

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Simge ÖZTAN FİDAN

**YÜKSEK YAPILARDA CEPHELERİN TAŞIYICI SİSTEMLERLE
OLAN İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ VE İZMİR YÜKSEK
YAPILARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

ADANA-2019

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**YÜKSEK YAPILARDA CEPHELERİN TAŞIYICI SİSTEMLE OLAN
İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ VE İZMİR YÜKSEK YAPILARI ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA**

Simge ÖZTAN FİDAN

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK ANA BİLİM DALI

Bu Tez 15/05/2019 Tarihinde Aşağıdaki Jüri Üyeleri Tarafından
Oybirliği/Oyçokluğu ile Kabul Edilmiştir.

Prof. Dr. S. Seren GÜVEN
DANIŞMAN

Dr. Öğr. Ü. Mustafa YEĞİN
ÜYE

Dr. Öğr. Ü. Gülertan AKYÜZLÜER
ÜYE

Bu Tez Enstitümüz Mimarlık Anabilim Dalında hazırlanmıştır.

Kod No:

**Prof. Dr. Mustafa GÖK
Enstitü Müdürü**

Not: Bu tezde kullanılan özgün ve başka kaynaktan yapılan bildirişlerin, çizelge ve
fotoğrafların kaynak gösterilmeden kullanımı, 5846 sayılı Fikir ve Sanat
Eserleri Kanunundaki hükümlere tabidir.

ÖZ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**YÜKSEK YAPILARDA CEPHELERİN TAŞIYICI SİSTEMLE OLAN
İLİŞKİSİNİN İNCELENMESİ VE İZMİR YÜKSEK YAPILARI ÜZERİNE
BİR ARAŞTIRMA**

Simge ÖZTAN FİDAN

**ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI**

Danışman : Prof. Dr. S.Seren GÜVEN
Yıl: 2019, Sayfa: 133

Jüri : Prof. Dr. S. Seren GÜVEN
: Dr. Öğr. Ü. Mustafa YEGİN
: Dr. Öğr. Ü. Gülertan AKYÜZLÜER

Teknolojinin gelişmesiyle günümüze kadar farklı biçimlerde oluşumlarıyla ortaya çıkan yüksek yapılar, mimari ve taşıyıcı sistemlerinin gelişmesi ve bu sistemlerin birbirini etkilemesi ile incelenmesi gereken bir unsur haline gelmiştir. Mimarlık tarihinin ilk dönemlerinden bu yana yüksek yapılar insanların ilgisini çekmiş ve güç, statü gibi değerlerle bağdaştırılmıştır. Ekonomik zenginliğin ve gelişmenin de göstergesi haline gelen bu yapılar eski devletler ve günümüz ülkeleri için çok önemli olmuş ve teknolojinin de gelişmesiyle çok farklı biçimlerde ortaya çıkmıştır. Bu tez çalışmasında, bu önemli konu, bütün bu ilişkiler gözetilerek yüksek yapıların gelişim sistemlerinin tarihi incelenerek ve taşıyıcı-mimari-cephe sistemlerinin çeşitlenmesi konusu da göz önünde bulundurularak İzmir şehrinde bulunan bazı yapılar üzerinden cephe-strüktür ilişkisi olarak ele alınmaya çalışılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Yüksek yapılar, Yüksek yapılarda strüktür sistemleri, Yüksek yapılarda cephe sistemleri

ABSTRACT

MSc Thesis

A RESEARCH ON RELATION OF STRUCTURAL AND FACADE SYSTEMS OF HIGH RISE BUILDINGS AND A RESEARCH ON THE HIGH RISE BUILDING'S IN İZMİR CITY

Simge ÖZTAN FİDAN

ÇUKUROVA ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

Supervisor	: Prof. Dr. S. Seren GÜVEN Year: 2019, Page: 133
Jury	: Prof. Dr. S. Seren GÜVEN : Asst. Prof. Dr. Mustafa YEĞİN : Asst. Prof. Dr. Gülerhan AKYÜZLÜER

With the development of technology, the high structures that have emerged with different formations until today, have become an element which must be examined with the development of the architectural and structural systems and the effects of each other. Since the first periods of the history of architecture, the high buildings have attracted the attention of people with the values such as power and status have been compared. These structures, which have become an indicator of richness and development, have become very important for the old states and today's countries and have emerged in many different ways with the development of technology. In this study, this important issue must be examined with the history of the development systems of high buildings by considering all these relations and to diversify the structure-architectural facade systems. Considering the subject of this study, it has been tried to be considered as the facade-structure relations of the buildings in Izmir city.

Key Words: High rise buildings, Structural Systems of high rise building, Facade Systems of high rise building

GENİŞLETİLMİŞ ÖZET

Yüksek yapıların oluşma sürecine baktığımızda sanayinin gelişmesi ve teknolojik olanakların artmasıyla beraber ortaya çıktığını görmekteyiz. Yükseklik kavramı insanlık tarihi boyunca farklı şekillerde anlaşılmıştır. Antik çağda genellikle bir güç sembolü olarak anlaşılmış olan yükseklik kavramı, teknolojinin gelişmesi, nüfus artışı, yeşil alan gereksinimi ve farklı amaçlara hitap eden kullanımı sebepleriyle çeşitlilik göstermeye başlamıştır.

Binalarda yükselme isteği özellikle sanayinin gelişmesiyle farklı boyutlara ulaşmıştır. Klasik çerçeve sistemler binaların yükselmesine çare olamamış ve rüzgar, deprem gibi etkilerden kurtulma amacıyla gelişen strüktürler farklı biçimlerde ortaya çıkmıştır. Özellikle binalarda çeliğin kullanılması yüksek binalar için bir dönüm noktası olmuş ve betonla çeliğin birlikte kullanılmasıyla oluşan kompozit yapılar sayesinde binaların yükselmesi kaçınılmaz olmuştur. Binanın strüktüründeki bu değişiklik binayla bir bütün oluşturan bina cephesi ve mimarisinde değişiklik yaratmış, böylece farklı cephe kavramları ortaya çıkmıştır.

Cephe, mimaride binayı diğer insanlara anlatan somut bir dildir. Cepheden yapının hangi döneme ait olduğunu, neyin vurgulanmak istediğini ya da strüktürün ne olduğu hakkında fikir yürütebiliriz. Genellikle biçimsel ve estetik kaygılarla oluşturulan cepheler teknolojinin de gelişmesiyle yüksek binalara ayak uydurmak zorunda kalmıştır. Böylece yüksek binalara uygulanabilen ve binanın iskelet halindeki yapısına monte edilebilen farklı cephe sistemleri ortaya çıkmıştır.

Bu tez çalışmasında tüm bu kavramlar göz önünde bulundurularak yüksek yapıların tarihi ve teknolojik gelişmeleri incelenmiş, bu gelişmelerin strüktür ve cephe ilişkisini nasıl etkilediği hakkında incelemelerde bulunulmuştur. İncelenen yapı çeşitleri, literatür taramaları ile konu detaylı olarak araştırılmıştır. Çalışmanın amacı strüktür sistemlerinin yüksek yapılarda cephe biçimlenişlerini nasıl etkilediğine dair bir kaynak oluşturmaktır. Taşıyıcı sistemin cephe tasarımına sınırlayıcı ya da katkıda bulunur şekilde yüksek yapıları etkilemesi gelecek

zamanlarda teknolojinin gelişmesiyle de daha farklı biçimlenişlere yönelecektir. Bu açıdan yapılan araştırmaların ve elde edilen bulguların tasarımcılara yüksek yapıların strüktürüyle cephe biçimlenişlerinin nasıl ilişki halinde olduğunu gösterilmesi amaçlanmıştır.



TEŞEKKÜR

Tez çalışmam süresince bana bilgisini, yardımını, desteğini esirgemeyen ve her daim inancını hissettiğim değerli danışmanım Prof. Dr. Seren GÜVEN'e, tez çalışmam süresince bana değerli bilgilerini sunan Çukurova Üniversitesi Mimarlık Fakültesi'ndeki kıymetli hocalarıma teşekkürlerimi sunuyorum.

Yaşamım boyunca bana hem eğitim hayatımda hem de sosyal yaşamımda her türlü desteği sağlayan sevgili aileme ve değerli eşim Ali Kemal FİDAN'a desteklerinden ve inançlarından ötürü sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

İÇİNDEKİLER

SAYFA

ÖZ	I
ABSTRACT.....	II
GENİŞLETİLMİŞ ÖZET	III
TEŞEKKÜR.....	V
İÇİNDEKİLER	VI
ÇİZELGELER DİZİNİ	X
ŞEKİLLER DİZİNİ	XII
1. GİRİŞ	1
1.1. Tez Çalışmasının Konusu	1
1.2. Tez Çalışmasının Amacı.....	2
1.3. Tez Çalışmasının Kapsamı	2
1.4. Tez Çalışmasının Yöntemi	2
2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR	5
3. YÜKSEK YAPILAR	9
3.1. Yüksek Yapılarda Cephe Ve Strüktür Tanımları.....	9
3.2. Yüksek Yapıların Tarihi	12
3.2.1. 19. Yüzyıl	12
3.2.2. 20. Yüzyıl	15
3.3. Yüksek Yapıların Gelişim Nedenleri.....	21
3.3.1. Nüfusun Artması.....	21
3.3.2. Yeşil Alan Gereksinimi	21
3.3.3. Teknolojik Gelişmeler	22
3.3.4. Prestij	22
4. YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER.....	25
4.1. Yüksek Yapılarda Kullanılan Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması.....	25
4.1.1. Çerçeve Sistem	28
4.1.2. Perde Duvarlı Sistem	31

4.1.3. Çerçeve ve perde duvarlı sistemler	36
4.1.4. Çekirdek sistemler	40
4.1.5. Tüp Sistemler	44
4.1.6. Outtrigger (Dış Destek) Sistemler	55
4.1.7. Diagrid Sistemler	58
5. YÜKSEK YAPILARDA CEPHE SİSTEMLERİ.....	63
5.1. Yüksek Yapılarda Cephelerin Gelişimi	63
5.2. Giydirmeye Cepheler	65
5.2.1. Giydirmeye Cephe Türleri.....	68
5.2.1.1 Kullanılan Cephedenin Ağırlığına Göre Cephe Çeşitleri	68
5.2.1.1.(a). Ağır Asma Giydirmeye Cepheler	68
5.2.1.1.(b). Hafif Asma Giydirmeye Cepheler.....	71
5.2.1.2. Kullanılan Cephe Malzemesi Ve Uygulama Tekniğine Göre Cephe Çeşitleri.....	76
5.2.1.2.(a). Kapaklı Cephe Sistemleri	76
5.2.1.2.(b). Strüktürel silikon cephe sistemleri.....	79
5.2.1.2.(c). Panel cephe sistemleri	82
5.2.1.2.(d). Transparan Cephe Sistemleri	85
5.2.1.2.(e). Işıklık (Skylight) sistemleri.....	90
5.2.1.2.(f). Kompozit panel cephe sistemleri.....	91
6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ.....	99
6.1. Bayraklı Tower.....	99
6.2. Mistral Tower	103
6.3. Folkart Towers	109
6.4. Ege Perla.....	113
6.5. Biva Tower	117
7.SONUÇ VE ÖNERİLER.....	123
KAYNAKLAR	126

ÖZGEÇMİŞ.....	132
EKLER	133





ÇİZELGELER DİZİNİ

SAYFA

Çizelge 3.1. Yüksek Binaların Dağılımı(1982 yılına göre)	11
Çizelge 3.2.Yüksek Binaların Dağılımı (2006 yılına göre)	11
Çizelge 3.3. Yüksek yapıların kullanım açısından yıllara göre dağılımı	12
Çizelge 4.1. Taşıyıcı sistemlerin çelik ve betonarme olarak sınıflandırılması.....	26
Çizelge 4.2. İç taşıyıcı sistemler(Mir ve Kyoung, 2007)	27
Çizelge 4.3. Dış taşıyıcı sistemler(Mir ve Kyoung, 2007).....	28
Çizelge 4.4. Çerçeve sistemlerinde yapı biçimleri.....	30



ŞEKİLLER DİZİNİ

SAYFA

Şekil 3.1. Home I. Binası	13
Şekil 3.2. Home I. Binası	13
Şekil 3.3. Equitable Life I.Building	15
Şekil 3.4. Equitable Life I.Building	15
Şekil 3.5. Woolworth Building	16
Şekil 3.6. Woolworth Building	16
Şekil 3.7. Empire State Building.....	17
Şekil 3.8. Empire State Building.....	17
Şekil 3.9. Empire State Building.....	17
Şekil 3.10. Lake Shore Drive Apt.	18
Şekil 3.11. Lake Shore Drive Apt.	18
Şekil 3.12. Seagram binası.....	19
Şekil 3.13. Seagram binası.....	19
Şekil 3.14. John Hancock Center	20
Şekil 3.15. John Hancock Center	20
Şekil 3.16. Bank of China	20
Şekil 3.17. Petronas Kuleleri.....	20
Şekil 4.1. Seagram Binası Yapısal Grid ve Yapısal Elemanları	31
Şekil 4.2. Seagram Binası Plan ve Görünüşler	31
Şekil 4.3. Açık Perde Sistemler.	32
Şekil 4.4. Kapalı Perde Sistemler.....	33
Şekil 4.5. Perde Duvarlı Sistemler	34
Şekil 4.6. Metropolitan Tower	35
Şekil 4.7. Metropolitan Tower Planı.....	35
Şekil 4.8. Cephedeki perde duvarlarında farklı boşluk düzenlemeleri	37
Şekil 4.9. One Liberty Place Plan ve Kesit	38
Şekil 4. 10. One Liberty Place	39

Şekil 4.11. Sabancı Kuleleri.....	39
Şekil 4.12. Sabancı Kuleleri Tipik Plan.....	39
Şekil 4.13. Plan formuyla benzerlik gösteren çeşitli formlarda iç çekirdekler	41
Şekil 4.14. Çekirdek ve çerçeveli yapı sistemleri	42
Şekil 4.15. Shanghai Tower	43
Şekil 4.16. Shanghai Tower Çekirdek Sistem ve Taşıyıcı Elemanlar.....	44
Şekil 4.17. Shanghai Tower Tip Kat Planı.....	44
Şekil 4.18. DeWitt Chestnut Apartment Building	45
Şekil 4.19. Tübüler sistem çeşitleri	47
Şekil 4.20. Çerçeve Tüp sistemler	48
Şekil 4.21. World Trade Center	49
Şekil 4.22. World Trade Center	49
Şekil 4.23. Kafes-tüp sistemler	50
Şekil 4.24. Kolon-diyagonal kafesli sistem	51
Şekil 4.25. John Hancock Center	52
Şekil 4.26. Sears Tower	53
Şekil 4.27. Modüler tüp sistemler	54
Şekil 4.28. Mertim Binası Görünüş ve Yapım Aşaması	55
Şekil 4.29. Outrigger sistemin (a) planda gösterimi	56
Şekil 4.30. Shanghai's Tower Strüktüel Sistem.....	57
Şekil 4.31. Rüzgar Yüğü Altında Perde Çekirdekli Sistemde Eğilme Momenti Diyagramı(solda) Outrigger sistemli Rüzgar Yüğü Altında Perde Çekirdekli Sistemde Eğilme Momenti Diyagramı(sağda)	58
Şekil 4.32. Çapraz tüp (braced tube) ve diagrid sistem.....	59
Şekil 4.33. Hearst Tower Diagrid Cephe Sistemi Görünüş	60
Şekil 4.34. Hearst Tower Diagrid System Diyagramı.....	60
Şekil 4.35. Hearst Tower Tip Plan.....	61
Şekil 5.1. The Bauhaus Binası (ilk giydirme cephelerden).....	65
Şekil 5.2. Bauhaus Building	66

