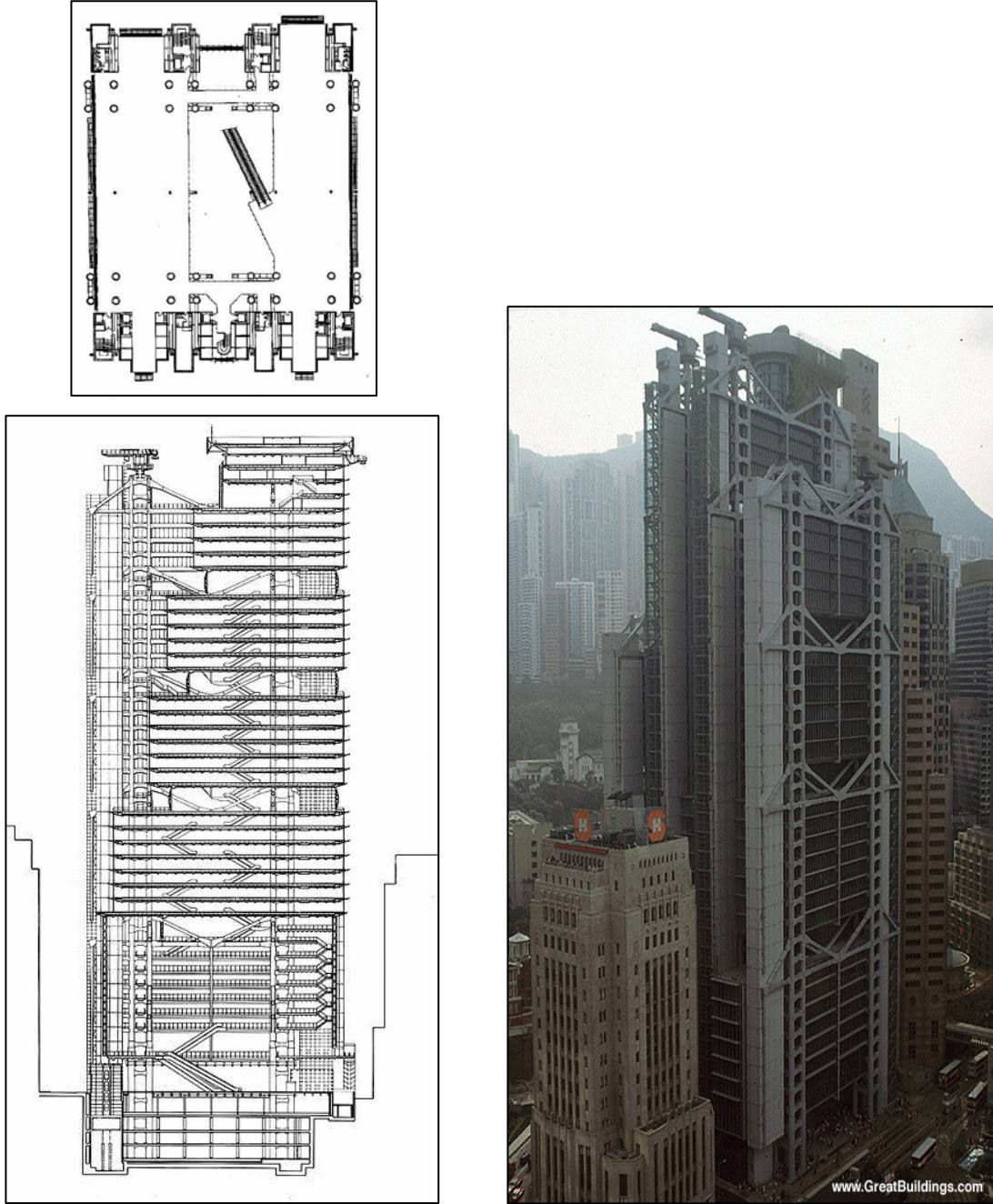
BİNA KÜNYESİ	
Bina Adı	Hongkong&Shanghai Bank Binası
Yapım Tarihi	1979-1986
Proje Mimari veya Ekibi	Sir Norman Fosters and Partners
Yer	Hongkong, Hongkong
Kullanım Amacı	Ofis
Strüktür	Çelik çerçeve sistem



Yapı Alanı	99171 m ²
Bina Yüksekliği	179 m.
Kat Sayısı	47
Cam Türü	Çift kabuklu sistem
Açılabilir Pencere	Var
HVAC Sistemi	Değişken ve Sabit Havalı Sistemler

3.2.2. Hongkong&Shanghai Bank Binası

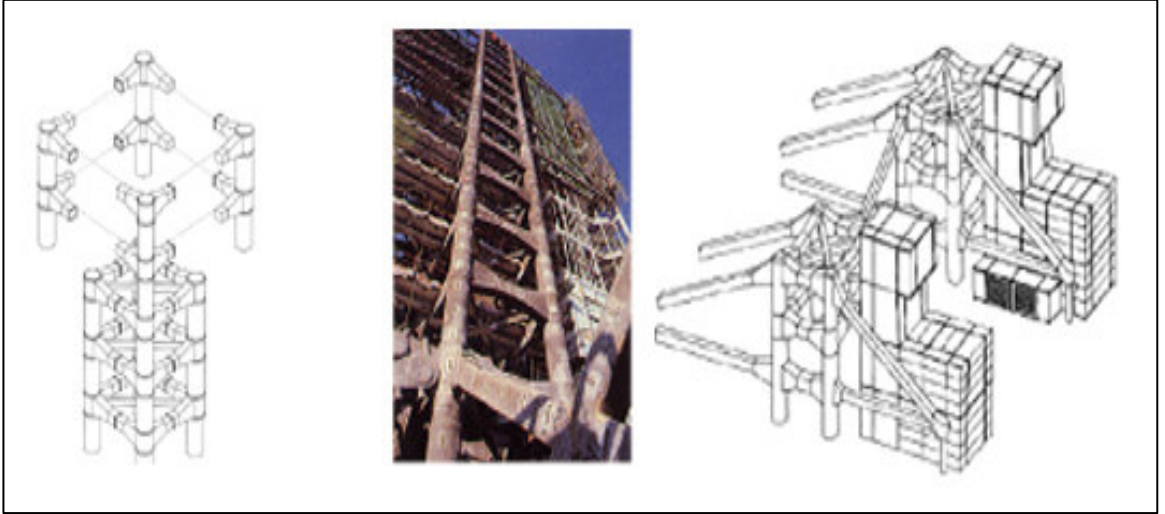
Hongkong&Shanghai Bankası Binası, teknik olanakların sınırsızca kullanıldığı, binayı oluşturan sistemlerin ve her türlü yapı bileşeninin binaya özel tasarlandığı ve değişik ülkelerde üretildiği kendi endüstrisini oluşturmuş bir binadır [119].



Şekil 3.13. Hongkong & Shanghai Bank Binası plan, kesit ve görünüşü [119]

Strüktür Alt Sistemi

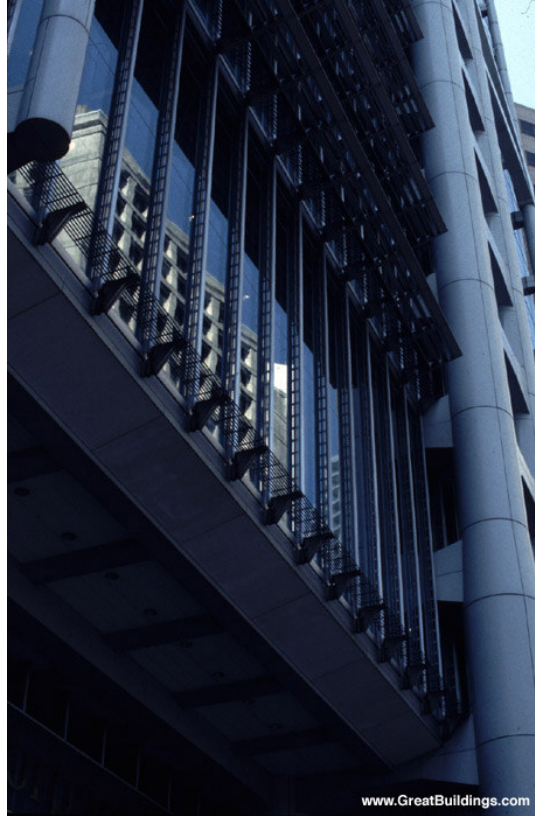
Kütleden de algılanabildiği gibi strüktürel sistem son derece özgündür. Birbiri ile entegre çalışan dört kolunun oluşturduğu ve kat yüksekliği boyunca çaprazlarla desteklenen çelik düşey taşıyıcılar kendi içinde üç boyutlu bir kafes sistemini çağrıştırmaktadır. Bu üç boyutlu taşıyıcılar belirli katlarda asma makas ile birbirlerine bağlanmakta ve bu makaslar yine kütleden algılanabilmektedir. Her makas sistem askı çubukları aracılığı ile altındaki kat gruplarını taşımaktadır. Tip döşemeler, üç boyutlu kolon akslarında yer alan asma makasların askı çubuğuna bağlı olan ana taşıyıcılar arasında yapılan hafif bir ızgara, ölü kalıp ve ince bir beton tabaka ile oluşturulmuştur. Doğu batı akslarında yer alan servis kuleleri ise ön üretim modülleri halinde (döşemesi ve duvarı bir arada) vinçlerle tek tek kaldırılmış ve monte edilmiştir. Üç boyutlu kolonlar, bunları birbirine bağlayan virendel kirişler, asma makas ve döşeme ızgaralarının tamamı çeliktir. Çelik kolon takımını oluşturan her bileşen, korozyona karşı 12 mm. kalınlığında çimento bazlı bir kaplamanın püskürtülmesi ile korunmuştur. Bunun üzerine yangın dayanımını arttırmak için yüksek esnekliğe sahip, ince seramik lifli battaniye tipi bir yalıtım serilmiştir [122]. (Şekil 3.14)