Şekil 5.3. Maison de la Rodio Binası.....	67
Şekil 5.4. The Marmara Oteli.....	69
Şekil 5.5. Çimento esaslı cephe panellerinde yaygın olarak uygulanan yalıtım metodları	69
Şekil 5.6. Konumsal çeşitliliğe göre ağır asma cephe panelleri.....	70
Şekil 5.7. Biçimsel çeşitliliğe göre ağır asma cephe panelleri	70
Şekil 5.8. Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi	71
Şekil 5.9. Süzer Plaza.....	72
Şekil 5.10. Çubuk sistemlerin şematik gösterimi.....	73
Şekil 5.11. Shun Hing Plaza Çubuk Sistem	73
Şekil 5.12. Çubuk bileşenlerinin oluşturulması	74
Şekil 5.13Yarı Panel Sistem Detayı.....	75
Şekil 5.14. Panel Sistem Detayı.....	75
Şekil 5.15. Klasik Kapaklı Cephe Sistemi Detayı.....	77
Şekil 5.16. Klasik Kapaklı Cephe Sistemi Detayı.....	77
Şekil 5.17. Isı Bariyerli Klasik Kapaklı Cephe Sistemi Detayı	78
Şekil 5.18. Klasik Kapaklı Cephe Sistemi	79
Şekil 5.19. Strüktürel Silikon Cephe Sistemi Detayı	80
Şekil 5.20. Strüktürel Silikon Cephe Sistemleri.....	80
Şekil 5.21. Levent Loft Silikon Giydirme Cephe	81
Şekil 5.22. Florance Nightingale Hastanesi Silikon Cephe Giydirme	82
Şekil 5.23. Panel Sistem Elemanları	83
Şekil 5.24. Panel Sistem Detayı.....	84
Şekil 5.25. Panel Montajı.....	84
Şekil 5.26. Kristal Kule Panel Cephesi	85
Şekil 5.27. Transparan Cephe	86
Şekil 5.28. Transparan cephe sisteminde boyutlarına göre bağlantı elemanları	87
Şekil 5.29. Transparan cephe sisteminde kullanılan iki yönlü ve dört yönlü bağlantı	87

Şekil 5.30. Transparan cephe sisteminde boyutlarına göre bağlantı elemanları	87
Şekil 5.31. Boeing Commercial Airline Group Headquarters binası cephe görünüşü	88
Şekil 5.32. Star Spangled Banner Flag House cephe görünüşleri	89
Şekil 5.33. Işıklık Sistemleri	90
Şekil 5. 34. Brandium AVM Işıklık Sistemleri	90
Şekil 5.35. Kompozit Panel Cephe	91
Şekil 5.36. Light House Apartments Kompozit Panel Cephe	92
Şekil 5.37. Swanston Square Alüminyum Kompozit Panel	93
Şekil 5.38. Swanston Square Alüminyum Kompozit Panel	93
Şekil 5.39. Terra Cotta Cephe Panel	94
Şekil 5.40. Terra Cotta Cephe Panel	95
Şekil 5.41. Gallery Of Ciniba Terra Cotta Cephe Panel	95
Şekil 5.42. Gallery Of Ciniba Terra Cotta Cephe Panel	96
Şekil 5.43. Seramik Cephe Paneli	97
Şekil 6.1. Bayraklı Tower Ön cephe	99
Şekil 6.2. Bayraklı Tower Vaziyet Planı	100
Şekil 6.3. Bayraklı Tower Eskiz Çalışmaları	101
Şekil 6.4. Bayraklı Tower Kat Planı	102
Şekil 6.5. Bayraklı Tower Yapım Aşaması	103
Şekil 6.6. Bayraklı Tower Cephe Görünüşleri	103
Şekil 6.7. Mistral Tower Ofis ve Konut Blokları	104
Şekil 6.8. Mistral Tower Vaziyet Planı	105
Şekil 6.9. Mistral Tower Cephe Biçimlenişi	105
Şekil 6.10. Mistral Tower Konut Konut ve Ofis Binası Planı	106
Şekil 6.11. Mistral Tower Ofis Bloğu Kesit Detayı	107
Şekil 6.12. Mistral Tower Ofis ve Konut loğu Cephe Sistem Detayı	108
Şekil 6. 13. Mistral Tower Ofis Bloğu Cephe Sistem Montajı	108
Şekil 6.14. Mistral Tower Ofis Bloğu Cephe Sistem Montajı	109

Şekil 6.15. Mistral Tower Ofis Bloğu Cephe Panel Montajı	109
Şekil 6. 16. Folkart Towers.....	110
Şekil 6.17. Folkart Towers Yerleşim Planı	111
Şekil 6.18. Folkart Towers Cephe Strüktürleri	112
Şekil 6.19. Folkart Towers Outrigger Sistem	112
Şekil 6.20. Folkart Towers Kompozit Kolonlar ve Outrigger Sistem.....	113
Şekil 6.21. Folkart Towers Kompozit Cephe ve Yapım Aşaması	113
Şekil 6.22. Ege Perla Tower avm, ofis ve konut blokları	114
Şekil 6.23 Ege Perla Tower Ofis Bloğu Planı.....	115
Şekil 6.24. Ege Perla Tower Konut Bloğu Planı.....	115
Şekil 6.25. Ege Perla Konut Kulesi Bina Yapım Aşaması	115
Şekil 6.26. Ege Perla Konut Kulesi Cephe Kaplamaları.....	116
Şekil 6.27. Ege Perla Ofis Kulesi Cephe Kaplamaları.....	117
Şekil 6.28. Ege Perla Ofis Kulesi Cephe Kaplamaları.....	117
Şekil 6.29. Biva Tower Görseli.....	118
Şekil 6.30. Biva Tower Diagrid sistem.....	119
Şekil 6.31. Biva Tower Çelik sistem.....	120
Şekil 6.32. Biva Tower Kat Planı	120
Şekil 6.33. Biva Tower Cephe	121
Şekil 6.34. Biva Tower Cephe	122



1. GİRİŞ

1.1. Tez Çalışmasının Konusu

Sanayileşme ile birlikte nüfusun kentlerde yoğunlaşmasıyla özellikle son yıllardan itibaren bu merkezlerde barınma sıkıntısı yaşanmaya başlamıştır. Buna bağlı olarak özellikle kent merkezlerinde yeni yapılaşma alanları azaldıkça Yüksek Yapılar önem kazanmaktadır. Aynı zamanda şehirlerin prestij yapıları olarak inşa edilen yüksek yapılar, barınma sorununu ortadan kaldıracak bir seçenek olarak ortaya çıkmıştır. Yüksek Yapılar günümüzde şehirleşmenin bir ihtiyacı olarak yapılmakla birlikte, etkileyici yapılar olarak da inşa edilmektedir.

Cephe, yabancı dillerdeki söylenişiyile “fasad”, latinceye yüz anlamına gelen “facies” kelimesinden gelmekte olup, ister kent mekânında, ister kırsal kesimde olsun, her yapıda ilk algılanan tasarımıdır. Cephe; bina içerisinde istenen koşulların sağlanabilmesi amacıyla, dış ortam koşullarını bina dışında tutup, gerekli olanları istenilen düzeyde içeri alan, kısaca iç ortamı dış ortamdan ayıran bir filtre özelliği gösterir.

Yüksek yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörler; binanın yüksekliği, çevre, projenin amacı (otel, restoran, iş ya da kültür merkezi) ve taşıyıcı sistemi olarak sınıflandırılabilir. Yüksek yapılarda strüktürel sistem davranışı ve bunun getirdiği biçimsel zorunluluklar cephe alternatiflerini etkilemektedir. Dolayısı ile yüksek yapılardaki cephe oluşumunu etkileyen en önemli etmen taşıyıcı sistemdir denilebilir (Harmankaya ve Soyluk, 2010).

Tez konusunu belirleme aşamasında yapılan literatür çalışmalarında Yüksek Yapılara dair çok sayıda çalışma ile karşılaşmıştır. Yüksek yapıların özellikleri ele alındığında taşıyıcı sistemin mimari tasarıma, özellikle de cepheye olan etkisi yadsınamaz ölçüde önemlidir. Teknolojinin gün geçtikçe gelişmesi ve yeni yapım yöntemlerinin kullanılmaya başlanmasıyla yüksek yapılar çok değişik strüktür ve cepheye sahip olabilmektedir. Bu bağlamda geleceğin mimarisini

şekillendiren yüksek yapıların cephe sistemlerinin mimari ve strüktürel açıdan incelenmesi tez çalışmasının ana çerçevesini oluşturmaktadır.

1.2. Tez Çalışmasının Amacı

Bu çalışmada amaç yüksek yapılarda kullanılan taşıyıcı sistem tiplerinin ve cephe sistemlerinin incelenmesidir. Yüksek yapıların tasarımında dikkat edilecek hususların çok fazla olması sebebiyle taşıyıcı sistem cephe etkileşimi üzerinde yoğunlaşmak ve bu konuda uygulanmış örneklerle bir kaynak oluşturmak tezin amacı olacaktır.

1.3. Tez Çalışmasının Kapsamı

Bu tez çalışması kapsamında taşıyıcı sistemleri ve cephe kaplamaları dikkate alınarak yüksek yapılar ile ilgili değerlendirmeler yapılmıştır. Bu bağlamda yüksek yapıların taşıyıcı sistem ve cephe kaplamalarının araştırılması için İzmir ölçeğinde yapılacak bir çalışma planlanmıştır.

Çalışmanın ikinci bölümünde yapılan kaynak araştırması özetlenmiştir. Üçüncü bölümde yüksek yapı kavramı ve yüksek yapılarda kullanılan cephe sistemleri tanımlanmış ve tarihsel gelişim süreçlerinden söz edilmiştir. Dördüncü bölümde yüksek yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemler sınıflandırılarak anlatılmıştır. Beşinci bölümde yüksek yapılarda kullanılan cephe sistemleri yine sınıflandırılarak anlatılmıştır. Son bölümde ise İzmir özelinde ele alınan beş farklı yüksek yapı taşıyıcı sistemleri ve cephe kaplama sistemleri açısından incelenmiştir.

1.4. Tez Çalışmasının Yöntemi

Bu tez çalışmasında bilgi toplama, analiz ve sentez yöntemleri kullanılmıştır. Bilgi toplama aşamasında kütüphane taramasından, incelenen örnek yapıların internet ortamında hazırlanmış sayfalarından, çeşitli makalelerden ve yüksek lisans ve doktora tezlerinden elde edilen bilgilerden yararlanılmıştır. Analiz aşamasında yüksek yapıların taşıyıcı sistem tiplerinin ve bu yapılarda kullanılan

cephe sistemlerinin ayrıntılı bir araştırması ve sınıflandırması yapılmıştır. Sentez aşamasında analiz aşamasında elde edilen bilgiler ışığı altında alan çalışması yöntemi ile saptanan beş farklı yüksek yapı incelenerek bu yapıların taşıyıcı sistemleri ve cephe sistemleri incelenmiştir.





2. ÖNCEKİ ÇALIŞMALAR

Güvenli (2006), “Sanayileşmenin etkisi ile ortaya çıkan yeni yapı malzemeleri ve üretim teknikleri, mimarları cephe konusunda yeni arayışlara itmiştir. 19. yüzyıl sonrasında yüzyıllar süren mimarlık anlayışları değişerek, yerlerini kısa süreli mimari akımlara bırakmışlardır. Sanayi devrimi ile ortaya çıkan cam ve çelik gibi malzemelerin mimarlık alanına girmesi ve mimarların binadan bağımsız cephe arayışları sonucunda, yapının taşıyıcı strüktürüne giydirilen Giydirme Cepheler ortaya çıkmıştır.”

Boyutsal Koordinasyon ve Standartlaştırmanın Giydirme Cepheler Üzerindeki Etkisi ve Ülkemizdeki Durumu’ isimli bu tez, endüstrileşmeden ve endüstrileşmenin cephe üzerindeki etkisinden bahsederek, giydirme cephede kullanılan kaplama malzemelerinin boyutlarını ülkemiz açısından araştırıp, standartlaşmanın ve boyutsal koordinasyonun, bileşenlere ve mimari tasarıma etkisini incelemeyi amaçlamıştır.

Harmankaya ve Soyluk (2010), “Yüksek yapıların gelişimine bakıldığında 20. yüzyıldan itibaren büyük ilerlemeler kaydedildiği görülmektedir. Ülkelerin, şehirlerin ve hatta büyük holdinglerin reklam aracı olarak kendi güç ve prestijlerini gösterdikleri bina tipolojisi yüksek yapılardır. Bu yapılarda prestij ve gücün ifade sekli olarak; kendi kendini taşıyan, yalıtım ve koruma sağlayan; ince, hafif, saydam, yarısaydam veya opak yüzeylerin değişik oranlarda birleşimiyle oluşan cepheler kullanılmaktadır.”

“Yüksek yapılarda cephe oluşumlarını etkileyen faktörler; binanın yüksekliği, çevre, projenin amacı (otel, restoran, is ya da kültür merkezi) ve taşıyıcı sistem olarak sınıflandırılabilir. Bu faktörler arasında yüksek yapılardaki cephe oluşumunu etkileyen en önemli etmen taşıyıcı sistemdir denilebilir.

Yüksek binalarda strüktürel sistem davranışı ve bunun getirdiği biçimsel zorunluluklar cephe alternatiflerini etkilemektedir. Yapılan çalışmanın amacı; yüksek binalarda cephe oluşumu sırasında farklı yüksek bina strüktürel

sistemlerinin cepheye getirdiği kısıtların tartışılmasıdır. Bu çalışmada cephe strüktür ilişkisinin tarihsel gelişimi özetlenmiştir. Ayrıca strüktürel sistemin belirlediği cephe alternatifleri kısıtları da belirtilerek ele alınmıştır. Bu çalışmada farklı taşıyıcı sistemlere sahip yüksek yapıların (çerçeve sistemler, perde duvarlı sistemler...) cephe kısıtları ile birlikte ele alınması tasarımcıların cephe-strüktür algısını güçlendirecektir. ”

Kırkan (2005), “Yapılan çalışmada, yakın ve uzak çevresini fiziksel çevre, kent dokusu, her türlü kentsel altyapı yönünden etkileyen, yapım, üretim yöntemlerinde ve taşıyıcı sistem kurgusunda geleneksel yöntemlere göre farklılaşmaların olduğu çok katlı yüksek yapıların tasarımına etki eden faktörlerin kavramsal ve teknik açıdan incelenerek elde edilen bilgiler ışığında yapı tasarımında özellikle üzerinde durulması gereken kriterlerin oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu kapsamda seçilen çok katlı yapı örnekleri oluşturulan kriterlere göre karşılaştırmalı olarak irdelenerek çok katlı yapı tasarımı açısından üzerinde durulması gereken faktörlerin değerlendirilmesi yapılmıştır. Ele alınan yüksek binalar ise, 25 kat ve üzerinde olan çok katlı yüksek yapılar (gökdelin) diye de ifade edebileceğimiz, taşıyıcı sistem, tesisat, dış cephe malzemesi ve detayları, asansör düzenleri, yangın tedbirleri bakımından oldukça farklılıklar gösteren, teknolojinin ön plana çıktığı bina türleridir. ”

Kozan (2016), “Geçmişten günümüze teknolojinin gelişmesiyle birlikte mimari açıdan dikkat çekici ikonik yüksek yapılar oluşturulmuştur. Araştırmada yükseklik problemi karşısında sunulan çözümler irdelenerek, tarihsel süreç içerisinde yüksek yapılarda strüktürel elemanların cephe biçimlenmesi üzerindeki etkisi gösterilmek istenmiştir. Çalışmanın temel amacı, yüksek yapıların dile getirmek istediklerini strüktür vasıtasıyla cephede ‘nasıl’ anlattıklarını keşfetmek, taşıyıcı elemanların cephe biçimlenmesi üzerindeki etkin katkısını değerlendirmek ve yüksek yapıların cephe biçimlenişi üzerinden bir kuramın okumalarını yapmaktır. Bu bağlamda dile getirilen anlatımın çıkış noktasını oluşturan kavramsal çerçevesi, 19.yy kuramcı ve mimarlarından Robert Kerr’in 18 Ocak