Şekil 3.14. Hongkong & Shanghai Bank Binası virendel kolon direği ve örtüsü [122]

Kabuk Alt Sistemi

Bina kabuğunun kuzey güney cepheleri, manzara ve derin ofis hacimlerinin doğal aydınlatma isteklerine yönelik olarak kütle boyunca şeffaf bırakılmıştır. Doğu batı cephesinde ise az sayıda şeffaf yüzeyler merdiven ve servis hücreleri ile gölgelenmiştir. Kuzey güney cepheler, kat yüksekliğini modül alan ve en alt kottan kule en üst kotuna kadar aynı görünümde devam eden hafif konstrüksiyon çift cam giydirme sistemidir. Güneşten elde edilecek ısı ve ışık kazançlarını kontrol altına almak üzere çift katmanlı cam kabuk arasına yerleştirilen hareketli jaluziler ve her katta yatay sürekliliğini koruyan güneş kırıcı bantlar ile aktif soğutma yükü hafifletilmiştir. Her kat döşemesinde tekrar eden kedi yolu olarak da tanımlanabilen yatay bantlar, güneş kırıcı nitelikleri yanı sıra bakım, onarım ve temizlik işleri için de kullanıldığından kuzey cephede de tekrar edilirken, güney cephede elde edilecek ısı ve ışık kazanımının kontrolüne yönelik olarak çift cam arasına yerleştirilmiş jaluzilere, kuzey cephede yer verilmemiştir [119].

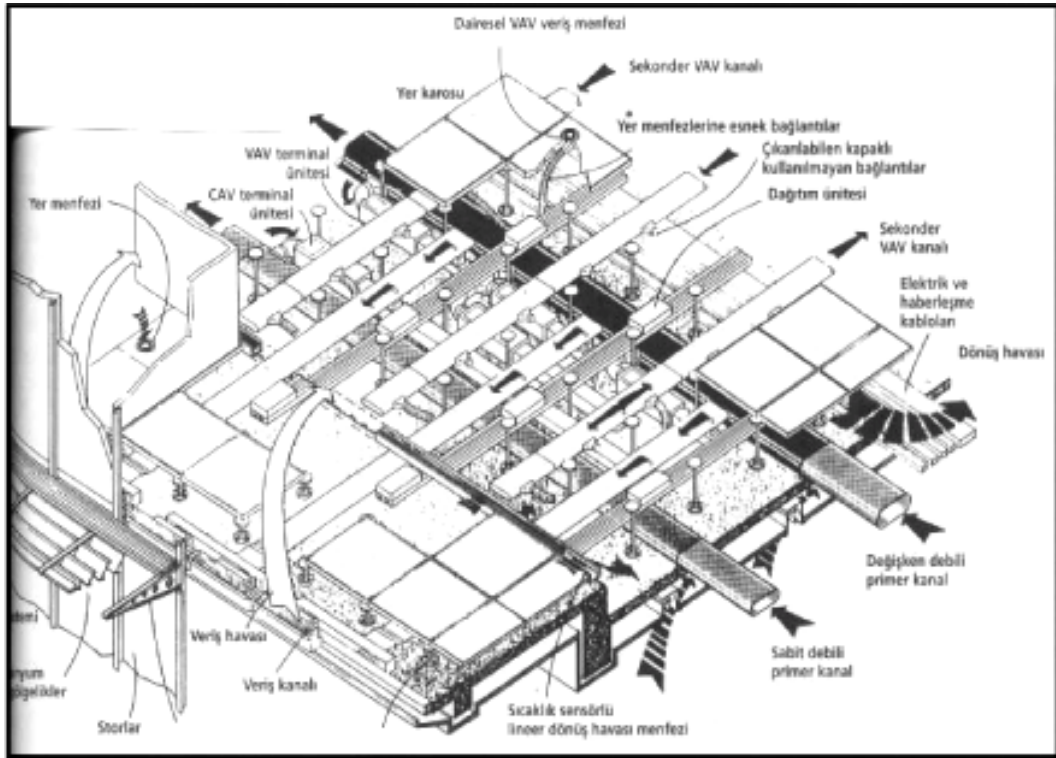


Şekil 3.15. Hongkong & Shanghai Bank Binası cephe görünümü [122]

Servis Alt Sistemleri

- **Mekanik sistemi**

Mekanik sistemine ve ofis otomasyonuna yönelik yoğun tesisatın yatayda yayılabilmesi için strüktürel arakat döşemeleri uygun bir düzlemsel zemin oluşturulması açısından tercih edilmiştir. Bu yaklaşımla, mekanik ve otomasyon sistemlerine ait tüm tesisat yükseltilmiş döşeme içine alınmış, aydınlatma sistemi donanımı asma tavana yerleştirilmiştir. Yükseltilmiş döşeme sistemi tamamen altındaki tesisata ilişkin verilerden yola çıkarak bina için özel olarak tasarlanmıştır. Temiz hava ve değişken hava debili (VAV) ve kabuğun iç çeperlerinden bu havalandırma sistemini destekleyen sabit hava debili (CAV) sistemine ait ana kanallar doğu batı yönünde ilerlerken, ikincil kanallar kuzey güney doğrultusundadır. İklimin ve içsel ısı kazançlarının bir arada oluşturduğu aşırı iklimlendirme yükü, sabit ve değişken havalı sistemlerin bir arada kullanılmasını gerektirecek ağır bir tesisat ağına neden olmuştur [119].



Şekil 3.16. Yükseltilmiş döşeme içinde yer alan, iklimlendirme sistemi[119]

Şefaf yüzeylerde, dışarıdaki aşırı sıcak ortamdan iç mekanlara ısı transferini kontrol altında tutmak üzere, cam yüzeylerin önünde sürekli serin hava üfleyen sabit hava debili menfezler kullanılmıştır. İç-dış ortam arasında bir tampon oluşturarak ısı transferini kesmeyi amaçlamaktadır. Doğu batı yönündeki ana hat, bu cephelerdeki servis hücrelerin içindeki iklimlendirme santrallerinden dağılmaktadır. Her iki yöndeki kanal takımı, körüklü hortum benzeri esnek bağlantılılar ile birbirlerine bağlanmıştır. Yükseltilmiş döşemeden iç mekanlara üflenmiş iklimlendirilmiş havanın %80'i yine yükseltilmiş döşeme üzerindeki ısı algılayıcı geri dönüş grilerinden, %20'si ise, tavadaki aydınlatma elemanları tarafından emilmektedir [119].

- **Sıhhi tesisat sistemi**

Servis hücrelerinde bulunan her bir klima havalandırma cihazı için gerekli soğutma suyu, bodrum katta teşkil edilmiş, kapasite kontrollü soğutma gruplarından sağlanmış, soğutma grupları ise, deniz suyunu ısı deposu olarak kullanacak şekilde tasarlanmıştır. Sıhhi tesisat sisemlerinde, çevreye zararı en aza indirmek için klozetlerde deniz suyu kullanılmıştır.

- **Düşey sirkülasyon sistemi**

Yapıda düşey sirkülasyon asansör ve yürüyen merdivenle sağlanmaktadır. İç konstrüksiyonu gözüken yürüyen merdivenler özel olarak tasarlanmıştır. (Şekil 3.17)



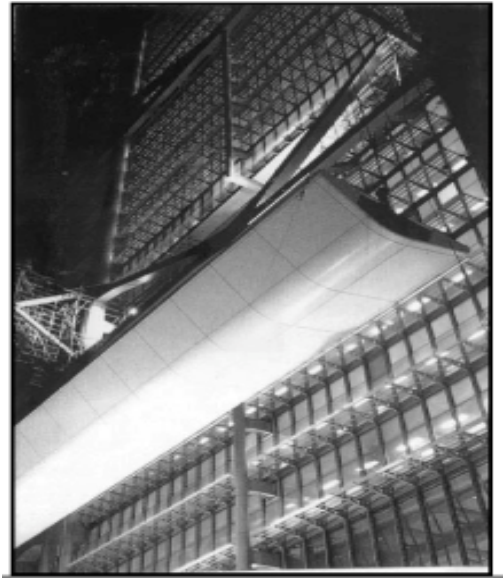
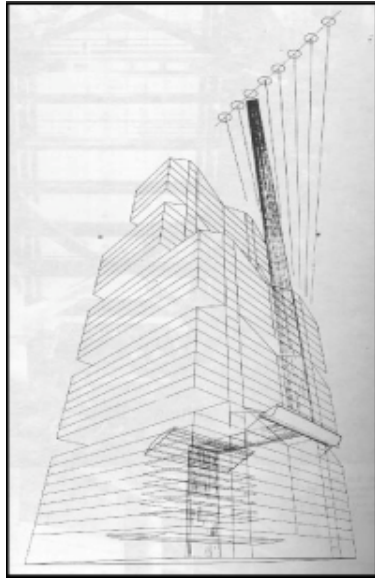
Şekil 3.17. Yürüyen merdiven sistemi[122]

- **Elektrik sistemi**

Elektrik, elektronik sisteme ilişkin donanım aynı biçimde iki doğrultuda dağıtım ağı ile yayılmaktadır. Son derece yoğun bir dağıtım ağına sahip olan kablolama sistemi, yükseltilmiş döşemenin altına gizlenmiş ve istenilen noktalarda elektrik tesisatına ilişkin çıkışlar verilmiştir.

- **Aydınlatma sistemi**

Foster'ın yapıldığı dönem için, teknik anlamda önemli bulunan diğer bir kurgusuda, klasik anlamdaki atrium çözümüne önerdiği aydınlatma biçimidir. Binanın merkezinde 11 kat boyunca devam eden atrium boşluğunun üzeri banka bloğu ile kapanmıştır. Buna rağmen Foster, 12.katta güney cepheye yerleştirilmiş bir güneş kepçesi kullanarak atriuma doğal aydınlatma sağlamayı başarmıştır. Dışarıdaki 480 adet ayna ile güneş ışığını toplayan sistem, atrium üzerinde 225 adet yansıtıcı alüminyum üzerinden galeri boşluğuna gün ışığını yansıtmaktadır. Yapay aydınlatma gereksinimini azaltmak ve içerideki konfor seviyesini yükseltmeye yönelik bu yaklaşım, yine mimar mühendis iş birliğinin bir örneğidir. (Şekil 3.18)



Şekil 3.18. Hongkong & Shanghai Bank Binası güneş kepçesi sistemi [122]



Şekil 3.19. Birebir ölçülerinde tip ofis döşemesi [122]



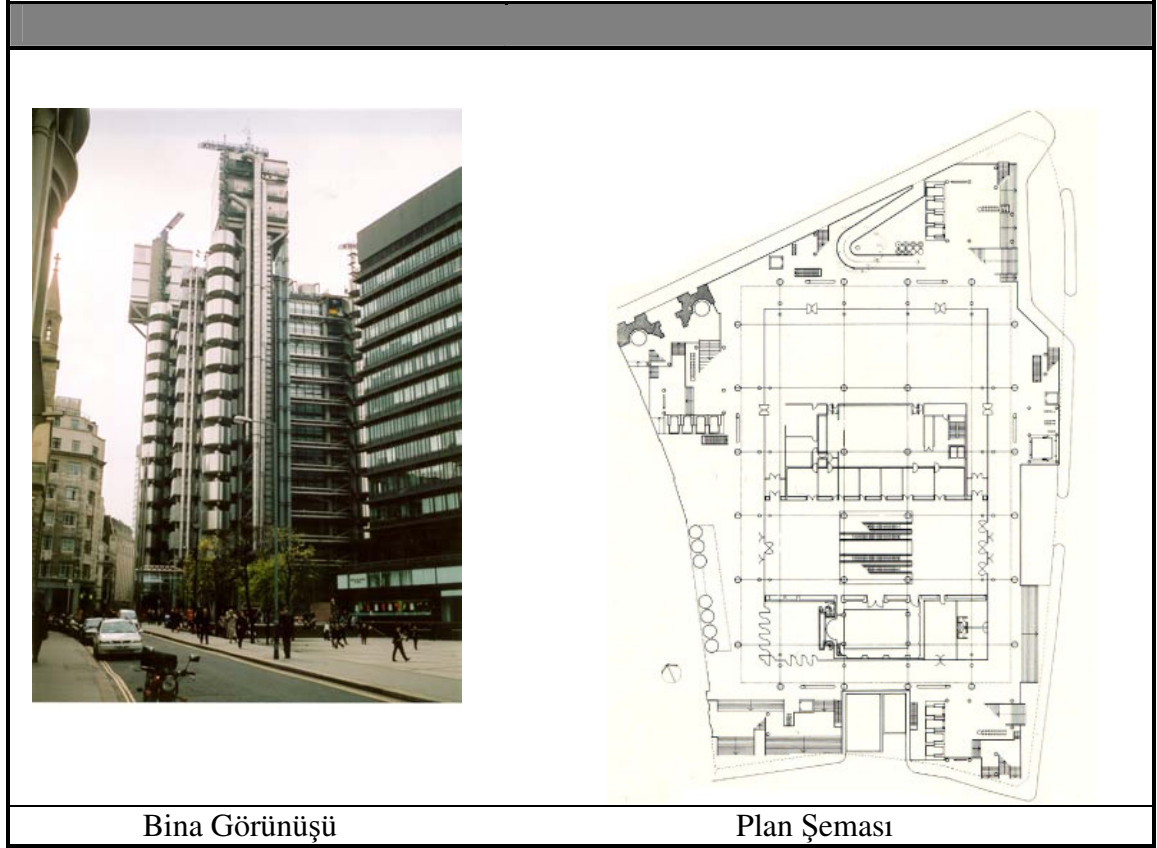
Şekil 3.20. Kaplama modülü, hava testi uygulaması, yürüyen merdiven prototipi [122]

Değerlendirme

Hongkong & Shanghai Bank Binası, yapıldığı yıl itibariyle, kabukta iç-dış ortam arasında bir tampon oluşturması açısından havanın kullanım biçimi, mekan organizasyonundaki bölgeleme yaklaşımları ve bina endüstrisinde sık rastlanmayan endüstriyel bant üretim modeli ile dikkat çekmektedir. Hongkong&Shanghai Bank Binasında dış ortam koşulları nedeniyle servis alt sistemlerinin yükü aynı büyüklükteki binalara göre daha fazladır. Ancak bu negatif koşullara rağmen, pasif tasarım ilkeleri ve enerji etkin yaklaşımlarından yararlanma prensipleri, sistemin başarısını arttırmıştır. Strüktürel sistemde olduğu gibi yükseltilmiş döşeme, iç kaplamalar, asma tavan uygulamaları gibi konstrüktif alanlarda da mimar mühendis işbirliğine önem vermektedir. Bina kendi teknolojisini kendi yaratmış sözlerini tamamen doğrular niteliktedir. Çünkü tasarım aşamasında başlayan disiplinlerarası çalışma, üretim aşamasında mimar mühendis işbirliği ile kurulan laboratuvarlarda, çalışma atölyelerinde devam etmiş, her bir bileşen ve kaplama malzemesi için özel araştırmalar yapılmıştır. Bunu destekleyen endüstri kolları ver üretici firmalar ile de uluslararası bir bina olma özelliği taşımaktadır.

Tablo 3.3 Lloyd's Of London Binası genel bilgileri

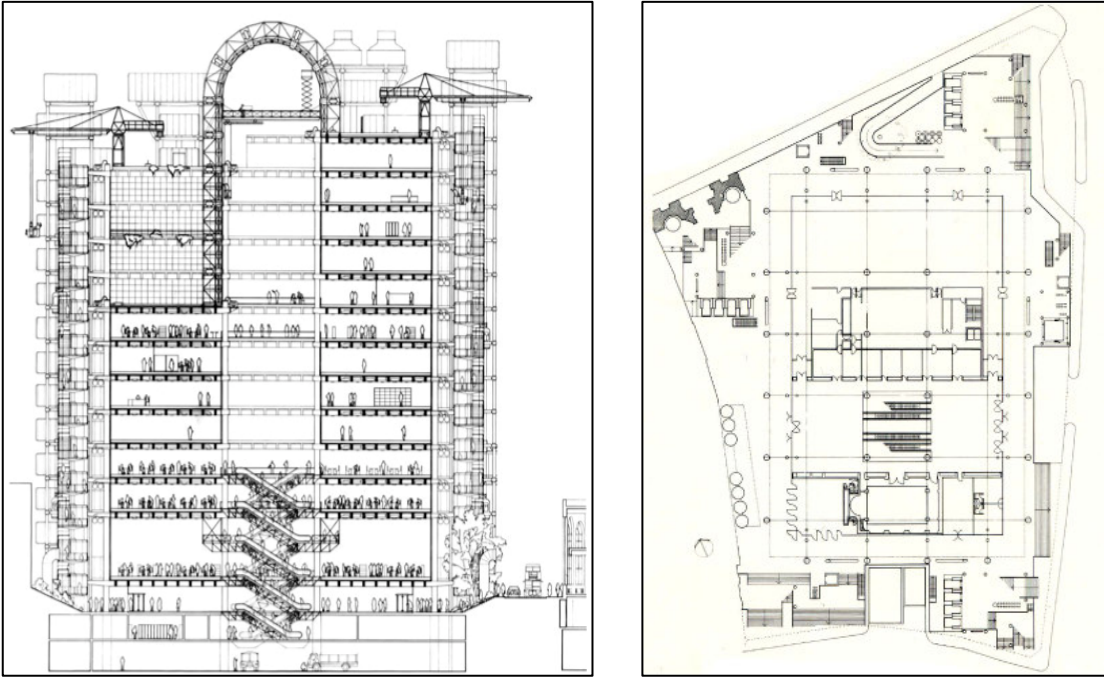
BİNA KÜNYESİ	
Bina Adı	Lloyd's Of London Binası
Yapım Tarihi	1978-1986
Proje Mimari veya Ekibi	Richard Rogers
Yer	Londra, İngiltere
Kullanım Amacı	Ofis
Strüktür	Çelik çerçeve + cam perde duvar



Yapı Alanı	522000 m ²
Bina Yüksekliği	76 m
Kat Sayısı	14
Cam Türü	3 katmanlı cam
Açılabilir Pencere	Var
HVAC Sistemi	Sabit ve Değişken hava debili sistemler

3.2.3. Lloyd's Of London Binası

Strüktür, kabuk ve servis alt sistemlerini bir arada ele alan ve entegrasyon kriterlerine göre, strüktür elemanlarını, kabuk tasarımını ve çok amaçlı bileşenleri düzenleyen bir uygulamadır. Bina üretiminde, her katta tekrar eden elemanlara ve bina alt sistemlerinin görelî ömürlerine göre alınan kararlar, Rogers'ın kütle biçimlenmesinin temelini oluşturmuştur. Rogers, binanın programına göre asıl aktivitelerin yürütüleceği mekanları, "servis alan" ve bu mekanlara hava, su, elektrik, ısı, ulaşım olanağı vererek yaşamasını sağlayan bölgelere ise "servis veren" mekanlar olarak tanımlar. Servis veren mekanların, servis alan mekanlara göre ömürlerinin daha kısa olacağı mantığı ile, servise yönelik birimler binanın özellikle dışına çekilmiş ve servis kuleleri önüretimli olarak kurgulanmıştır. Atrium, atrium etrafını saran parçalanmış orta kütle servis alan ana mekanı, bu alan etrafında örgütlenmiş ve farklı kotlarda biten kulelerde servis veren bölümleri oluşturmuştur [119].