1869 tarihinde ‘Royal Institute of British Architecture’da yaptığı konferansta ‘Architecturesque’ başlıklı konuşmasında bahsettiği malzeme ile elde edilen anlamlar başlığı altında ele alınan strüktürün süslenmesi, süsün strüktürleşmesi, süslenmiş strüktür ve süslenmiş konstrüksiyon düşüncesidir. Robert Kerr mimarlığı bina+architecturesque olarak matematiksel bir örüntüye oturtmuştur. Ona göre arkitekturesque, mimari tasarımın vazgeçilmez örüntü elemanlarının kullanımı belirlediği 4 temel tanımlamadan oluşmaktadır. Tez kapsamında bu örüntü, strüktür ve süsün yüksek yapıların cephe kurgusu üzerindeki yüzeysel, biçimsel ve kütsel hareketlerinin irdelenmesini gerektirmiş ve araştırmanın sınırlarını belirlemiştir. Böyle bir çalışmanın kavramsal çerçevesini doğrulamak ve uygulamasını örneklendirmek için 10 adet strüktürü dışarıdan okunan yüksek yapı örneği incelenmiş ve cephe-strüktür düzeni-süsleme kurgusu değerlendirilmiştir. Okumalar ve seçilen 10 adet örnek yapı incelemeleri ışığında, çalışma alanını oluşturan 3 farklı cephe sistemi tasarlanmış ve cephenin var oluşuna sebep olan taşıyıcı elamanların yatay yükler altında dinamik davranış analizlerinin yapılması çalışmanın yöntemini oluşturmuştur. Cephe kurgusundaki strüktür ve süs diyalaktığı, yüksek yapıların cephe biçimlenmesi üzerindeki dinamik davranış etkilerinin yadsınamayacağı, Kerr’in kuramında belirtildiği gibi anlamlı mimarlığın strüktürünü açıkça ifade etmesi gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. ”

Özgen ve Sev (2000), “Yüksek binaların günümüz şehirlerinin ayrılmaz bir parçası olduğu açıktır. Yüksek binalar şehirlerimizin görünümünü değiştirmiş ve onları kullanan veya içinde yaşayan insanların bakış açısına yeni bir yön kazandırmıştır. Daha yüksek bir şehirleşme düzeyi, şehirlerde artan nüfus yoğunluğu, çalışma alanlarına duyulan gereksinim sonucu günümüzdeki yapılardan daha yüksekleri kaçınılmaz bir şekilde ortaya çıkacaktır. Eğer yüksek binaların gelişimi bu yönde devam ederse ve yapımı zorunlu hale gelirse, bu yapıların toplumsal bakımdan, işlevsel, ekonomik bakımdan verimli, teknolojik bakımdan içindekiler ve çevresindekiler için en uygun koşulları oluşturan, içinde yaşanması,

çalışması, eğlenmesi ilgi çekici, estetik açıdan heyecan verici yeni ortamlar, çevreler yaratması sağlanmalıdır.

Gökdelen tasarımcıları, geleceğin gereksinimlerini karşılayabilmek gerçekçi tasarımlar ortaya koyabilmek için yüksek binaların tasarım ve konstrüksiyonlarında en son gelişmeleri ve eğilimleri izlemek durumundadır. Bu çalışma, günümüze kadar uygulanmış ve uygulanmakta olan yüksek yapı taşıyıcı sistemlerini, örnekleriyle birlikte ortaya koyarak, geleceğin gökdelen tasarımcılarına gerçekçi tasarımlar ortaya koyabilmek, teknolojiden yararlanmak ve mevcut yaklaşımları izlemek için bir kaynak oluşturmayı hedeflemektedir.”

3. YÜKSEK YAPILAR

3.1. Yüksek Yapılarda Cephe Ve Strüktür Tanımları

Yüksek yapıları anlayabilmemiz için öncelikle yüksek yapı kavramını incelememiz ve tarihi hakkında bilgi sahibi olmamız gerekir. Yüksek yapıları incelerken cephe ve taşıyıcı sistemlerinin bir bütün olduğu göz önünde bulundurularak cephe kavramı ve strüktür kavramı gelişimlerinin birlikte incelenmesi gerekmektedir. Öncelikle tezin bu bölümünde yüksek yapı kavramının ne demek olduğu hakkında bilgiler verilecek sonrasında cephe ve strüktür gelişimleri hakkında sebepler belirlenmeye çalışılacaktır.

İnsan var olduğu andan başlayarak, barınma ve korunma gereksinimi ile yapılar oluşturmuştur. Çeliğin yüksek fırınlarda üretimiyle başlayan endüstri devrimine gelinceye kadar az katlı olarak gelişen yapılar, 19. YY. sonlarından başlayarak dikey olarak gelişme göstermiştir (Özgen ve Sev, 2000).

19. yy'ın sonlarında A.B.D.' de yapılmaya başlanan, çevresindekilere göre önemli ölçüde yüksek olan ilk binalar, 'Skyscraper (Gökdelen)' diye adlandırılmıştır. Chicago ve New York gibi büyük şehirler için yetmiş ve üstündeki katlı binaları, yüksek bina olarak nitelendirmek mümkündür. (Kırkan, 2005).

Yüksek yapı kavramı tarihte teknolojik gelişmelerin oluşması ve nüfus artışı sebebiyle gelişen bir kavramdır. Tarih boyunca yükseklik bir güç ve statü göstergesi olmuş bu sebeple yapıların yükselmesine karşı konulamamıştır. Mısır Piramitlerinden, ilk modern yüksek yapılar olarak bilinen Chicago' daki gökdelenlere kadar insanlık tarihi boyunca yükseklik kavramı değişmiş ve teknolojinin gelişmesiyle yüksek yapı kavramı gökdelen olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Gökdelenler teknoloji geliştikçe sınırları aşan metrelerce yükseklikteki yapılardan oluşmaktadır. Bu yapılar için farklı tanımlamalar oluşmaya başlamıştır.

Yüksek yapılarda ilişkilendirilecek ve taşıyıcı sistemle birlikte ele alınması gereken cephe kavramı yüzyıllardan bu yana dikkate alınmış ve mimariye yön

vermiştir. Cepheleri incelediğimizde binanın ilk gördüğümüz kısmı olduğunu ve bize binalarla ilgili bilgiler vermekte olduğu görülmektedir.

Cephe; bina içerisinde istenen koşulların sağlanabilmesi amacıyla, dış ortam koşullarını bina dışında tutup, gerekli olanları istenilen düzeyde içeri alan, kısaca iç ortamı dış ortamdaki ayıran bir filtre özelliği gösterir (Harmankaya ve Soyluk, 2010). Cephelerin gelişimine baktığımız zaman malzemenin özelliklerine göre değiştiği de görülmektedir. Hangi dönemde yapıldıysa o döneme ait malzemeler ve bilgiler içeren cephe taşıyıcı sistemle beraber farklı biçimlenmeler oluşturmaktadır. Binanın cephesi bazen strüktürü etkilemekte, bazen de bina cepheye göre şekillenmektedir.

Yüksek yapıların inşası, 19. yüzyılın sonu ile 20. yüzyılın başında yapılan endüstriyel hamlelerle ve gelişen teknoloji ile birlikte büyük bir ivme kazanmıştır. Şehirlerde, yüksek yoğunluktaki büro ve ticaret işlevlerinin kent merkezlerinde yer almaya başlamasıyla konut alanları bu merkezlerin dışına kaymaya başlamıştır. 1960'lerden başlayarak, konut ve iş bölgeleri arasındaki enerji ve zaman kaybı, ulaşım sorunu, çok sayıda park yeri gereksinimi, kent merkezlerinin çalışma saatleri dışında güvenliği gibi olumsuzluklar nedeniyle, konut, büro ve ticaret işlevlerinin şehir merkezlerinde birlikte yer alması fikri geliştirilmiştir (Kozan, 2016).

Yüksek binalar Amerika Birleşik Devletleri'nde on dokuzuncu yüzyılın sonlarında ortaya çıkmıştır. ABD' nin en önemli yapılarının yüksek binalar olarak inşa edildiğini gösteren bu yapılar, “Amerikan Yapı Tipi” olarak adlandırılan bir yapı grubu oluşturdular. Yüksek yapılar sadece Amerika’da değil dünya çapında bir mimari akım oluşturmuşlardır. Çin, Kore, Japonya ve Malezya gibi Asya ülkelerinde, birçok yüksek bina inşa edilmiştir. 1980'lerde yayınlanan verilere dayanarak, dünyanın yüksek binalarının yaklaşık % 49' u Kuzey Amerika'da bulunuyordu (Çizelge 3.1). Yüksek binaların dağılımı, Asya ile en büyük payı % 32, Kuzey Amerika'nın % 24'ü ile değiştirdi (Çizelge 3.2). Bu veriler, bu dönemde Asya'daki yüksek bina inşaatının hızlı büyümesini gösterirken, Kuzey Amerika

3. YÜKSEK YAPILAR

Simge ÖZTAN FİDAN

inşaatı yavaşladı. Bu demek oluyor ki, ilk on yüksek binanın sekizi artık Asya'da ve sadece ikisi, Sears Kulesi ve Empire State Binası, Kuzey Amerika'da bulunmaktadır (Mir and Kyoung, 2007).

Çizelge 3.1. Yüksek Binaların Dağılımı(1982 yılına göre) (Mir and Kyoung, 2007)

REGION	COUNTRIES(No)	PERCENT (%)	BUILDINGS (No.)
North America	4	48.9	1,701
Europe	35	21.3	742
Asia	35	20.2	702
South America	13	5.2	181
Australia	2	1.6	54
Middle East	15	1.5	51
Africa	41	1.3	47
Mid-America	20	0.1	4
TOTAL	165		3,482

Çizelge 3.2.Yüksek Binaların Dağılımı (2006 yılına göre) (Mir and Kyoung, 2007)

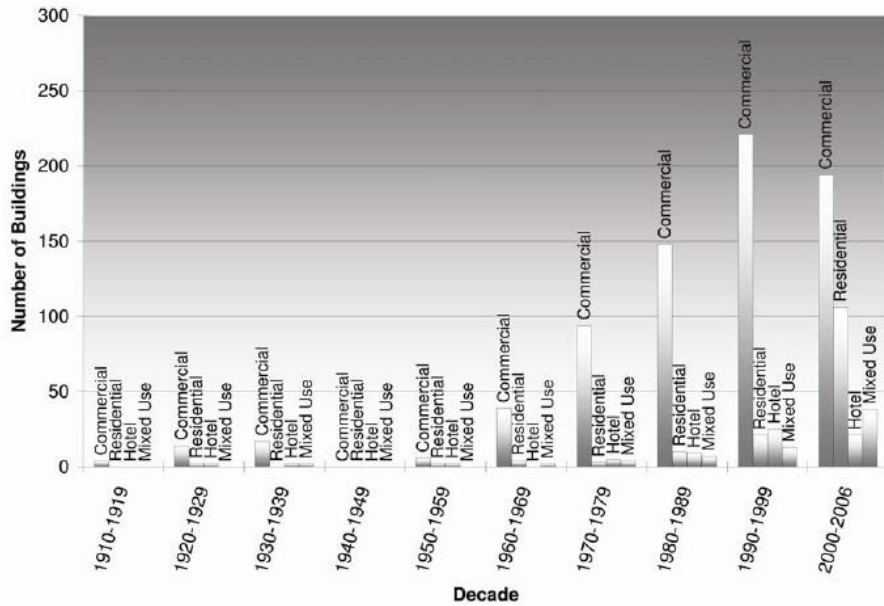
REGION	COUNTRIES (No.)	PERCENT (%)	BUILDINGS (No.)
Asia	20	32.2	35,016
North America	18	23.9	26,053
Europe	20	23.7	25,809
South America	10	16.6	18,129
Oceania	7	2.6	2,839
Africa	20	1.0	1,078
TOTAL	95		108,924

On dokuzuncu yüzyılın sonlarında, erken dönem yüksek binalardaki gelişmeler ekonomik denklemlere dayanıyordu. Bu binalarda ofis alanları dikey olarak konumlandırılmış ve kiralanabilir alanların sayısını azaltılarak bu ofislerin kiralarının olabildiğince fazla doğal ışıkla karşılanması ekonomik bir kazanım sağlanıyordu. Bu ekonomik gelişime hizmet etmek için, küçük delik açılmış pencerelere sahip olan geleneksel yük taşıyıcı duvarlara göre geliştirilmiş yeni

teknolojiler takip edildi. Sonuç, bina perimetresindeki yapısal elemanların derinliğini ve genişliğini en aza indiren çelik çerçeve olmuştur (Mir ve Kyoung, 2007).

Böylece binalarda yüksek yapı gelişimlerinin kullanım amacına göre şekillendiğini söyleyebiliriz. Ofislerin çoğalması ve nüfusun artmasıyla yükselme ihtiyacı artmış ve bunun getireceği maliyet kurtarılmaya çalışılmıştır. Enerjiden kazanım sağlanması için binalar daha büyük açıklıklara ve daha fazla güneş ışığına ihtiyaç duymaktadır. Bu sebeple binaların cephe ve strüktür sisteminde yeniliklere gidilmiş, bu gelişimler yüksek yapıların değişmesine sebep olmuştur.

Çizelge 3.3. Yüksek yapıların kullanım açısından yıllara göre dağılımı (Mir and Kyoung, 2007)



3.2. Yüksek Yapıların Tarihi

3.2.1. 19. Yüzyıl

19. yüzyılda çelik iskelet çerçeveli yapıların ilk uygulamalarında, çerçevelerle birlikte cephelerde kagir duvarlar geleneksel olarak kullanılmıştır.

Bunlarda çerçeveler, masif duvarların içine gizlemiştir. Bu tür sistemler 19. yüzyıl sonlarında Chicago’ da kendini göstermiştir. Bu arada düşey sirkülasyon elemanı asansör geliştirilmiştir (Özgen ve Sev, 2000).

1885’te Amerika’da mimar William Le Baron Jenney, yapıda değişik malzemeleri kullanılması fikri ile döşemede çelik profilleri ızgaralar şeklinde uygulamıştır. 1885 yılında Chicago’da Home Insurance Building’ i yapmıştır. (Şekil 3.1-2). Bu dönemde yapılan binaların cepheleri benzer özellik göstermektedir. Çoğunlukla bu cepheler taş veya terra cotta ile kaplıdır. Bu binada tamamen çelik çerçeveler kullanılmıştır. Mimaride dönüm noktası olarak kabul edilen bu 11 katlı yapı, ‘Council on Tall Building and Urban Habitat’ tarafından dünyanın ilk gökdeleni olarak kabul edilmiştir (Bal, 2003).



Şekil 3.1. Home I. Binası(URL-1)



Şekil 3.2. Home I. Binası(URL-2)

Uzun yıllar çok katlı yapılar yalnızca giriş ve ışık için delikler içeren kagir duvarlarla oluşturulmuştur. Bunlarda tüm düşey yükleri ve dış etkileri kagir duvarlar taşımaktaydı. Bu açıklıklar kemerlerle, döşemeler ise kubbe ve tonozlarla geçilmiştir. Ahşap malzemenin çok katlı yapı strüktürlerinde kullanılması ile yatay

yüklere karşı rijitliği çapraz ahşap elemanlar ve tuğla dolgu malzemesi tarafından sağlanan yapılar yapılmıştır (Kırkan,2005).