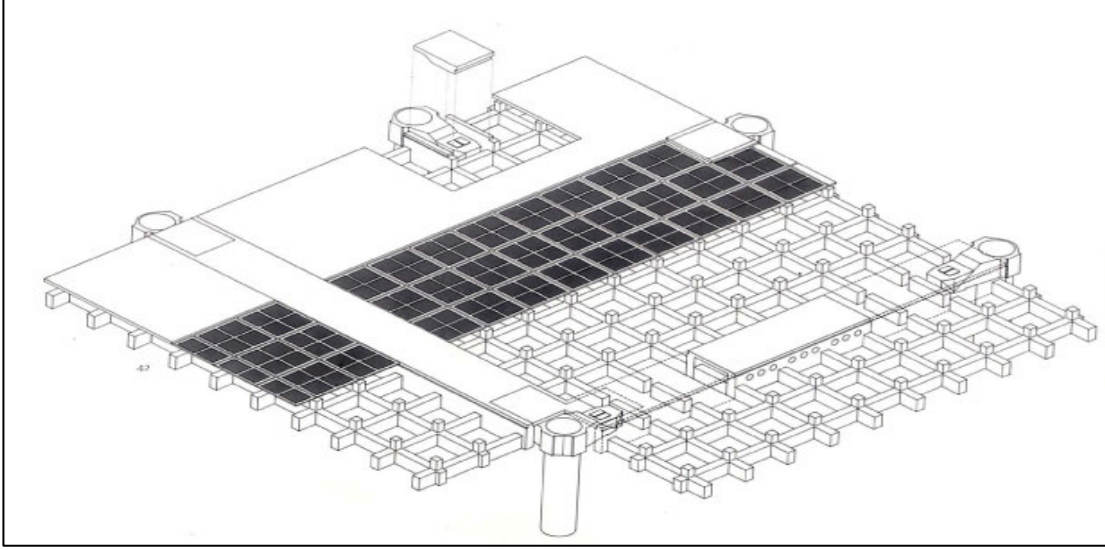
Şekil 3.21. Lloyd's Of London Binası Binası plan ve kesiti [123]



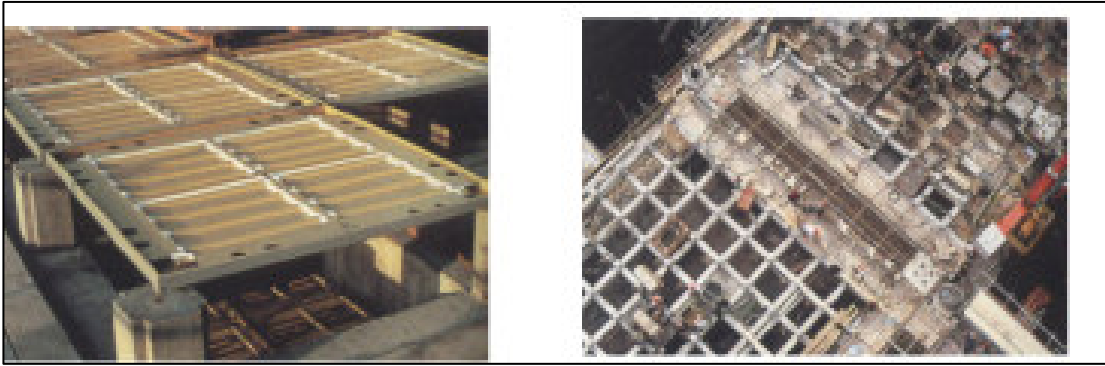
Şekil 3.22. Lloyd's Of London Binası Binası görünüşü [123]

Strüktür Alt Sistemi

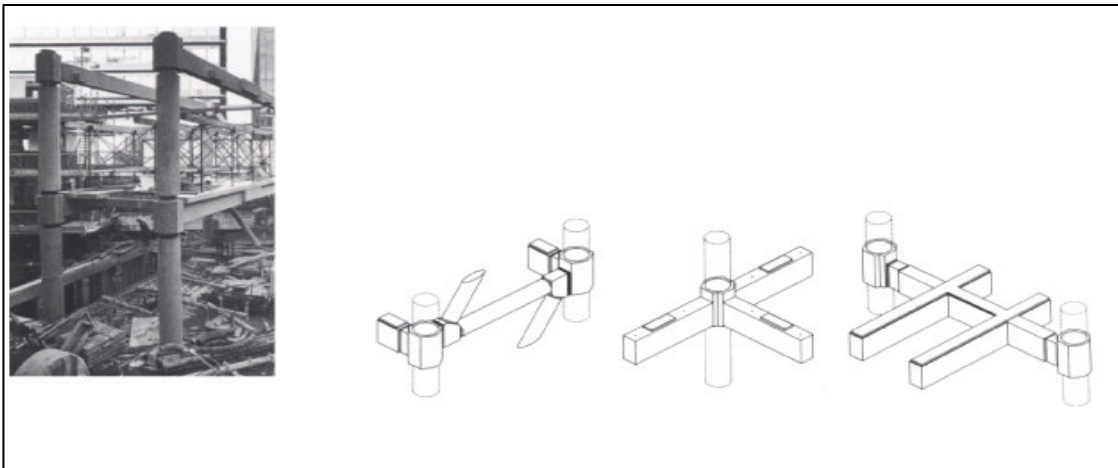
Binanın strüktürel sistemi, servis alt sistemleri ile birlikte düşünülmüştür. Ana aktivitelerin yürütüldüğü, servis alan ofis ve atrium alanına ait yatay ve düşey strüktürel bileşenler hem statik anlamda rijitliği sağlamakta hem de servis alt sistemlerinin bir bileşeni olarak görev yapmaktadır. Özellikle parçalı olarak tasarlanmış döşemede oluşturulan kirişler, içerde tüm kütle boyunca devam eden ve döşeme gibi iç ortama ekspozite bırakılan kolonlar, strüktürel görevlerinin yanı sıra “ısıl kütle” olarak da işlev yapmaktadır. Binanın, strüktürel sisteme ilişkin ısıl kütle oluşturan elemanlarının açıkta bırakılması, çok hassas bir işçilikte üretimini zorunlu kılmış ve bu amaçla strüktürel bileşenlere ilişkin her bir eleman için özel kalıplar hazırlanmıştır. İçsel ısı kazançlarının çok yüksek olduğu binada, strüktürel elemanların sahip olduğu yüksek ısıl kütle aracılığı ile 24 saatlik period çerçevesinde tekrarlanan ısı depolama ve boşaltma aktivitesi, kışın ısıtma, yazında soğutma yükünü önemli oranda hafifletmektedir [119].



Şekil 3.23. Lloyd's Of London Binası döşeme kurgusu [123]



Şekil 3.24. Kasetlerin oluşturulması [123]

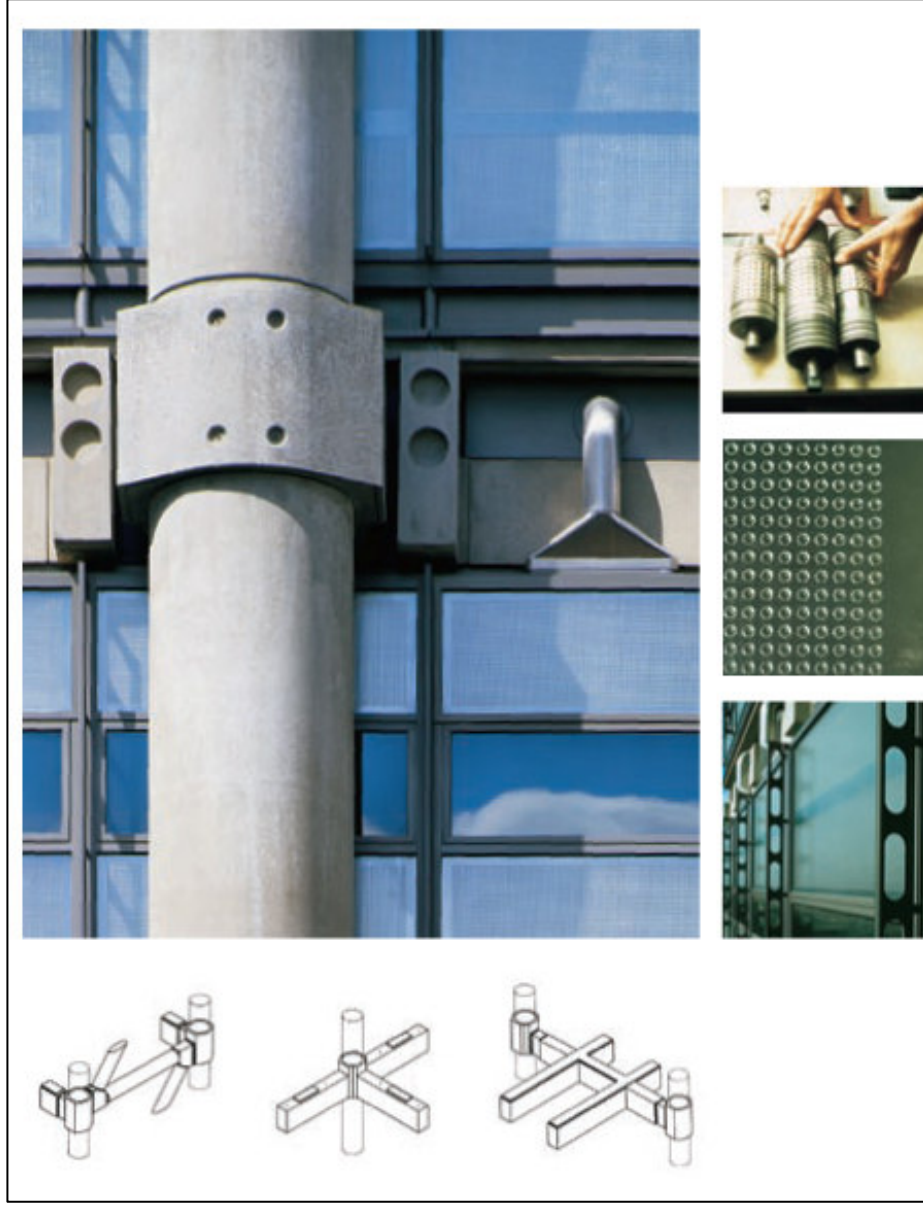


Şekil 3.25. Beton prekast kolonların paslanmaz çelikle kaplanarak oluşturulması [123]

Strüktürel döşeme için geliştirilen kiriş plak ilişkisi, farklı sistem bileşenlerinin mekan paylaşımı açısından çarpıcı bir uygulamadır. Servis yüklerinin yükünü hafifletmek üzere, döşeme sistemi ile bir arada ele alınan kabuk yaklaşımı da sistemler arası çoklu entegrasyona bir örnek teşkil eder. Strüktürel döşeme çözümü, geleneksel kaset sistemin değişik bir yorumudur. Rogers, tesisat ve elektrik yükünün fazla olduğu bu ofis bloğunun döşeme sisteminde, kaseti oluşturan kirişleri betonarme olarak kurgulamış, hafif konstrüksiyon döşemeyi, kasetten noktasal yükselen ayaklara taşımıştır. Kolonlar 10 m. aks aralıklarıyla yerleştirilmiş olup, ara boşluklar kaset sistemle geçilmiştir. Döşeme, kaseti oluşturan kirişlerin modül akslarından noktasal olarak 44 cm. yükseltilmesi ve bu yükseltme ayaklarına yerleştirilen ölü sac kalıp üzerine beton dökülmesi ile oluşturulmuştur. Kaset sisteme ait kirişler arası boşluklar ile 44 cm. yükseltilecek kısım birbirine akan tek bir hacme dönüştürülerek, yatayda rahat hareket olanağı veren, kesintisiz bir tesisat boşluğu elde edilmiştir. Hafif konstrüksiyon döşemenin üzerinde ise yükseltilmiş döşeme kurgulanmıştır [119].

Kabuk Alt Sistemi

Yüksek performanslı kabuk, hem binanın dış zarfını oluşturmakta hem de enerjinin korunumuna katkıda bulunmaktadır. Kışın kullanılmış sıcak havanın kabuk arasında dolaştırılması sayesinde iç dış ortam arasında oluşturulan tampon, enerji kaybını sıfırlamaktadır. Yazın ise iç mekanlara üflenen serin havanın dışarıya atılmadan önce kabuk arasında dolaştırılması ile iç dış ortam arasında oluşturulan tampon, soğutma ihtiyacını minimize etmektedir. Kabuk sistemi, kat döşemeleri ile parçalanmış, üç katmanlı açılabilir kanatları da olan camlı bir sistemdir. Soğutma gerektiren dönemlerde, kabuğun açılan kısmından geceleri yapılan doğal havalandırma yolu ile ısı kütlesinde depolanan serinlik ertesi günün en sıcak saatlerinde aktif soğutma yükünü düşürmektedir. Aynı şekilde ısıtma gerektiren dönemlerde, içsel ısı kazancının ısı kütlesinde depolanması, konfor sıcaklıklarının düzenlenmesine katkı koyduğu gibi, ertesi günün en serin saatlerindeki aktif ısıtma yükünü de düşürmektedir.



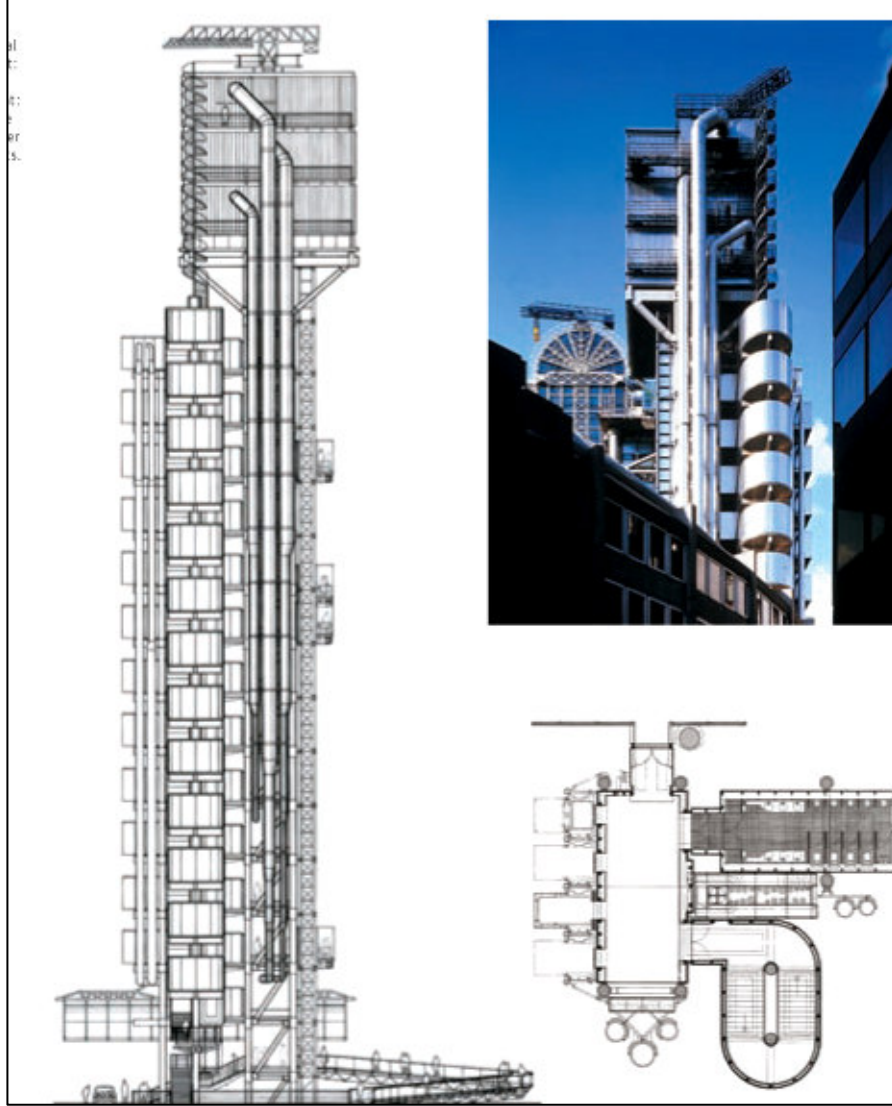
Şekil 3.26. Lloyd's Of London Binası cephe detayı [123]

Servis Alt Sistemi

- **Mekanik sistem**

Rogers servis veren mekanları dışarıya alan tasarım anlayışı ile mekanik tesisat mekanlarını binadan kopararak dışarı taşımıştır. Özellikle binanın dışına çekilen bu birimler ön üretimli olarak kurgulanmıştır. Servis alan mekanların etrafında örgütlemiş

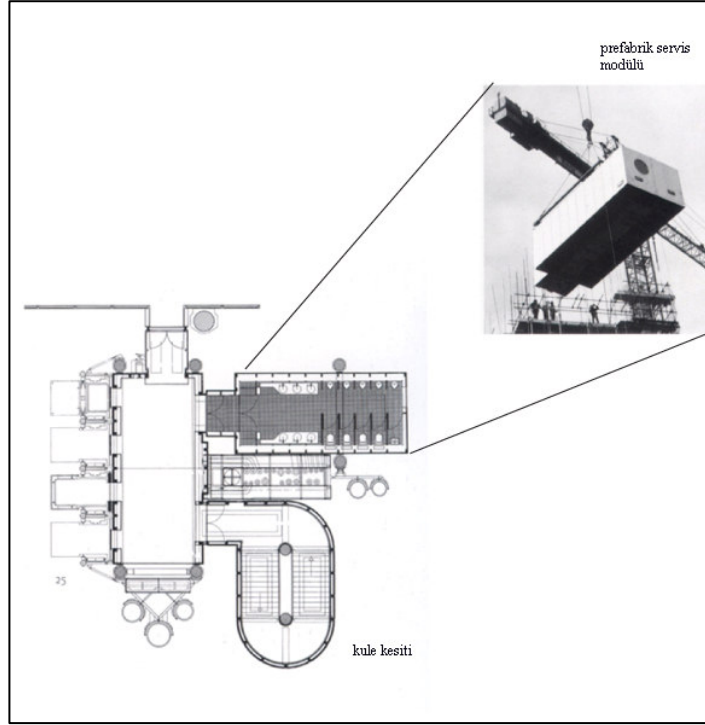
ve farklı kotlarda biten kuleler servis veren bölümleri oluşturmaktadır. Servis veren birimler altı adet kuleden oluşmaktadır. Altı adet kuleden üçü yangın ve kaçış merdivenlerinin diğer üçü asansör, ana merdiven ve ıslak hacimleri içermektedir. Farklı kotlarda biten kulelerin dördünün en üst kotu tesisat hücreleri ile bitirilmiştir. Bu tesisat hücreleri içinde yer alan havalandırma santrallerinden başlayan ve tüm binayı dolaşan, ana dağıtım ve toplama kanalları kabuğun dışına alınmıştır. (Şekil 3.27)



Şekil 3.27. Kabuk dışına alınan ana dağıtım ve toplama kanalları [123]

- **Sihhi tesisat sistemi**

Yapıda bulunan altı kuleden üçüne yerleştirilen ıslak hacimler önüretimli olarak kurgulanmıştır. Prefabrik olarak üretilen bu servis modülleri binaya vinçler yardımıyla kaldırılarak monte edilmiştir. (Şekil 3.28-29)