Roma İmparatorluğu'nun düşmesi ile kaybolan yüksek kagir duvarlı yapılar, 19.yüzyılda batı şehirlerinin hızla büyümesiyle artan nüfus yoğunluğu karşısında yeniden ortaya çıkmış, taşıyıcı taş duvarlı yapı prensipleri tekrar kullanılmaya başlamıştır. Bu sistemde yükseklik arttıkça duvar kalınlığının da artması sistemin olumsuz yönlerinden birisidir (Schueller, 1993).

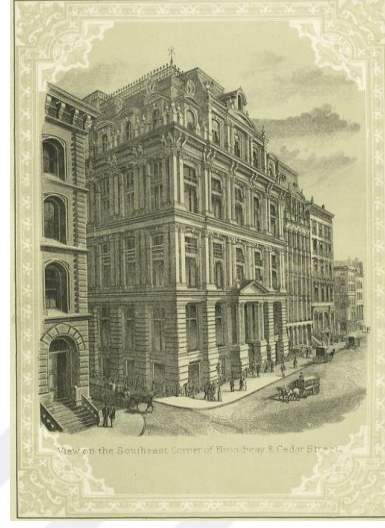
Betonarme plak döşemenin 19. yüzyılın ikinci yarısında kullanılmasına başlanmadan önce, kagir duvarlı yapılardaki açıklıkların geçilmesinde dökme demir kiriş ve tuğla dolgu elemanlı volta döşemeler kullanılmıştır. Masif cephe duvarları ile dökme demirli iskeletin kullanılması, 1800'lerin başlarına rastlamaktadır. Binalardaki yatay dayanıklılık dış masif duvarlarla karşılanmıştır (Kırkan, 2005).

Yüksek yapıların bu dönemde gelişmesine olanak sağlayan en önemli buluş şüphesiz ki asansörün kullanılmaya başlamasıydı. İlk asansör 1851'de New York'ta bir otelde kullanılmıştır. Bu düşey raylı sistem 1866' da asma sistem şeklinde geliştirilmiştir. Yüksek yapılarda asansörün sağladığı olanaklar ilk olarak 1870' de, New York'taki Equitable Life Insurance Company Binası' nda kullanılmıştır (Kırkan, 2005). Bu bina 1912 yılındaki bir yangınla yıkılmış yerine yeni bina inşası yapılmıştır (Şekil 3.3-4).

Bu bina taşıyıcı sistemi tuğla duvarla arası doldurulmuş rijit bir çelik çerçevedir. Cephe binanın strüktürünü saklamaktadır. Kaide, standart katlar ve taç şeklinde tepesiyle klasik bir Beaux-art'tır. İlk üç kat granitle, diğer katlar terracotta ile kaplanmıştır (Harmankaya ve Soyuluk, 2010).



Şekil 3.3.Equitable Life I.Building (URL-3) Şekil 3.4.Equitable Life I.Building (URL-3)



3.2.2. 20. Yüzyıl

20. yüzyıl başlarında, çelik üretiminin ve tasarım yöntemlerinin gelişmesi, yapıların düşey doğrultuda yükselmesini hızlandırmıştır. Sosyal, kültürel ve teknolojik alanlardaki gelişmeler açısından aşağıdaki dönemler söz konusudur.

- **1885 – 1930 arası;** İşhanı, büro binaları (kagir – demir - çelik).
- **1930 – 1960 arası;** Büro binaları, toplu konutlar (kagir – betonarme - çelik).
- **1960 sonrası;** İdare binaları, bankalar (çelik – betonarme – hafif beton) (Özgen ve Sev, 2000).

20. yüzyılda binalar daha da yükselmeye başlamıştır. Çelik kolon ve taşıyıcı sistemin kullanıldığı binalardan en önemlisi bu dönemde yapılan **Woolworth Binası (1913)**'dir. Bu bina 230 m uzunluğunda ve 55 kat yüksekliğindedir (Şekil 3.5-6).



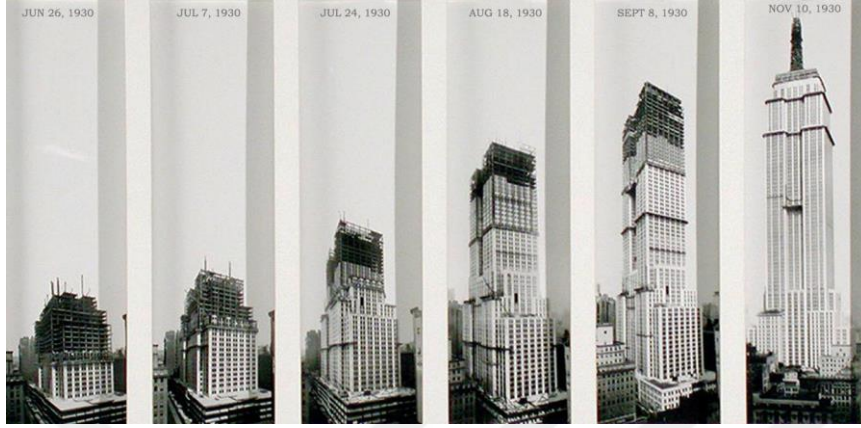
Şekil 3.5.Woolworth Building (URL-4)



Şekil 3.6.Woolworth Building (URL-5)

Woolworth binası 20. yüzyıl yüksek binalarına hem strüktür hem de cephe görünümüyle tanıklık eden binalardandır. Cephedeki Gotik mimari yapısına atıfta bulunan sivrilikler ve pencereleri ile kulenin tepesindeki tacı bu ticari binaya bir katedral havası vermiştir. Kullanılan çelik taşıyıcı sistem yine o dönemin gökdelenlerinin strüktürünü oluşturmuştur.

Woolworth binasına benzer ve aynı tarz çelik çerçevelerden oluşan Empire State Binası (1930) yine o döneme ait 381 m yüksekliğindeki yüksek yapılardan biridir (Şekil 3.7-9). Yapının yüksekliği boyunca, kolonlar kenar girişlerinin her birinde 8m' lik kasnak kirişleriyle birlikte aralıksız 6 m'lik strüktürel grid üzerine dizilmişlerdir. Siyah granitle kaplanmış dükkân seviyesi kireçtaşının açık grisinden kolaylıkla ayırt edilmektedir. Üst katlarda pencerelerin çelik payandaları ve alüminyum parapetleri kireçtaşının açık rengine kontrast oluşturan koyu renkleri ile düşeyliğe vurgu yaparak binada kontrastlı çizgiler çizer (Harmankaya ve Soyluk, 2010).



Şekil 3.7. Empire State Building (URL-6)



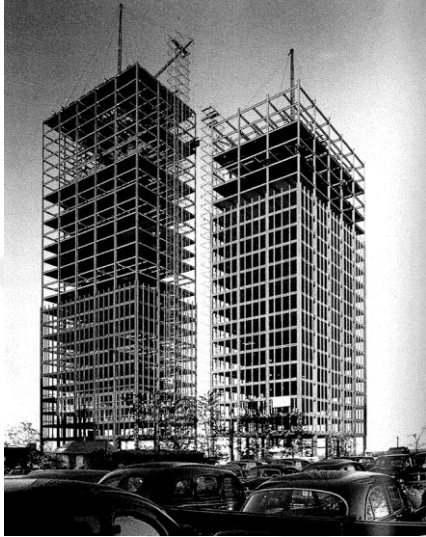
Şekil 3.8. Empire State Building (URL-7)



Şekil 3.9. Empire State Building (URL-8)

Çerçeveli yapılarda, 1950' lilerden sonra taşıyıcı sistemde çerçevelerin yanında perdelerin ve giderek çekirdeklerin kullanımı gelişmiştir. Mies Van Der Rohe' nin Lake Shore Drive Apartman Binaları (1952) kolon yerleşimi ve giriş yükseklikleri açısından, rijit düğüm noktalı, iç çekirdek bağlantılarıyla rijitliği

arttırılmış modern çerçeve örneğinin başlangıcı olmuştur (Şekil 3.10-11) (Özgen ve Sev,2000).



Şekil 3.10. Lake Shore Drive Apt. (URL-9)



Şekil 3.11. Lake Shore Drive Apt. (URL-10)

Binanın cephesinde kolonların ve kirişlerin, yani strüktüel sisteminde siyah çelik bantlarla vurgulandığını görülür. Mies Van Der Rohe' nin mimari anlayışı da bu şekildedir. Binanın strüktürü cepheye yansıtılmalı, bina kendi yapısını göstermeli ve sade, yalın ve gerçek olmalıdır. Binanın cam ve çelik bantlarla belirgin bir şekilde üç şeritle bölündüğü görülmektedir.

II. Dünya Savaşı' nın sonrasında binalarda değişik formlar oluşturulmaya çalışılmıştır. Geometrik yapılarda olan bu formlar farklı bir mimarinin oluşmasını sağlamış, binalarda da farklı şekillenmeler ortaya çıkmıştır. Bu tarz yaklaşım Rohe' nin 1958 yılında Johnson ile birlikte gerçekleştirdiği "Seagram" da görülmektedir. Bu bina 38 katlı bronz ve camdan giydirme cepheli bir gökdelendir (Şekil 3.12-13). Bina geri çekme olmadan bir bütün olarak yükselir (Bal, 2003).



Şekil 3.12. Seagram binası (URL-11)



Şekil 3.13. Seagram binası (URL-12)

1960-69 yıllarında artık tüp sistemler kullanılmaya başlanmıştır. Buradaki strüktür etkisi cepheye de yansımıştır. Bu binalara en iyi örnek 1969 yılında yapılan John Hancock Center' dir (Şekil 3.14-15). Taşıyıcı sistemi çapraz bağlamalar sayesinde güçlendirilmiş çelik bir tüptür. Cephe duvarı strüktürel bir eleman olarak tasarlanmıştır. Taşıyıcı sistemi oluşturan çelik tüp sistem aynı zamanda cephe duvarı görevi üstlenmektedir. Dış kaplama renkli bronz cam ve bronz renkli alüminyum çerçevedir (Harmankaya ve Soyluk, 2010).



Şekil 3.14. John Hancock Center (URL-13)



Şekil 3.15. John Hancock Center (URL-13)

20. yüzyılın sonlarına geldiğimizde Uzakdoğu ülkelerinde yüksek yapıların gelişmeye başladığını görürüz. Bunlardan birisi Hong Kong’ da yapılan 368 m yüksekliğindeki Bank of China’ dır (1988) (Şekil 3.16). Bu dönemde bilinen yüksek binalardan diğeri de 1998 yılında yapılan Petronas Kuleleri’ dir (Şekil 3.17).



Şekil 3.16. Bank of China (URL-14)



Şekil 3.17. Petronas Kuleleri (URL-15)

3.3. Yüksek Yapıların Gelişim Nedenleri

Yüksek binaların ortaya çıkışı belirli sebeplerle oluşmuştur. Bu sebepler belli ihtiyaçlar sonucunda ortaya çıkan sebeplerdir.

3.3.1. Nüfusun Artması

Sanayileşmeyle beraber var olan yapım teknikleri binaların yapımını etkilemiştir. Kırsal alanlardan kente göç başlamış ve bunun etkisiyle kentlerde daha kalabalık bir nüfus oluşmaya başlamıştır. Fiyatları yüksek olan arsalar ve arsa yetersizliği sorunuyla karşılaşan büyük kentlerde çare olarak binaların yükselmesi yoluna gidilmiştir. Binaların yükselmesiyle daha fazla insan yaşamasına imkan sağlanacağı ve kullanım alanının artmasıyla da kentlerdeki bu nüfus yoğunluğunun karşılanacağı düşünülmüştür. Bina yapılacak alanların sınırlı olması sebebiyle insanların yaşaması için daha küçük konut birimlerine ve bir arada yaşayabilecekleri, sosyalleşebilecekleri ofis ve ticaret birimlerine yönelerek yeni bir yapılaşma biçimi ortaya çıkmıştır.

3.3.2. Yeşil Alan Gereksinimi

Teknolojideki gelişmeler ve nüfus artışının kentlere kaymasıyla beraber süre gelen diğer bir sorun da yeşil alanların azalmaya başlaması olmuştur. Kentteki nüfus arttıkça yaşam alanı ve ticaret için planlanan alanlar kentin tüm tabanını kaplamaya başlamış, bunun sonucunda kentteki ağaçlık alanlar, parklar yok olmaya başlamıştır. Yükseklik kavramı bu sorun için bir çözüm olmuş ve binalar yükseldikçe taban alanından kar edilmiş, böylece yeşil alanlar için daha fazla alan oluşturulma imkanına sahip olunmuştur. Her şehirde insanların nefes alması ve şehrin temizlenmesi amacıyla gerekli olan yeşil alanlarda, nüfus artışının sebep olduğu azalma sorununa, binaların yükselmesi bir çare olmuştur.

3.3.3. Teknolojik Gelişmeler

Yüksek yapıların gelişme sebeplerinde en önemli rol oynayan faktörlerden birisi de sanayileşmeyle beraber oluşan teknolojik gelişmelerdir. Teknolojik gelişmelerin en önemlilerinden birisi asansör sistemlerinin gelişmesidir. Çok katlı binalarda en önemli sorun yüksek olan katlara ulaşım olduğundan asansör sistemlerinin gelişmesi bu yapılarında gelişmesi ve yükselmesine olanak sağlamıştır. Havalandırma sistemlerinin gelişmesi, hidroforun binalarda kullanılmaya başlanması gibi sebepler de yükseklik kavramı için çok önemli gelişmeler olmuştur.

Teknik gelişmeler açısından ele alındığında, çeliğin üretilip profil çekimine geçilerek yapı üretiminde kullanılmasının yüksek bina dönemini başlattığı görülür (Bal,C.). Betonun özelliklerinin gelişmesi, betonun farklı araçlarla taşınması, üretiminin yaygınlaşması ayrıca gelişen katkı maddeleriyle betonun dayanımının artırılması gibi sebepler binalarda daha geniş açıklıklar geçilmesine sebep olmuştur. Bu sistemlerle birlikte çeliğin taşıyıcı sistemde kullanımı cam gibi montajı çabuk sağlanan ve binanın formuna göre çelikle uyumlu bir malzemenin kullanılmaya başlamasıyla da yüksek yapıların yapımında gelişmeye gidilmiştir. Ayrıca kalıp sistemlerinin gelişmesiyle daha kolay ve hızlı şekilde betonun kalıbından sökülmesi, binaların daha hızlı bir şekilde yükselmesine olanak sağlamıştır. Prefabrike yapıların gelişmesi, cephe sistemlerinin buna göre gelişmesi ve hızlı montaj imkanları gibi sebepler de binaların yükselebilecek olanaklarını arttırmıştır.

3.3.4. Prestij

Bina yüksekliklerinin artmasındaki en büyük sebeplerden birisi de ülkeler ve şehirler için oluşturduğu güç ve prestij kavramıdır. Sanayileşmeyle birlikte kente olan göçle beraber ekonomik gücün de sembolü haline gelen yüksek binalar farklı şekilleri ve formlarıyla prestij unsuru olmuşlardır. Yükseklik kavramı ülkeler arasında bir yarış haline gelmiş, daha yüksek yapılar yapmak o ülkeyi tanıtan ve

gücünü gösteren bir kavram olarak kabul edilmiştir. Ülkelerin reklam amaçlı da kullandığı bu binalar değişik formlarda ve yüksekliklerde teknolojinin tüm gelişmelerinden yararlanılarak yapılmakta ve bir zenginlik göstergesi olarak kabul edilmektedir.