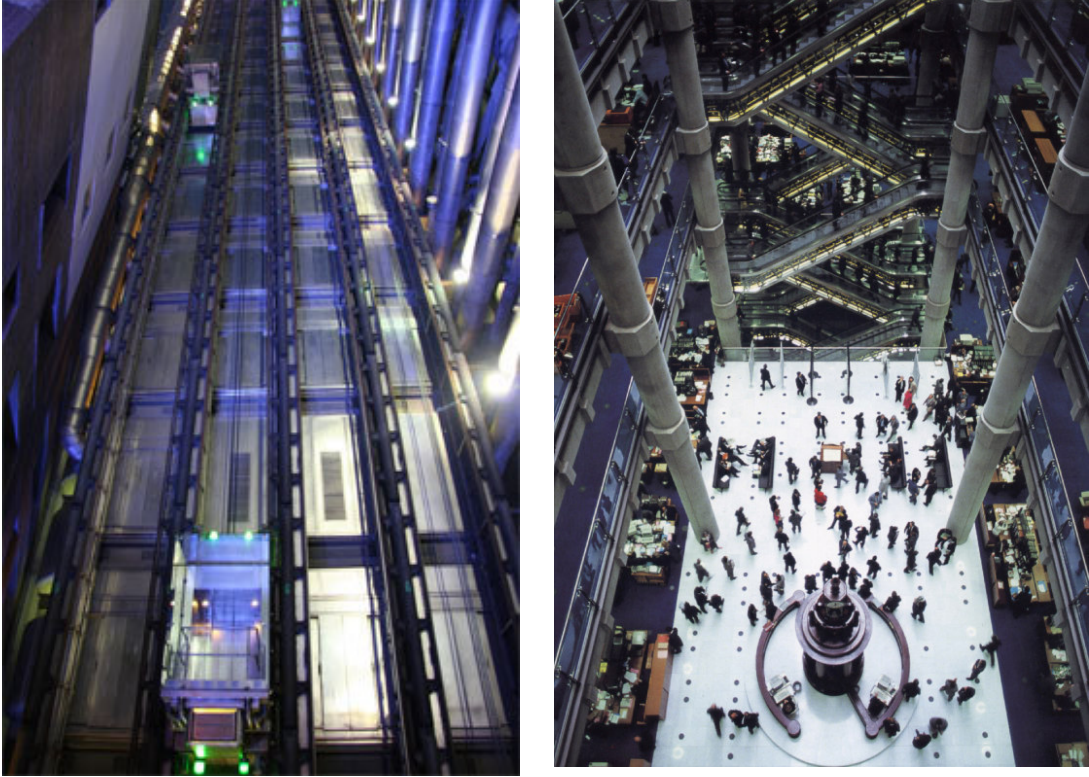
Şekil 3.28. Prefabrik servis modülleri [123]



Şekil 3.29. Prefabrik servis modülü iç görünümü [123]

- **Düsey sirkülasyon sistemi**

Altı adet kuleden üçünde yangın ve kaçış merdivenleri, diğer üçünde ise asansör ve ana merdiven grupları bulunmaktadır. Ayrıca yapının üçüncü katına kadar yürüyen merdivenlerle de ulaşım sağlanabilmektedir.



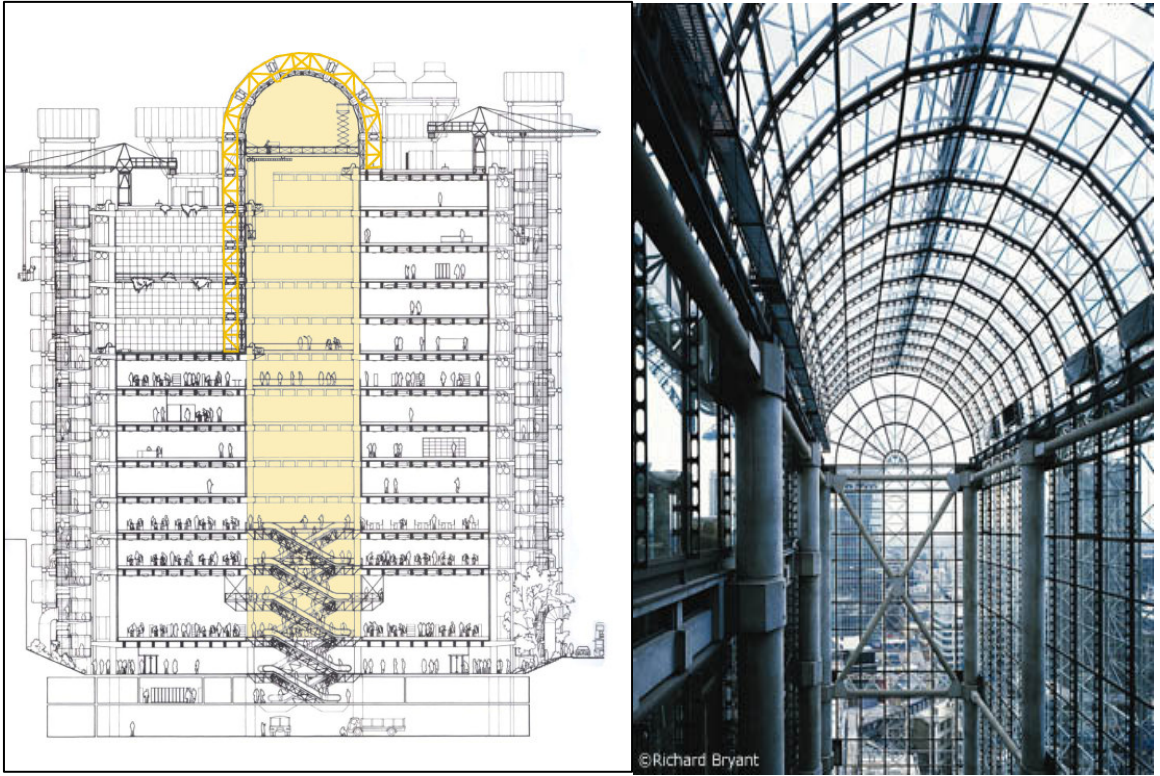
Şekil 3.30. Asansör ve yürüyen merdivenden görünüm [123]

- **Elektrik sistemi**

Elektrik, elektronik sisteme ilişkin donanım aynı biçimde iki doğrultuda dağıtım ağı ile yayılmaktadır. Son derece yoğun bir dağıtım ağına sahip olan kablolama sistemi, yükseltilmiş döşemenin altına gizlenmiş ve istenilen noktalarda elektrik tesisatına ilişkin çıkışlar verilmiştir.

- **Aydınlatma sistemi**

Atrium, iç mekanlarda tüm bina boyunca galeri olarak işlev yüklenmekte, bir yandan mekanı üçüncü boyutta birbirine bağlarken diğer yandan şeffaf örtüsüyle, atriumların tercih nedeni olan enerji tasarrufu, iç mekanın doğal aydınlatma ve hava dolaşımının zenginleşmesi gibi katkılarda bulunmaktadır. Böylelikle atrium etrafında örgütlenen açık ofis birimlerinin doğal aydınlatması sağlanmıştır. Buna ek olarak her kaset modülünün tamamını kullanacak şekilde yerleştirilmiş aydınlatma elemanları hem yapay aydınlatma, hem sprinkler fonksiyonu, hem de kullanılmış havanın emilmesi görevlerini üstlenecek biçimde tasarlanmıştır. Bu çözümlerle yapay aydınlatma, yangın denetimi ve havalandırma sistemlerinin entegrasyonu sağlanmıştır.



Şekil 3.31. Atriumdan kesit ve görünüm [123]



Şekil 3.32. Ofislerde yapay ve doğal aydınlatma düzenleri [123]

Değerlendirme

Lloyd's of London binası, tamamlandığı yıldan günümüze mimarların ve mühendislerin çok konuştuğu bir yapı olmayı başarmıştır. Tesisata ilişkin sistemlerin binanın dışına alınması tavrı gerek bu binada gerek daha önce örneklerinin verildiği (Paris, Pompidou Center gibi) binalarda, yalıtım ve işçilik anlamında getirdiği maliyet açısından eleştiriler alsada, bu binada ana dağıtım kanallarının bina dışına alınarak kabuk içinde yalnız daha dar kesiti olan ikincil kanalların girmesinin getirmiş olduğu hacim ekonomisi açısından, kabul görmüştür. Tasarımın başından itibaren özellikle istenilen, ana mekanların bağımsız olarak kalma isteği gerçekleşmiş, esnek bir banka hacmi kurgulanmıştır. Binayı oluşturan tüm sistemleri bir arada ele alan bu bakış açısı ile tasarımın başından itibaren başlayan disiplinlerarası çalışma dikkat çekici düzeydedir. Kabuk alt sistemi için önerilen yüksek performanslı duvarın, özellikle servis alt sistemleri ile ilişkisi, yapının tamamlandığı 1986 yılına kadar bu alanda gösterilen çabaların sıçrama noktası olması açısından önemlidir. “Le Corbusier’in ev, içinde yaşanılan bir makinedir dediği makineyi üretme zamanı gelmiştir” diyen Rogers’ın bu binası high-tech akımının en çarpıcı örneklerinden biri olmuştur.

SONUÇ

Tasarım sürecinin önce mimari projenin yapılması ve daha sonra gereksinim duyulan diğer sistemlerin ilave edilmesi şeklinde yürütülen geleneksel, ardışık sıralanan ve birbirinden kopuk süreçlerden oluşması, binanın enerji ve maliyet etkin çözümlere kavuşmasını engellemektedir. Yapı alt sistemlerinin entegrasyonu ancak tasarımın başlangıcından itibaren binayı tüm sistemleri ile birlikte ele alacak, parçadan bütüne, bütünden parçaya gidip gelecek, her alınan kararın etkisini irdelenecek bir ekip çalışması ile gerçekleştirilebilir [119].

Yapının tüm sistemlerinin tek başına ve birbirinden bağımsız olmaksızın birbiri ile etkileşim içerisinde uyumlu çalışması, farklı disiplinlerden alınan bilgi ve deneyimleri kullanmayı zorunlu hale getirmiştir. Bu bağlamda, enerji etkin kullanan bina bir bütün olarak ele alındığında gereksinim duyulan konfor şartlarının sağlanmasında, pasif ve aktif bina alt sistemlerinin binadaki görev dağılımlarının belirlenmesi gerekmektedir. Günümüzde küresel ısınma ve ekolojik nedenlerden dolayı, doğal enerji kaynaklarının verimli kullanılması açısından binaların öncelikle pasif sistemler olarak tasarlanması gün geçtikçe önem kazanmaktadır. Ancak belirli zaman dilimlerinde dış koşullara bağlı olarak pasif sistemleri destekleyecek aktif sistemlere de gereksinim duyulmaktadır.

Bina üretimine katkı sağlayan farklı disiplinlerin ana hedefi; kişiye içinde daha konforlu yaşayacakları mekanlar hazırlamaktır. Bu hedefe ulaşabilmek için öncelikle yaşamın her alanında vazgeçilmez önemi anlaşılmış olan ekoloji ve enerji başlığından konuya bakmak ve ayrıca teknolojinin gelişme çizgisini yakından takip ederek, bize sağladığı olanak ve sınırları iyi değerlendirebilmek olmalıdır.

Buradan hareketle; enerji ve teknolojinin bina tasarımına girdi oluşturacak farklı disiplinleri nasıl etkilediğini bilmek ve bu çok boyutlu bilgiyi, tasarım/üretim/işletim süresince ekip çalışması ile aktarılacak yeni süreçleri tanımak ve uygulamaktır

Yurtdışında inşa edilmiş yüksek yapılar incelendiğinde, doğal havalandırma, güneş kontrolü, form, yönlendirme ve uygun kabuk seçimi gibi pasif sistem tasarımında etkin olan parametreler için uygun değerlerin belirlenmesi esas alınarak elektro mekanik sistemlerle entegrasyonun sağlandığı çok sayıda örnek olduğu görülmektedir. Bu tür binaların tasarımı, ileri düzeyde disiplinlerarası bilgi akışı ve entegrasyonuyla gerçekleşmektedir. Örnek olarak seçilen ve incelenen üç binada da ortak nokta “servis sistemlerinin” yükünü, “strüktür, kabuk, mimari bileşenleri ve bina otomasyon sistemlerini” kullanarak azaltmak yönünde kurgulanmış entegrasyon yaklaşımlarıdır ve özünde enerji etkin kriterler olma hedefi vardır. Ancak ekolojik olma niteliğine sadece Commerzbank binasında ulaşılabilmektedir. Seçilen örnekler de teknoloji başlığından üretim son noktasına kadar geçen süreçte ekip çalışmasının ve işbirliğinin önemi görülmektedir.

Artık günümüzde yapılar, “kendi teknolojisini kendi yaratmış” sözünü doğrularcasına tasarım aşamasında başlayan disiplinler arası çalışma, üretim aşamasında mimar-mühendis işbirliği ile kurulan laboratuvarlarda , çalışma atölyelerinde test edilmekte ve yapı alt sistemlerinin entegrasyonu ve işleyişi kontrol edilebilmektedir. Amacı kullanıcıya en iyi yaşam koşullarını sunmak olan bina üretiminin, bu amacına enerji etkin yaklaşımlar çerçevesinde ulaşabilmesinin koşulu disiplinlerarası çalışma ortamının sağlanabilmesidir.

KAYNAKLAR

- [1] Bayır, L., “Türkiye’de Yüksek Yapıların Başlangıç ve Gelişmesi”, İ.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, Y.Lisans Tezi, 1988.
- [2] Hasol, D., “Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü”, Y.E.M., İstanbul,1990.
- [3] Aytis, S., “ Yüksek Yapıların Gelişimine Toplu Bir Bakış”, Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu, Bildiriler Kitabı, S.15, İ.T.Ü, 1989.
- [4] Harris, c.M.,”Dictionary of Architecture and Construction”, Mc-Graw- Hill Book Company, U.S.A., 1975.
- [5] Anon, “Büyük Larousse”, 8.Cilt, Gelişim Yayınları, İstanbul,1986.
- [6] Anon, “The Oxford English Dictionary”, Oxford University Press, Volume 9, Great Britain, 1961.
- [7] Anon, “Büyük Laroussesözlük ve Ansiklopedisi”, Cilt 3 , Gelişim Yayınları, İstanbul,1986.
- [8] Karaesmen, E., “Taşıyıcı Perde Duvar Tasarımının Çeşitli Yönlerine İrdelemeli Bir Bakış”, Çok Katlı Yapılar Sempozyumu İzmir İnşaat Mühendisleri Odası, S.265, İzmir,1989.
- [9] Özgen, A., “Çok Katlı Yüksek Yapıların Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler”, Yapı 89, YEM Yayınları, İstanbul, 1989.
- [10] Peköz, A., “Türkiye’de Gerçekleştirilen Yüksek Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi”, Y.Lisans Tezi, MSÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, S.4,1997.
- [11]http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/5/56/Pyramide_Kheops.JPG/G/250px-Pyramide_Kheops.JPG
- [12] Peköz, A., “Yüksek Yapılarda Strüktürel Formlar”, M.S.Ü., Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi, Programı- Araştırma Ödevi, 1996.

[13]http://upload.wikimedia.org/wikipedia/tr/thumb/0/0e/Escher_TowerOfBabel.gif/180px-Escher_TowerOfBabel.gif

[14]<http://www.utexas.edu/courses/introtogreece/lect34/PharosLighthouseAlexandria.jpg>

[15] Özgen,A., Sev,A., “Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler”, Birsen Yayınları,İstanbul,S.40-42, 2000.

[16]http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/a/a7/Turm_des_Ulmer_Muenster.jpg/200px-Turm_des_Ulmer_Muenster.jpg

[17] http://www.uwec.edu/philrel/shimbutsudo/images/Yakushi_at_Jingo-ji.jpg

[18] Schueller,W., John Willey& Sons, 1977, Çeviri; Özşen,Ö.G., Yamantürk, E.F., “High Rise Building Structures”, Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler, YTÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, İstanbul, s.47, 1993.

[19] Öyşen, G., Yamantürk, A., “Taşıyıcı Sistem Tasarımı”, Birsen Yayınevi, İstanbul,1991.

[20] <http://www.uh.edu/engines/greatex.gif>

[21] <http://www.visitingdc.com/images/eiffel-tower-picture.jpg>

[22]<http://www.ou.edu/class/arch4443/Skyscraper%20East%20and%20West/Monadnock%20Building.jpg>

[23] Öke, A., “Dünyada ve Türkiye’de Yüksek Binaların Gelişmesi”, Yapı,89, s.38- 40,1989.

[24]<http://www.arch.tudresden.de/ibad/Baugeschichte/bilder/new%20york/nyc%20life%20insurance%20bdg%20ansicht.jpg>

[25]<http://imagesource.allposters.com/images/pic/FIP/CH-00066-C~Masonic-Temple-Chicago-Illinois-Posters.jpg>

[26] Aytis, S., “Yüksek Yapılarda Isı Sorunları”, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Doktora Programı, “Yapı Fiziği Açısından Isı Sorunları” dersi araştırma çalışması, İstanbul, s.5-10, 1989.

[27]http://www.techno-science.net/illustration/Architecture/Gratte-ciel/Img/Woolworth_Building_1.jpg

[28] Mungan, İ., “Yüksek Yapılar Ders Notları, Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora

Programı, İstanbul, MSÜ, 1988.

[29] Aytis, S. , “Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul’dan Dört Örnek Üzerinde Analizi”, Doktora Tezi, İstanbul, MSÜ, 1996.

[30] <http://seul.org/~grumbel/tmp/lincity3d/Chrysler%20building.jpg>

[31] <http://lattas.org/Empire%20State%20Building.jpg>

[32] Özgen,A., “Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler”, MSÜ,Mimarlık Fakültesi, İstanbul, s.2-11,1989.

[33] Özgen,A.,”Çok Katlı Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler, Yapı, 89, s.47-50, 1989.

[34]<http://www.chicagoarchitecture.info/Images/TheLoop/OneIllinoisCenter-001.jpg>

[35] Özberki, H., “İnşaatın Vazgeçilmez Malzemesi Beton, İnşaat Malzemeleri ve Uygulamaları, 13,s.42-45, 1988.

[36] Peköz,A., “Türkiye’de Gerçekleştirilen Yüksek Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi”, Y.Lisans Tezi, İstanbul, s.9-11,1997.

[37] <http://www.realestatedeveloper.com/graphics/rc01.jpg>

[38] <http://members.aol.com/richpat/860/twobldgs.jpg>

[39] Hart,F., Sontag,H.,Henn,W., “Stahlbauatlas”, Geschossbauten,München,1974.

[40] Özşen, G., Yamantürk, Akdumanlar,E., “Çok Katlı Çelik Yapıların Tasarım İlkeleri”, Yapı Dergisi, s.43, 1989.

[41]http://www.architechgallery.com/arch_images/architech_images/bertrand_goldberg/bg_marina_city.jpg

[42] <http://www.skyscraperpicture.com/chicago43.jpg>

[43] http://www.hellochicago.com/Images/Photos/612005s_Sears_Tower.jpg

[44] Öke, A., “Dünya’da ve Türkiye’de Yüksek Binaların Gelişmesi”, Yapı Dergisi, Sayı: 89, s.38-39, 1991.