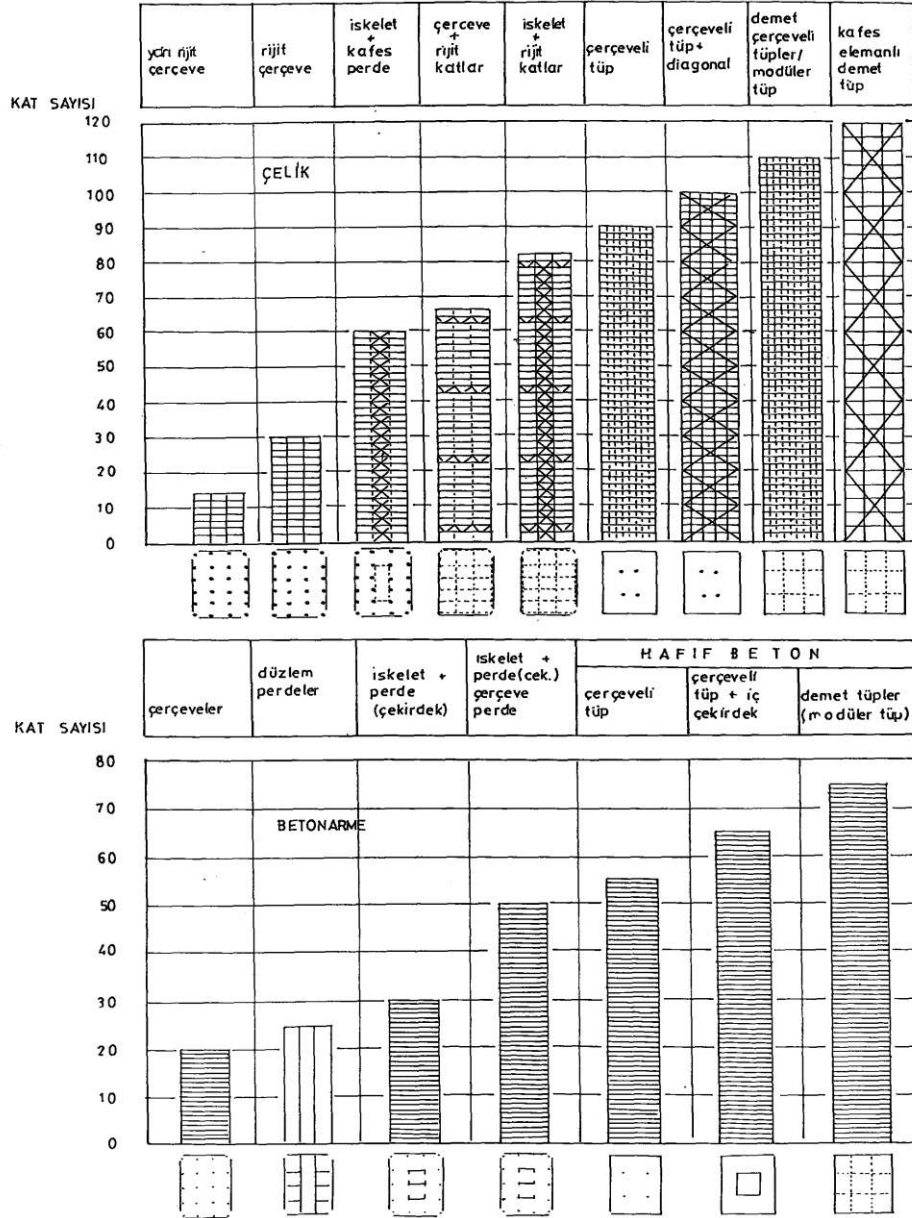
4. YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER

4.1. Yüksek Yapılarda Kullanılan Taşıyıcı Sistemlerin Sınıflandırılması

Yüksek yapılarda kullanılan taşıyıcı sistemler, düşey yüklere, yatay yüklere ve taşıyıcı sistem malzemelerine göre sınıflandırılmaktadır. 1965 yılında Fazlur Khan, taşıyıcı sistem sınıflandırmasını yatay yüklere dayanım açısından kategorize edilebileceğini fark etmiştir. Bu sınıflandırmanın bir tarafında 20-30 kata kadar verimli olan moment dayanımlı çerçeveler olup, diğer tarafında yüksek konsol verimliliği ile yeni nesil tübüler sistemler bulunmaktadır. Ayrıca Fazlur Khan, yapı malzemesine göre de beton ve çelik sistemler olarak, bu sistemleri birbirinden ayırmıştır (Khan, 1973) (Çizelge 4.1).

2007 yılında Mir M. Ali ve Kyoung Sun Moon; Fazlur Khan'ın sınıflandırmasına taşıyıcı sistemleri "İç ve Dış" taşıyıcı sistemler olarak iki ana gruba ayırarak yeni bir yaklaşım getirmişlerdir. Bu sınıflandırma hem birincil strüktürel sistemleri hem de yardımcı sönümleme sistemlerini içermektedir. Yüksek yapılarda en iyi yüksekliğin belirlenebilmesi için, taşıyıcı sistemlerinin sınıflandırılmasının yatay yüklere olan dayanımlarına göre olması gerekliliği eskisi gibi korunmuştur (Mir and Kyoung, 2007).

Çizelge 4.1. Taşıyıcı sistemlerin çelik ve betonarme olarak sınıflandırılması (Köksoy, 2001)

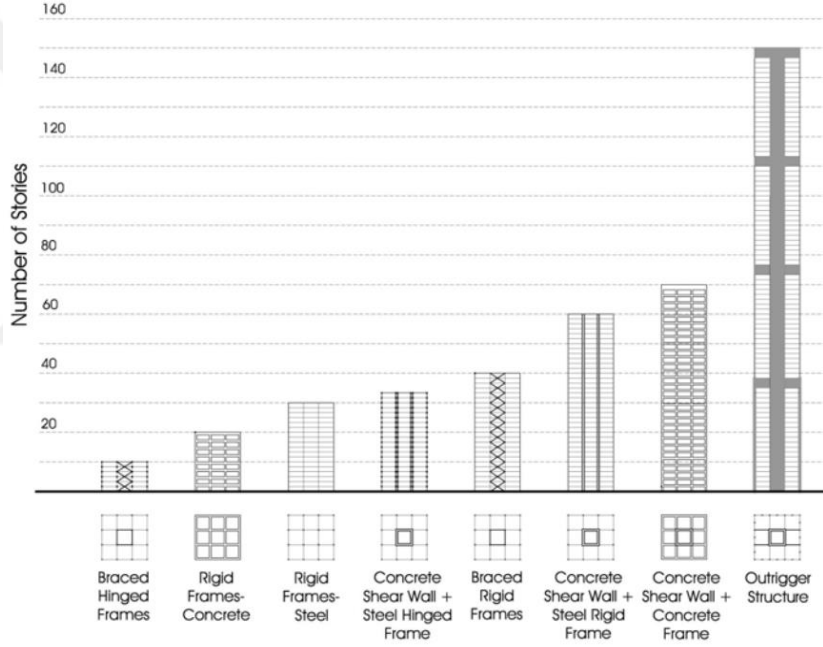


Sınıflandırma, iç ve dış taşıyıcı sistemler olarak ikiye ayrılmış, birincil yatay yük dayanımlı taşıyıcı sistem elemanlarının yapı içindeki dağılımına göre

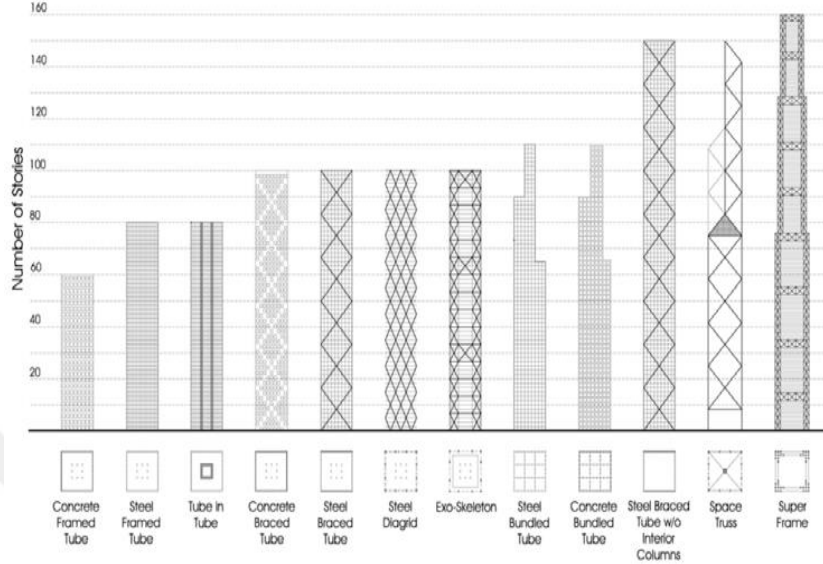
4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FIDAN

yapılmıştır. Değerlendirme ölçütleri; yatay yük dayanımlı taşıyıcı sistem elemanlarının büyük bir çoğunluğu strüktürün içinde bulunuyorsa iç taşıyıcı sistem olarak, yapı dış çevresinde bulunuyorsa dış taşıyıcı sistem olarak ifade edilmiştir. Sistemin azda olsa birkaç elemanı içte veya dışta olabilir; burada sınıflandırmayı etkileyen yoğunluktur. Bu sınıflandırmadaki temel amaç, yüksekliğin etkinliğini azaltarak strüktür bazlı sınıflandırmayı ön plana çıkarmak olmuştur (Çizelge 4.2-3) (Mir ve Kyoung, 2007)

Çizelge 4.2. İç taşıyıcı sistemler(Mir ve Kyoung, 2007)



Çizelge 4.3. Dış taşıyıcı sistemler(Mir ve Kyoung, 2007)



Yüksek yapılarda taşıyıcı sistemler kullanılan malzeme, yapı yüksekliği, kat adedi ve yapının işlevine göre çeşitlilik gösterir. Yüksek yapılara etki eden yatay ve düşey kuvvetlerin aktarılmasında kullanılan taşıyıcı sistem tipleri; çerçeve sistem, perde duvarlı sistem, çerçeve ve perde duvarlı sistem, çekirdekli sistem, tübüler sistem olarak sınıflandırılabilir.

4.1.1. Çerçeve Sistem

Yapılarda düşey kuvvetlerin yanında deprem ve rüzgâr gibi yatay kuvvetlerin de taşınarak temellere iletilmesi gerekir. Bu nedenle düşey ve yatay yükleri beraber taşıyan bir sistem tasarlanmalıdır. Bu kapsamda kolon ve kirişlerin rijit olarak birbirine bağlanmasıyla oluşan çerçeve sistemler ortaya çıkmıştır (Özgen ve Sev, 2000)

Yüksek yapılarda çerçeve sistemler yaygın olarak rijit bağlantılarla oluşturulmuş düşey kolon ve yatay kirişlerden meydana gelir. Betonarme ve çelik malzemenin kullanılabildiği bu taşıyıcı sistemlerin yatay yüklere karşı sağlamlığı,

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FIDAN

bağlantı noktalarının rijitliğine bağlıdır. Çerçeve sistemin başlıca avantajı planlamada pencere, kapı gibi boşluklarının düzenlenmesinde serbestlik sağlamasıdır.

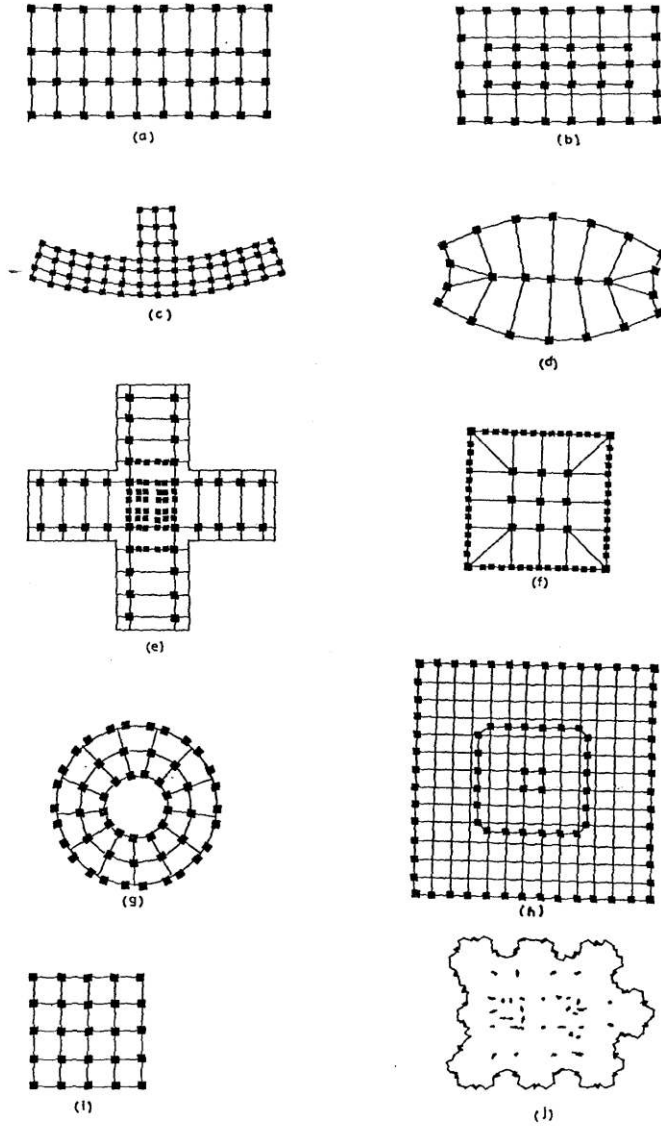
Çerçeve sistemler, hesaplama yöntemleri açısından düzlemsel çerçeveler ve uzaysal çerçevelerdir. Düzlemsel çerçeveler, aynı düşey düzlem içindeki kolon ve kirişlerden oluşan taşıyıcı sistemlerdir. Uzaysal çerçeveler, birbirine paralel olan ve yatay kirişlerle birleştirilen çok sayıdaki düzlemsel çerçeveden oluşan taşıyıcı sistemlerdir (Koç ve Gültekin, 2009).

Çerçeve sistemler diğer sistemler ile karşılaştırıldığında deprem bölgelerinde uygundur. Sistemin bir elemanı çökse bile yapı ayakta kalır. Yapı düşey elemanları kirişlerden daha güçlü olmalıdır. Çerçeve sistemlerde çelik ve betonun birlikte kullanımı avantajlar kazandırmıştır. Tipik sistem hafif çelik elemanların hızlı bir şekilde dikilmesi ve daha sonra beton ve betonarme kaplamasıyla oluşur.