[45]<http://www.firmenverzeichnis.de/verzeichnis/images/firmen%20anzeige/Commerzbank-Foto.jpg>

[46]http://p.vtourist.com/1763133-The_Ultra_Modern_The_Petronas_Tower-Malaysia.jpg

- [47] <http://www.emporis.com/en/cd/iv/be/>
- [48] <http://blog.maisnam.com/files/images/2006.05.09/taipei101.jpg>
- [49] Ersoy, D., “Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri, YTÜ, Mimarlık Fakültesi, Y.Lisans Tezi, 1993.
- [50] <http://www.emekli.gov.tr/images/ulus2.jpg>
- [51] <http://www.ntvmsnbc.com/news/218807.jpg>
- [52] <http://www.istanbulhotelreservations.com/hi/ceylan/1-1.jpg>
- [53] <http://www.istanbulturkeyhotels.net/2d/sheraton.jpg>
- [54] Beyazoğlu, T., “Türkiye’deki Bazı yüksek Yapı Örnekleri”, MSÜ, Mimarlık Fakültesi, Yapı Bilgisi Programı, Araştırma ödevi, 1997.
- [55] http://www.mersin.gov.tr/rs/mnic/m_73_6.jpg
- [56] <http://www.archmuseum.org/koleksiyon/imaglar/6/sabancicent1K.jpg>
- [57] http://www.intes.org.tr/06/foto_album/thumbs/30.jpg
- [58] <http://www.zeynepinyeri.com/hosgeldiniz/images/kanyon3.jpg>
- [59] <http://www.anadolusigorta.com.tr/UserFiles/Image/iskule2.JPG>
- [60] Büyüklü, K., “Çokkatlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi”, MSÜ, Mimarlık Fakültesi, Y.Lisans Tezi, 1998.
- [61] <http://www.achievement.org/autodoc/photocredit/achievers/joh0-023>
- [62] <http://www.wirednewyork.com/metropolitan.htm>
- [63] <http://www.comlive.net/sujet-124100.html>
- [64] http://www.usc.edu/dept/architecture/mbs/struct/Arch613/projects/commerz_bank.pdf
- [65] <http://www.columbia.edu/cu/gsap/BT/BSI/HISTORY/history.html>
- [66] <http://www.aviewoncities.com/building/searstower.htm>
- [67] http://www.search.com/reference/Minneapolis_Minnesota
- [68] Eşsiz, Ö., Özgen, A., “Büro Yapılarında Enerji Tüketimini Azaltan Çift Kabuklu Cam Cephe Sistemleri”, Yapı Dergisi, s.97-103, 2004.
- [69] Sev, A., Özgen, A., “Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma”, Yapı Dergisi, s.93-95, 2003.
- [70] Sezer, Ş., “Farklı Cam Türlerinin Performans Kriterlerinin İncelenmesi”, Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Sayı:1, s.15-19, Bursa, 2005.

- [71] <http://www.yapi.com.tr/turkce/anket.asp?Anketno=45>
- [72] Çelebi, G., “Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri”, Gazi Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi, Sayı:3, s.21, Ankara, 2002.
- [73] http://leso.epfl.ch/image/research_dl_ani_facade.gif
- [74] <http://www.rcub.bg.ac.yu/~todorom/tutorials/Image142.gif>
- [75] Anon., “The Growing Skyline; A Tower lock in Frankfurt am Main”, Detail, Sayı:3, 2004.
- [76] http://www.foliophoto.co.uk/architecture/architecture_picture11.html
- [77] http://www.wittur.cn/news_focus0307c.asp
- [78] Utkutuğ, G.S., “Binayı Oluşturan Sistemler Arasındaki Etkileşim ve Ekip Çalışmasının Önemi-Mimar Tesisat Mühendisi İşbirliği”, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-02.pdf., 1999.
- [79] Küçükçalı, R., “Yüksek Yapılarda Tesisat ve Pratik Bilgiler”, teskon mmo.org.tr/bildiri/1999-17.pdf., 1999.
- [80] Bovill, C., “Architectural Design”, Van Nostrand Reinhold, New York, s.87-96, 156, 1991.
- [81] Isısan Çalışmaları, “Klima Tesisatı”, İstanbul, 1999
- [82] Humbaracı, İ., “Sıhhi Tesisat”, İstanbul, 1980
- [83] Isısan Çalışmaları, “Yüksek Yapılarda Tesisat”, İstanbul, 2007, Mart
- [84] Isısan Çalışmaları, “Sıhhi Tesisat”, İstanbul , 2001, Mayıs
- [85] http://www.otis.com/cp/subcategorydetails/0,2241,CLI1_RES1_SCM14900_SCP14907,00.html
- [86] http://en.wikipedia.org/wiki/Central-Mid-Levels_escalator
- [87] http://www.otis.com/aboutotis/elevatorsinfo/1,1361,CLI64_RES1,00.html#elevHow
- [88] http://www.mmo.org.tr/muhendismakina/arsiv/2004/temmuz/makale_hesap.htm
- [89] <http://www.avciasansor.com.tr/9.htm>
- [90] http://www.petronastwintowers.com.my/internet/pett/pettweb.nsf/Src/WebDoc*Elevator/?Open
- [91] <http://www2.toshiba-elevator.co.jp/elv/infoeng/index.jsp>
- [92] <http://www.technovelgy.com/ct/Science-Fiction-News.asp?NewsNum=294>
- [93] <http://en.wikipedia.org/wiki/Escalator>

- [94] <http://content.answers.com/main/content/img/McGrawHill/Encyclopedia/images/CE241550FG0010.gif>
- [95] <http://www.emporis.com/en/il/im/?id=295794>
- [96] Bayındırlık ve İskan Bakanlığı, “Elektrik Tesisatı”, Başbakanlık Basımevi, Ankara, 1985.
- [97] Lamp83, “Temel Aydınlatma Kataloğu”, İstanbul, 2002
- [98] Kesintisiz Güç Kaynakları, <http://www.acdc.com.tr/help.htm>
- [99] <http://www.borusanmakina.com/BorusanGucSistemleri/FAQ/FAQ.aspx>
- [100] http://www.elektrikrehberi.net/aydinlatma_tanimlar.asp
- [101] Makne Mühendisleri Odası(MMO), Otomatik Kontrol Tesisatı, MMO, İstanbul, 2003
- [102] <http://www.iletisimelektrik.com.tr/guvenlik/acil.htm>
- [103] Ergintürk, S., “İnteraktif Yangın Algılama ve İhbar Sistemleri”, teskon.mmo.org.tr/bildiri/2003-32.pdf, 2003
- [104] Bektaş, A., Entegre Güvenlik Sistemleri, Best Dergisi, Bileşim Yayıncılık, İstanbul, 2002.
- [105] Paralı, L., “Kamera Güvenlik Sistemleri ve Teknolojik Gelişmeler, 3E Dergisi, Bileşim Yayıncılık, İstanbul, 2005.
- [106] Abdülrahimov, R., Abdulrahimov R., “Çok Katlı Endüstrileşmiş Yapı Sistemlerinde Ses Geçirmezliğin Belirlenmesi”, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-16.pdf, 1999.
- [107] <http://izoder.org.tr/detay.php?icerik=yalitim&kategori=2>
- [108] Bayraktar G. K., “Tesisatlarda Isı, Ses ve Yangın Yalıtımı”, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-42.pdf, 1999.
- [109] Schoemaker, A., Bıdı, A., “Bina İçi Tesisatlarda Gürültü Oluşumu ve Ses İzalasyonu, Özellikle Pis Su Tesisat Sistemi”, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-30.pdf, 1999.
- [110] Keskin, U., “Modeling and optimal sizing of a HVAC system of building”, Boğaziçi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2002
- [111] Eğrikavuk, M., “Bina Otomasyon Sistemlerinde Yenilikler”, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği Eğitim Toplantıları, Mart 2004.

- [112] Mangan, D.S., “Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, 2006.
- [113] <http://www.alarko-carrier.com.tr/Bys.htm>
- [114] Sakça, V., “Bina Otomasyon Sistemleri”
- [115] Avincan, Y., “Bina Enerji Yönetimi ve Otomasyonun Projelendirilmesi”, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul, 1997.
- [116] Özkayalar, M., Türkoğlu, F., “Klima Sistemleri Seçimi ve Uygulamaları”, Tesisat Mühendisliği Eğitim Seminer Notları, Ankara, 1995
- [117] Rea, M., Manicca, “D.Lighting Controls, New York, 1994
- [118] Lamp83, “Aydınlatma Kontrol Sistemleri Üzerine, Best Dergisi, Bileşim Yayıncılık, İstanbul, 2003
- [119] Tümer, E., Utkuğ, G. S., “Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar-Mühendis İş Birliğini Yansıtan Üç Örnek Bina”, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-03.pdf, 1999.
- [120] http://www.odew.net/genel_kultur/odewnet121.doc
- [121] http://www.greatbuildings.com/buildings/Hongkong_and_Shanghai_Ban.html
- [122] http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic32894.files/7-4_Hongkong.pdf
- [123] http://141.150.157.80/architecture/978-3-7643-7049-7/Sample_pages_Lloyds_London.pdf

ÖZGEÇMİŞ

Alper Yanık, 1981 yılında Amasya’da doğdu. Lisans öncesi eğitiminde, ilköğretimi Amasya Yeşilirmak İlkokulunda tamamladıktan sonra Amasya Anadolu Lisesini kazandı. Lise eğitimini tamamladıktan sonra 1999 yılında İstanbul Kültür Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünü burslu olarak kazandı. 2004 yılında lisans eğitimini tamamladıktan sonra yine İstanbul Kültür Üniversitesi Mimarlık bölümünde yüksek lisans eğitimine başladı. Aynı zamanda Kültür Üniversitesi Ataköy kampüsünde şantiye mimarı olarak 2004 yılının sonuna kadar görev aldı. Ardından İstanbul Kültür Üniversitesi Sanat ve Tasarım Fakültesi İç Mimarlık ve Çevre Tasarımı Bölümünde araştırma görevlisi olarak görevlendirildi. Halen bu görevini sürdürmektedir