Çerçeveler binaların iç veya dış cephe düzlemlerine yerleştirilebilir. Çerçevelerin mukavemeti ve rijitliği kiriş ve kolonların boyutlarıyla doğru, kat yükseklikleri ve kolon aralıklarıyla ters orantılıdır. Çerçeve düzenlemelerinde düzgün ızgara düzenleri olabileceği gibi eğrisel, ışınsal gibi farklı şekillerde de düzenlemeler yapılabilir. Yapı formuna bağlı olarak çerçeveler aşağıdaki gibi sınıflandırılır (Schuller W.,1977)

- Enine paralel çerçeveler (Çizelge 4.4 a, b, c, d, e)
- Sık kenar kolonlarla oluşturulan çerçeveler (Çizelge 4.4 f, g, h)
- İki doğrultulu çerçeveler (Çizelge 4.4 i)
- Çokgen ızgara üzerindeki çerçeveler (Çizelge 4.4 j)

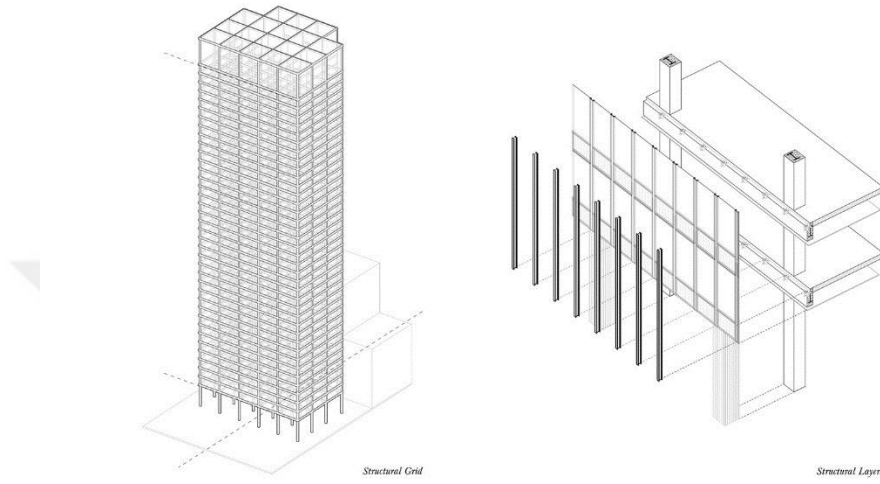
Çizelge 4.4. Çerçeve sistemlerinde yapı biçimleri



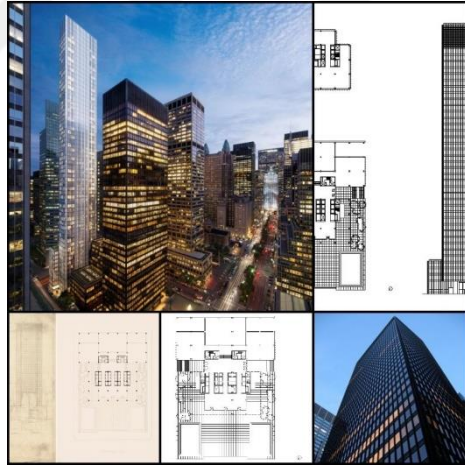
Çerçeve sistemlerden oluşmuş binalara örnek verecek olursak Seagram Binası'nı uygun bir örnek olarak gösterebiliriz (Şekil 4.1-2). 38 katlı binanın yatay yüklere dayanımını sağlamak için, bir tip çaprazlama sistemi kullanılmıştır. Yapının boyutları, çekirdeğin merkez dışına yerleştirilmesini gerektirmiş, bu

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FİDAN

durum aynı zamanda her katta rahat bir kullanım alanının ortaya çıkmasını sağlamıştır (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.1. Seagram Binası Yapısal Grid ve Yapısal Elemanları (URL-16)



Şekil 4.2. Seagram Binası Plan ve Görünüşler (URL-17)

4.1.2. Perde Duvarlı Sistem

Tarihte taşıyıcı duvarlı sistemler, ağır ve kalın kâgir duvarlar şeklinde başlamıştır. Yapıların kat adetleri çoğaldıkça duvar kalınlıklarının artması, bu

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FİDAN

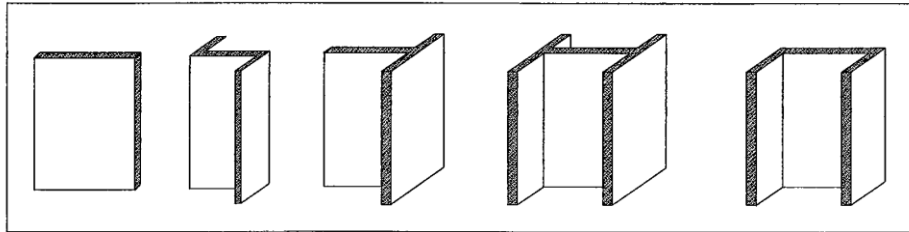
sistemlerin kullanılabilirliğini ortadan kaldırmıştır. Ancak çağdaş yapı malzemelerinin ve yapım yöntemlerinin gelişmesi, taşıyıcı duvarlı sistemleri tekrar ön plana çıkarmıştır. Belirli bir yapı yüksekliğinden sonra (8–10 kat), çerçeve sistemler yatay yüklerin taşınmasında yetersiz kalır. Bu durumda, yapı içinde yapılacak sabit bölmeler düşey ve yatay yüklere karşı koyacak şekilde düzenlenerek “perde duvarlar” oluşturulur. Perdeler düzlem duvar, kafes kiriş şeklinde oluşturulan duvar, asansör, merdiven ve iç çekirdek çevre duvarlarını kapsar. Bu sistemlerde boş yüzey alanının tüm yüzey alanına oranı % 60' in altında olamaz. Bu oranın düşmesi durumunda, perde duvarlı sistem çerçeve veya tübüler çerçeve sistemlere benzer davranmaya başlar (Koç ve Gültekin, 2009).

Perde duvarların rijitliği kolonlara göre büyük olduğundan, yatay yüklerin çoğunu karşılamalarına karşılık, yine de yatay yer değiştirmeler çerçevelere göre çok küçüktür. Perdenin deformasyon hesabında, eğilme momentlerinin yanı sıra, kesme kuvvetlerinin de göz önünde tutulması gerekir. Perdelerin birlikte çalışmasını sağlamak ve yatay ötelenmeleri daha da azaltmak için, komşu perdeler arasındaki açıklıkları plan elverdiğince küçültmek bu açıdan büyük yarar sağlar.

Perde duvar sistemleri, plandaki biçimlerine göre iki ana gruba ayrılırlar.

a. Açık Sistemler

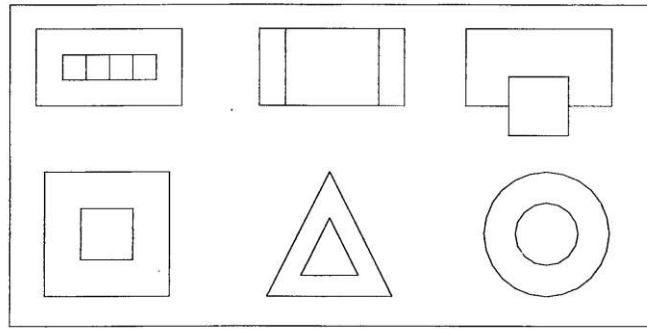
Tekil düzlem elemanlar ya da bunların birleştirilmiş, fakat tam kapatılmamış şekilleriyle oluşturulur: L, I, X, V, T, H vb. biçimler gibi (Şekil 4.3).



Şekil 4.3. Açık Perde Sistemler(Köksoy, 2001).

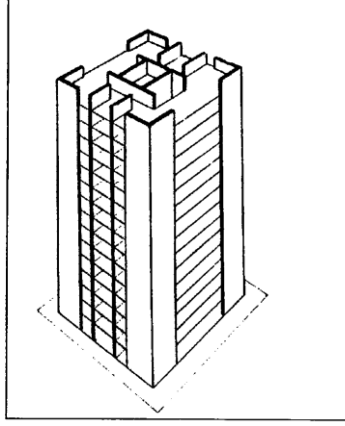
b. Kapalı sistemler

Birden fazla düzlem (ya da eğrisel) elemanın kapalı şekillerde birleştirilmesiyle oluşturulan kare, dikdörtgen, üçgen, daire vb. gibi düzenlemelerdir (Şekil 4.4). Bunlar çekirdek ismini almaktadırlar (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.4. Kapalı Perde Sistemler(Köksoy, 2001).

Yaygın olarak perde duvar sistemler, yüksek ofis binalarında servis çekirdeği, asansör boşluğu ve merdiven boşluğu çevresinde rijit bir kutu tipinde sistem oluşturmak için kullanılır. Ofis binalarının tersine, yüksek konut binalarında asansörlere, lobilere ve servis alanlarına daha az ihtiyaç vardır. Böylece yanal kuvvetlere karşı büyük bir perde duvar kutu oluşturmak gereksizdir. Yaygın sistem daha küçük bir sistem oluşturmaktır (Köksoy, 2001).

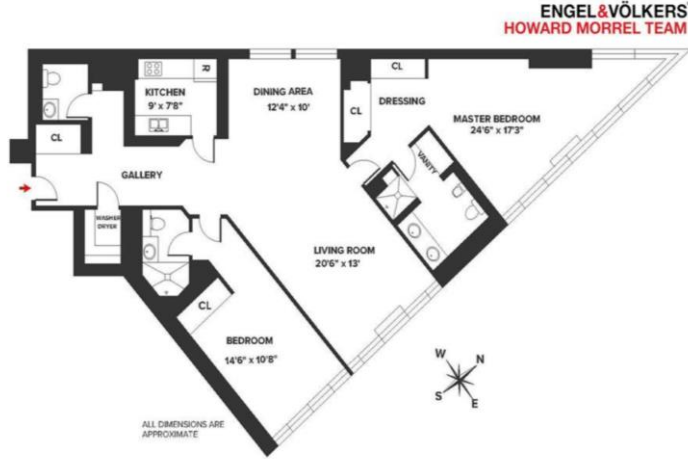


Şekil 4.5. Perde Duvarlı Sistemler (Köksoy, 2001).

Perde duvarlı sisteme örnek olarak bir bina göstermek istersek New York'taki Metropolitan Tower diyebiliriz (Şekil 4.6-7). 215 m yüksekliğindeki binanın vaziyet planı tasarımında en etkili faktör, arsanın biçimlenişidir. Kulede çelik yerine betonarme kullanılması tercih edilmiştir. Bunun sebebi yapıda son dakika değişikliklerinin yapılabilmesi, ağır bir kitlenin titreşim ve hareket olasılığını azaltacağının da bilinmesidir. Planda vaziyet formuna uyularak yapılan üçgen formunun ana taşıyıcısı olan perde duvarın kalınlığı yaklaşık olarak 21 m dir. Bu duvar yüzeyi diğerlerine oranla, batıdaki asansör şaftlarının yerleştirilmesi için en uygun alandır. Düz plak döşemeler bir dizi hibrid kolon ve perde duvarı tarafından karşılanmaktadır. Bu tercih tasarımcının cepheyi mümkün olduğunca kolonsuz geçmek istemesinden kaynaklanmaktadır. Üçgen kulede üçgenin uzun kenarı doğrultusuna gelen rüzgar yükü tasarımda etken olmaktadır, bu nedenle perde duvarları bu cepheye dik açılı olarak yerleştirilmiştir (Özgen ve Sev 2000).



Şekil 4.6. Metropolitan Tower (URL-18)



Şekil 4.7. Metropolitan Tower Planı (URL-18)

4.1.3. Çerçeve ve perde duvarlı sistemler

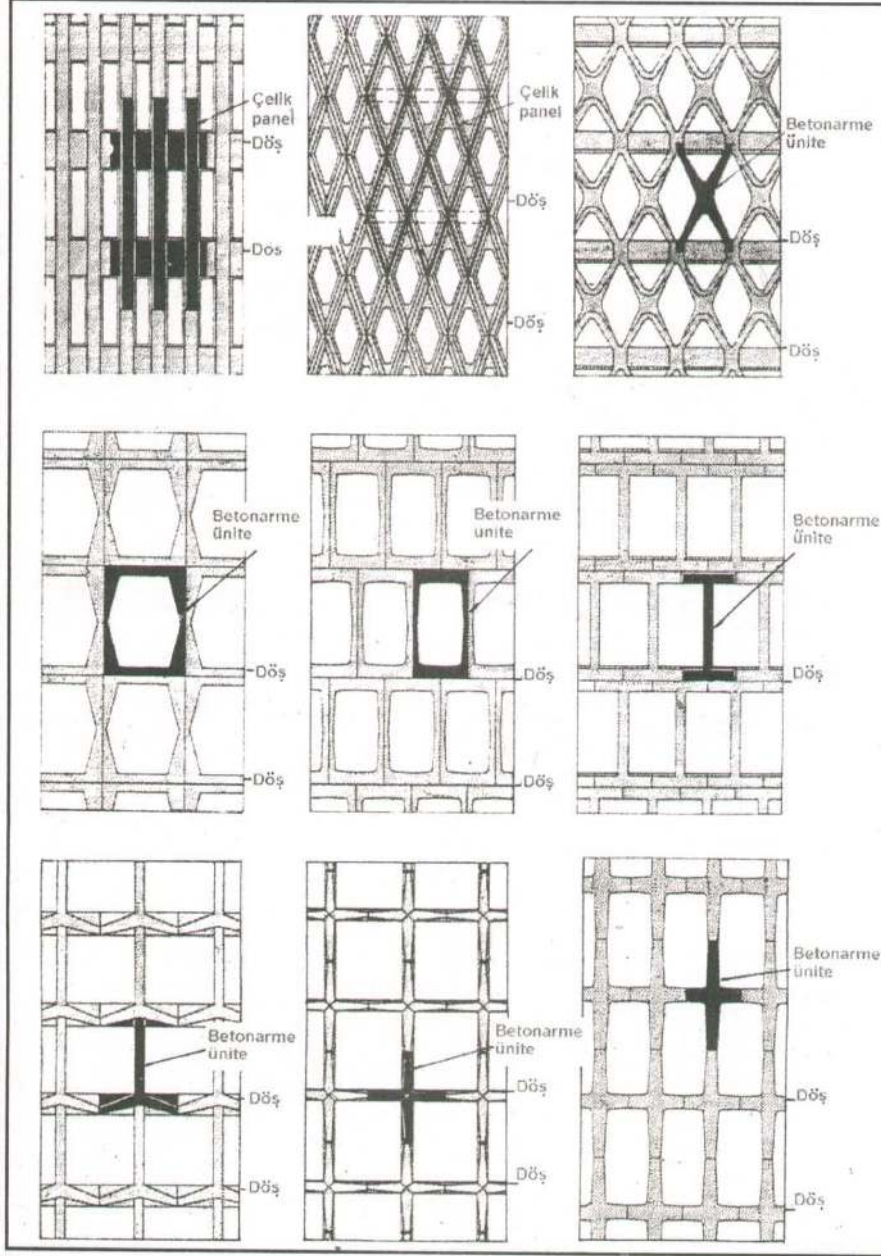
Perde ve çerçeve sistemler, çerçeve sistemlerin strüktürüne, perdeler yardımıyla rijitlik kazandırmaya dayanan bir sistemdir. (Bal, 2003). Çerçeve sistemlerde binalarda genel olarak binaya etkiyen kuvvetlere karşı tam bir direnç sağlanamamaktadır. Özellikle binaların yükselmesiyle taşıyıcı sistem elemanlarının boyutlarında görülen kesit büyümeleri sebebiyle kullanım olarak avantajlı olmaktan uzaklaşmaya başlamıştır. Bu iki sistemin birlikte kullanılmasıyla binaya etkiyen yatay kuvvetlere karşı koyacak bir strüktürün oluşması sağlanmaktadır. Perdelerin rijitliğine karşın, çerçeve sistemler yapının sünekliğine katkıda bulunmaktadır. Böylece binaların daha fazla yükselmesine olanak sağlanmıştır.

Bir perde duvarlı ve çerçeveli strüktürde, perde duvarları yatay yüke dayanım açısından üç gruba ayrılabilir; burada yatay yük, rüzgar eşanlamında kullanılmıştır (Smith & Coull, 1991):

Yatay Yük Dayanımlı Perde Duvarları: Bu sistemde perde duvarları ve/veya çekirdekler tüm yatay yükleri alırken, döşeme ve kolonlar düşey yükleri taşımaktadır.

Yatay Yük Dayanımlı Cephede Perde Duvarları: Bu sistemde delikli şeklindeki cephe duvarları yatay stabiliteyi büyük oranda üstlenmektedir.

Yatay Yük Dayanımlı Cephe Çekirdekleri: Bu sistemlerde de, yapıya dayanıklılık ve rijitlik kazandırmak için, cepheye yerleştirilen bir dizi çekirdeğin kombinasyonundan yararlanılmaktadır.

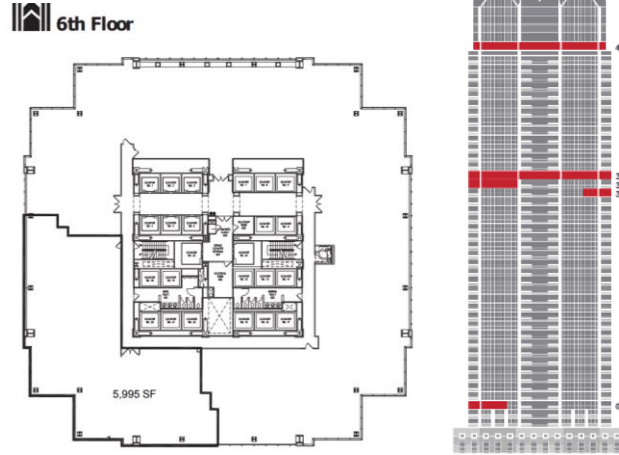


Şekil 4.8. Cephedeki perde duvarlarında farklı boşluk düzenlemeleri

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FİDAN

Yalnızca çerçevelerle oluşturulan çok katlı yapılarda yükseklik arttıkça, özellikle alt katlarda kolon kesitleri çok büyür. Bunun asıl nedeni, çerçevelerin artan yapı yükseklikleri için yatay yükleri karşılamada yetersiz kalmalarıdır. Bu nedenlerle çerçeve ve perde sistemler birlikte kullanılır (Özgen ve Sev,2000).

Çerçeve ve perde duvarlı sistemlere örnek bir bina olarak Philedphia'daki One Liberty Place' i gösterebiliriz (Şekil 4.9-10). Yapıda strüktürel olarak çelik yapı tercih edilmiştir. Bunun sebebi de küçük kesitli çelik elemanlar kullanılarak daha dayanıklı çekme gerilim direnci sağlamasının olduğu söylenebilir. Binada çelik kirişler cepheye kadar büyük genişlikler geçmektedir. Böylece kolonsuz geniş hacimler tasarlanabilmiştir. Ortada bulunan çekirdek kısmı perdelerle güçlendirilerek cephedeki çerçeve sisteme ek bir direnç sağlamıştır.

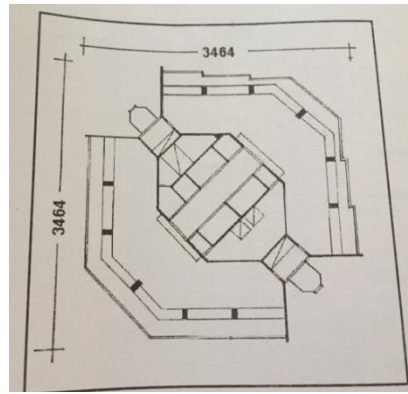


Şekil 4.9. One Liberty Place Plan ve Kesit (URL-19)



Şekil 4. 10. One Liberty Place (URL-20)

Çerçeve ve perde sistemine Türkiye’den bir örnek olarak Sabancı Center’ı gösterebiliriz (Şekil 4.11-12). Bina 39 katlı (158 m) ve 34 katlı (140 m) ofis bloklarından oluşmaktadır. Transparan bir çelik yapının altında giriş kısmı iki kuleyi birbirine bağlamaktadır. Perde sistemlerinden oluşan taşıyıcı çekirdek binaların merkezinde bulunmakta ve ofis bölümünün çerçeve sisteminin taşınmasına yardımcı olmaktadır.



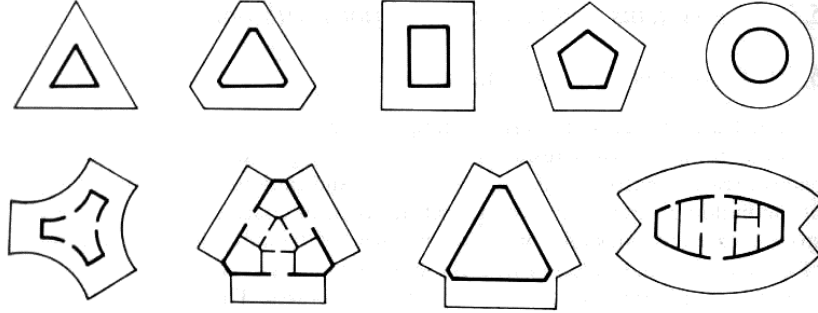
Şekil 4.11.Sabancı Kuleleri (URL-21) Şekil 4.12.Sabancı Kuleleri Tipik Plan

4.1.4. Çekirdek sistemler

Çekirdek sistemler, düşey ve yanal yüklerin tamamını taşıyan betonarme çekirdek perde duvardan oluşur. Kat döşemeleri, çekirdek perde duvardan konsol olarak çıkar. Çekirdek perde duvardan çıkan kat döşemeleri, yapı yüksekliği boyunca sürekli olmayan kenar kolonlardan da destek alır. Çekirdeğin eğilme rijitliği, çekirdeğin eğilme derinliği ile sınırlıdır. Çok yüksek yapılarda veya yanal yükün fazla olduğu durumlarda yapı eğilme rijitliği yetersiz kalır. Bu sistem, yaklaşık 20 kata kadar olan yapılarda verimli ve ekonomik olarak kullanılır. 20 kat üzeri yapılarda, rüzgâr ve deprem kaynaklı yanal yüklere karşı yeterli rijitliği gösteremez. Ancak çekirdek perde duvar kalınlığının normalden çok büyük olması ile yaratılan “Mega çekirdek sistemler” ise 40 katın üzerindeki çok yüksek yapılarda verimli ve ekonomik olarak kullanılabilir.

Çekirdek sistemlerde, cephe kurgusu şeffaf cam üniteler ile oluşmakta olup çekirdeğin sağladığı yalın geometriye sahiptir. Strüktür sistemi çekirdeğin kendisini oluşturduğu için düşeyde kısıtlayıcı kolonlara gerek kalmamış, plan-cephe tasarımı serbestleşmiştir. Konsol kat döşemelerinin yatayda oluşturduğu lineer hat cephenin vazgeçilmez çizgisini ve süsünü oluşturmuştur (Kozan, 2016).

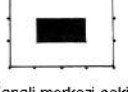
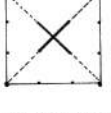
Kullanım alanı açısından verimi arttırmak için çekirdek boyutlarını azaltma yönüne gidilir. Yine de çekirdek tüm katlarda döşeme alanının yaklaşık %20-25 kadarını kaplar (Özgen ve Sev, 2000). Çekirdeklerde oluşturulan boşlukların tasarımında oluşacak düzensizlikler sebebiyle dikkat edilmesi ve boşlukların mümkün olduğunca aza indirgenmesi gerekmektedir.



Şekil 4.13. Plan formuyla benzerlik gösteren çeşitli formlarda iç çekirdekler

Çok katlı yapıları incelediğimizde ortak nokta olarak çekirdek sistemlerin yaygın olarak tercih edildiğini görmekteyiz. Bu binalara baktığımızda genellikle orta kısımda çekirdeğin yer edindiği görülmektedir. Bu sistem binaya kullanım açısından avantaj sağlamakta ve genellikle servis mekanları bu kısımlarda çözülmektedir. Merdivenler, asansörler gibi ortak kullanım alanları çekirdeğin fonksiyonu olarak belirlenmiştir.

Çekirdeklerin merkezde bulunan tiplerine baktığımızda kendi içerisinde altı bölüme ayrıldıkları görülmektedir. Bu merkezi çekirdek türleri, çekirdek ve dış kolonlu, çekirdek ve konsol döşemeli, çekirdek ve zemin kat üzerinde tabliyeli, çekirdek ve asma, çekirdek ve kafes giriş kuşaklı-başlıklı ve iki çekirdekli' dir

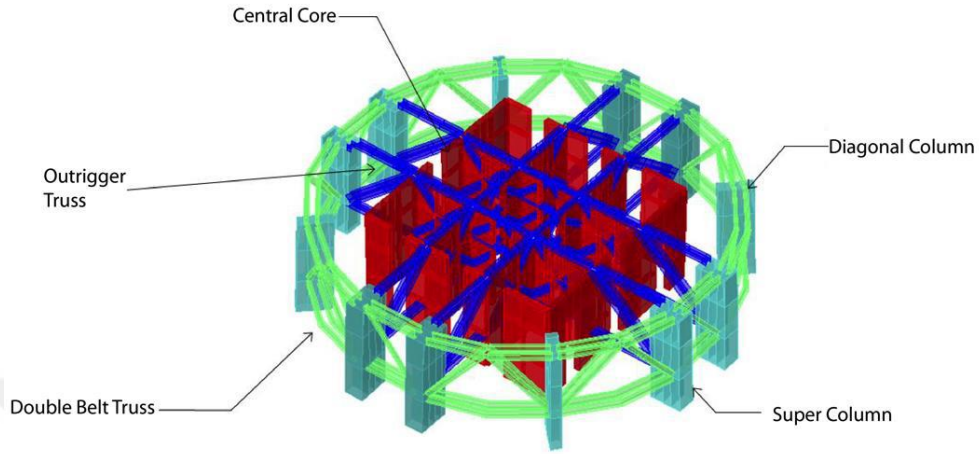
 (a) Kapalı merkezi çekirdek asma döşemeler (Churchill Academic Tower, 11 kat)	 (b) Kapalı merkezi çekirdek, konsol döşemeler, (Johnson Wax Lab. Binası, 18 kat)	 (c) Merkez dışında kapalı çekirdekler, dista çerçeve (Highfield House, 13 kat)
 (d) Merkez dışında kapalı çekirdek içte çekirdek (Nibelungen Binası, 120 m)	 (e) Açık bir çekirdek oluşturan radyal kesme duvarları (Portland Plaza Condominium, 25 kat)	 (f) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Building B, 24 kat)
 (g) Kapalı merkezi çekirdek köşe kolonlar (Televizyon Kulesi, Çekoslovakya)	 (h) Açık merkezi çekirdek, dista çerçeve (Tower 22, 22 kat)	 (i) Açık dış çekirdek dista çerçeve (Münih'te büro binası)
 (j) Kapalı köşe çekirdekler içte çerçeve (Köln'de büro binası)	 (k) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Australia Square, 45 kat)	 (l) Merkez dışında kapalı çekirdek, dista çerçeve (Yenesse Binası, 33 kat)
 (m) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Continental Company, 23 kat)	 (n) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (Point Royal, 19 kat)	 (o) Kapalı merkezi çekirdek içte çerçeve (Marina City Towers, 60 kat)
 (p) Kapalı merkezi çekirdek dista çerçeve (US Steel Binası)	 (r) Açık merkezi çekirdek içte çerçeve (Place Victoria, 47 kat)	 (t) Kapalı merkezi çekirdek içte çerçeve (Lake Point Tower, 70 kat)

Şekil 4.14. Çekirdek ve çerçeveli yapı sistemleri

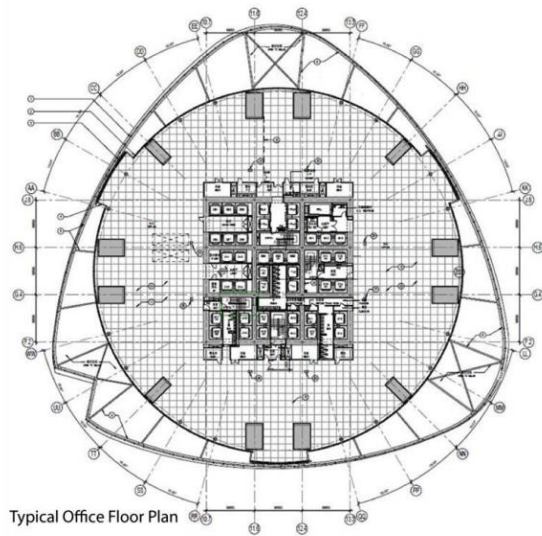
Shangai Tower çekirdek sistemli binalara örnek olarak gösterilebilir (Şekil 4.15-17). Kulenin ana taşıyıcı sistemi çekirdek ve etrafında mega kolonlardan oluşan çerçeve sistemdir. Betonarme çekirdek kirişlerle dış çerçeveye bağlanmış böylelikle dairesel yapının dayanımı sağlanmıştır. Binanın çevresindeki dairesel kirişler birbirine 8 süper kolon ve 4 adet de mega kolonla birbirine bağlanmıştır



Şekil 4.15. Shangai Tower



Şekil 4.16. Shangai Tower Çekirdek Sistem ve Taşıyıcı Elemanlar



Şekil 4.17. Shangai Tower Tip Kat Planı

4.1.5. Tüp Sistemler

Tüp sistem, ünlü yapı mühendisi Fazlur Rahman Khan tarafından 1960' lı yılların başında geliştirilen bir sistem olup yerden konsol olarak yükselen bir kolona benzetilebilir. İlk kez 43 katlı, 120 m yüksekliğindeki DeWitt-Chestnut

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FİDAN

Apartment Building’ de (Chicago, 1961) kullanılmıştır (Şekil 4.18). Tüp sistemde, yapı kabuğu yanal yüklere karşı üç boyutlu bir taşıyıcı sistem oluşturarak tübüler bir davranış sergiler. Tübüler tasarımda, taşıyıcı sistemin yanal yüklere karşı rijitliği aşağıdaki çözümlerle artırılabilir (Kozan, 2016):

- Çevre kolon sıklığının artırılması,
- Çevre kolonlarının bağlandığı çevre kirişlerin derinliğinin artırılması,
- Çekirdeğe perde (kafes perde veya perde duvar) ilavesi,
- Çekirdeğin yerine iç tüp ilavesi (içiçe tüp) (tube-in-tube)
- Yapı yüzeyine kafes ilavesi (kafes tüp)
- Birden fazla tüpün birleştirilmesi (demet tüp)



Şekil 4.18. DeWitt Chestnut Apartment Building (URL-22)

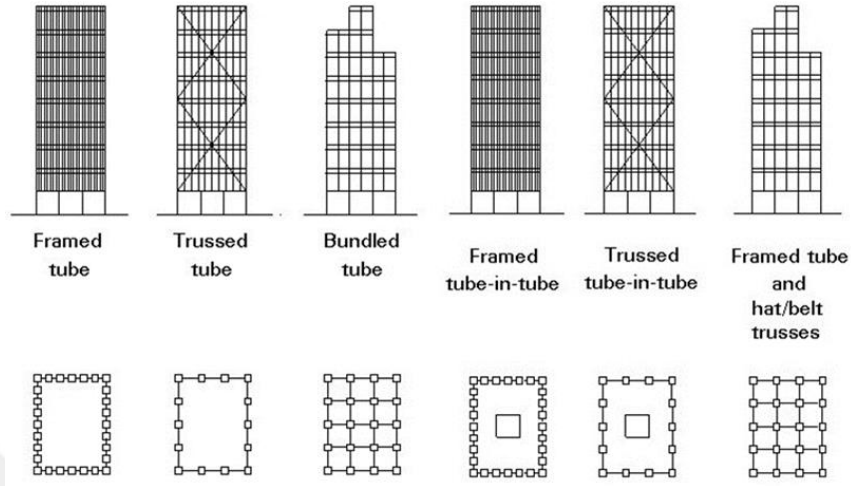
Tüp sistemde dışta oluşturulan tüp, yanal yüklerin tamamını karşılayacak şekilde tasarlanır. İç çekirdeğin sadece düşey yükleri taşıdığı kabul edilir. Çekirdek yerine içe ikinci bir tüp ilavesi ile içte düşey yüklerin yanı sıra yanal yüklerin de taşınmasıyla sistemin rijitliği artırılabilir. Kolonlar, plan-kesitlerinin uzun yönleri yapı cephesine gelecek şekilde yerleştirilir. Strüktürel etkinliğinin yanı sıra, tüp

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FIDAN

sistemde, yanal yüklerin tamamını taşıyan dış çerçeve sayesinde, çekirdekte taşıyıcı eleman boyutlarının azaltılmasıyla yapı net kullanım alanı artar. Tüp sistemin uygulanmasında, dikdörtgen, kare, üçgen ve dairesel formlar kullanılabilir. Tüp sistemler, verimli ve ekonomik olarak 40 kat üzeri ve çok yüksek yapılarda kullanılabilir. Tüp sistemler üçe ayrılabilir (Kozan, 2016);

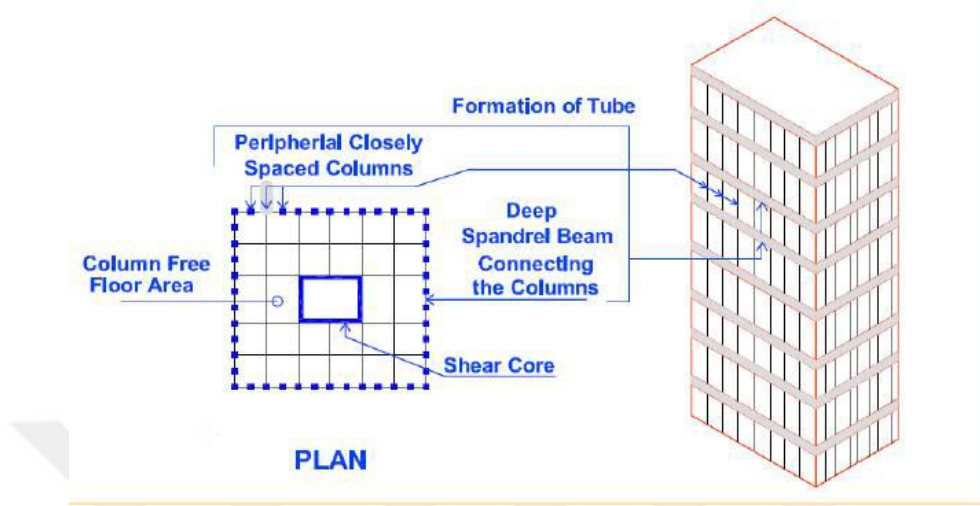
- Çerçeve-tüp sistemler
- Kafes-tüp sistemler
- Demet-tüp sistemler

Tüp sistemlerin yapımında hem çelik hem de betonarmenin bir arada kullanıldığı yapılar görülmektedir. Tüp sistemlerde dış kabukta oluşturulan taşıyıcı sistem binaya etkiyen yatay yükleri karşılamakta böylece çerçeve sistemlerde oluşturulan bağlantılara ve perde sisteme de ihtiyaç duyulmamaktadır. Binanın yüksekliğinde bir değişiklik yapılmak istenir veya daha çok katlı bir bina yapılmak istenirse binadaki çekirdekten veya iç kısımda oluşturulan tüpten faydalanılarak binaya strüktür açısından dayanım kazandırılmaktadır. Dünyadaki örneklerle baktığımızda birçok yapının da tüp sistemler kullanılarak yapıldığı görülmektedir. Bu sistemlerin farklı biçimlerde kullanılması binaya daha fazla yükselme imkanı sağlamakta ve mevcut klasik çerçeveli sistemlere göre de daha az malzeme ve taşıyıcı sistem elemanı kullanılarak strüktürün çözümüne ulaşıldığı görülmektedir.



Şekil 4.19. Tübüler sistem çeşitleri(Kovavevic,2018)

Çerçeve tüp sistemler, yüksek katlı binalarda tübüler şeklindeki yaklaşımın ilk örneğidir (Şekil 4.20). Yanal yüklere direnmek için temelde zemine sabitlenmiş, içi boş konsol olarak tasarlanmıştır. Kolonların enine kesitinin merkezi eksenleri arasındaki mesafe yaklaşık 1,5 - 4,5 metre arasındadır ve spandrel kirişlerinin sabit olarak bağlandığı durumlarda, birbirine uzaklığı az kolonlardan oluşur. Kirişlerin derinlikleri 60 - 120 cm arasında değişmektedir. Çerçeve tüp sistemleri 80 kata kadar verimlilikle çelik veya betondan yapılabilir.



Şekil 4.20. Çerçeve Tüp sistemler(Kovacevic, 2018)

Mimari işlevsellik veya estetik özellikleri sayesinde çerçeve tüp sistemler, cephenin kompozisyonu, dinamizmi ve geometrisine etki ederken, ek perde duvarının maliyetlerini düşürür ve duvarları doldurur, aynı zamanda binaya günlük ışık penetrasyonunu azaltma imkanı verir (Kovacevic, 2018)

Çerçeve tüp sistemde dış kolon aralıkları 1.2-3 m, bunları bağlayan cephe kirişlerinin yüksekliği de 0.6-1.2 m arasında değişiklik göstermektedir. Bu sistem kullanılarak 20 kattan 50 kata kadar betonarme ve çelik yapılar yapılmıştır. World Trade Center ve Standart Oil Binası en bilinen örnekleridir (Şekil 4.21-22) (Özgen ve Sev, 2000).

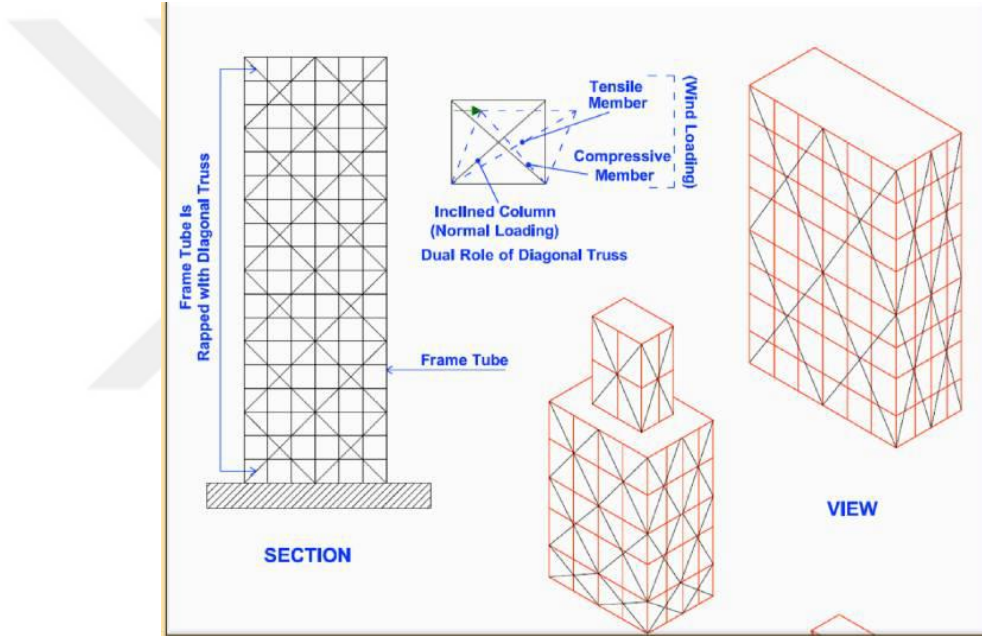


Şekil 4.21. World Trade Center(URL-23) Şekil 4.22. World Trade Center(URL-24)

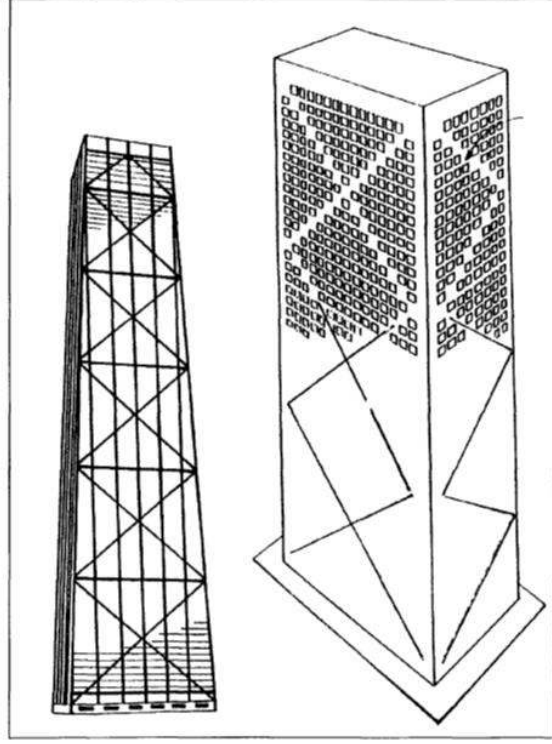
Bu sistemlerde görülen en önemli özellik cephede de fark edilen kolonların sık bir şekilde taşıyıcı sistemde yer almasıyla farklı bir strüktür biçimi oluşturmasıdır. Bu sık şekilde yerleşen kolonlar binanın tüm çevresinde kullanıldığında konsol kiriş özelliğine bürünür ve çerçevesi tüp sistemler ortaya çıkar. Çerçevesi tüp etkinliği, cephedeki kesme çerçevesindeki ötelenme etkisinin tüm sisteme oranıyla ortaya çıkar. Tüp sistem tasarımı bu etkinin %25 in altına indirgenmesini sağlar. Çünkü bu çerçeveler rüzgar kuvvetlerine tek başlarına değil, tüm bina cephesiyle karşı koyar. Çerçevesi tüp sistemlerin bina cephelerine belirli etkileri olmaktadır. Düzenli ızgara boşlukları ve yüksek cephe kirişleri metal ya da taşla kaplanabilen delikli tüp formunu oluşturur (Özgen ve Sev, 2000).

Kafes-tüp sistemler, tübüler kavramının gelişmeye başladığı 1960' lı yılları takip eden dönemde, çerçevesi tüp sisteminin cevap veremeyeceği şekilde bina yüksekliklerinde artış olmuştur. Bu durumda çerçevesi tüpün etkin olarak bu yüksekliklere adapte edilmesi gerekmektedir.

Çerçeve tüpün yetersizliği, alın kirişlerinin esnekliğinden gelmektedir. Bu amaçla çapraz elemanlar eklenerek elde edilen kafes kiriş tüpde rijitlik artırılabilir. Bu durumda kesme kuvveti alın kirişleri ile değil, diyagonellerle karşılanır (Şekil 4.23). Diyagonal elemanlar hem çerçeve tüpde kirişlerin karşıladığı kaymayı hem de eksenel çubuk çalışması ile yatay kuvvetleri karşılamaktadır. Böylece çerçeve tüp göre sistemin kayma ötelenmesi azalmakta, hemen hemen konsol davranışı egemen olmaktadır (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.23. Kafes-tüp sistemler (Kovacevic, 2018)



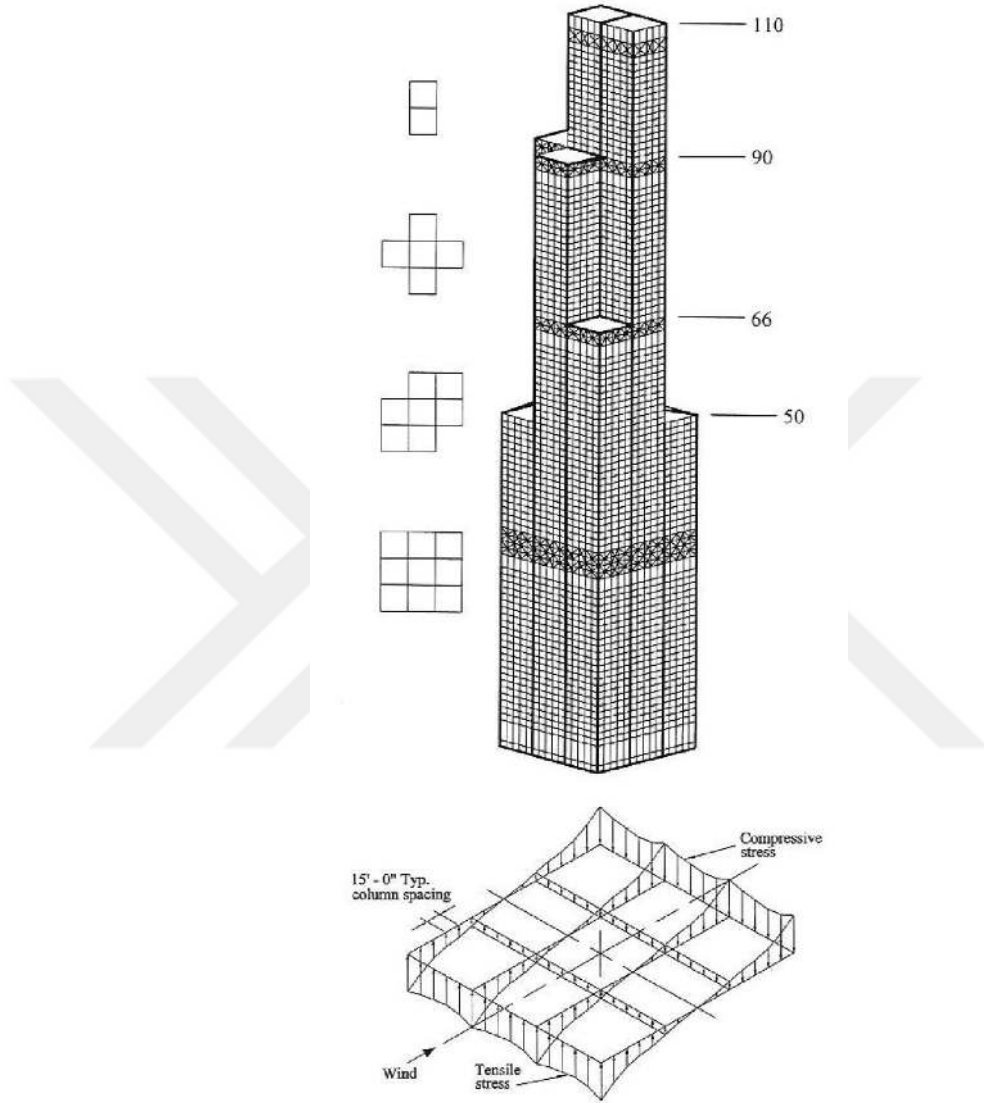
Şekil 4.24. Kolon-diyagonal kafesli sistem(Köksoy,2001)

Kafes tüp sistemler ilk olarak 1970 yılında Chicago’ da John Hancock Center adlı binada kullanılmıştır (Şekil 4.25). Çerçeve tüp sistemde birbirine yakın yerleştirilmiş kolonlar olmasına rağmen kafes tüp sistemlerinde gereken sağlamlığı ve taşıyıcılığı diyagonal şekilde yerleştirilmiş çapraz elemanlar sağlamaktadır. Kafes tüp sistemleri çok katlı binalarda çerçeve sistemde oluşan verimsizliğe çözüm bulmuştur. Kafes tüp sistemlerde kullanılan her bir kolon ve diyagonal bağlantı elemanının birleşimi binayı oluşan yatay yüklerden koruma sağlamaktadır. Bu sistemi kullanmanın diğer bir avantajı da kolon sıklığının az olmasıdır. Böylece daha geniş aralıklarda kolon bulunması daha geniş alanlar yaratılmasına imkan sağlar. Daha geniş alanlarda cephede daha fazla cam alan görmüş oluruz. Ayrıca cephede görünen diyagonal elemanlar binaya bir görsellik ve karakter kazandırır (Kovacevic, 2018).



Şekil 4.25. John Hancock Center (URL-25)

Demet-tüp sistemler (modüler), çok yüksek yapılar için düşey doğrultuda planlama modulasyonu ve kesme kuvvetlerinin kontrolünün önemi modüler tüp kavramını ortaya çıkarmıştır. Tübüler tasarımındaki son gelişme olan modüler ya da demet tüpler, geniş kullanım alanı sınırlandırması açısından tasarıma olumsuz etki getirmektedir. Bu sistem betonarme konstrüksiyonlarda olduğu kadar çelik konstrüksiyonlarda da uygulanmaktadır ve Chikago’ daki Sears Tower bu sistemle yapılmış çelik bir yapıdır (Şekil 4.26) (Özgen ve Sev, 2000).

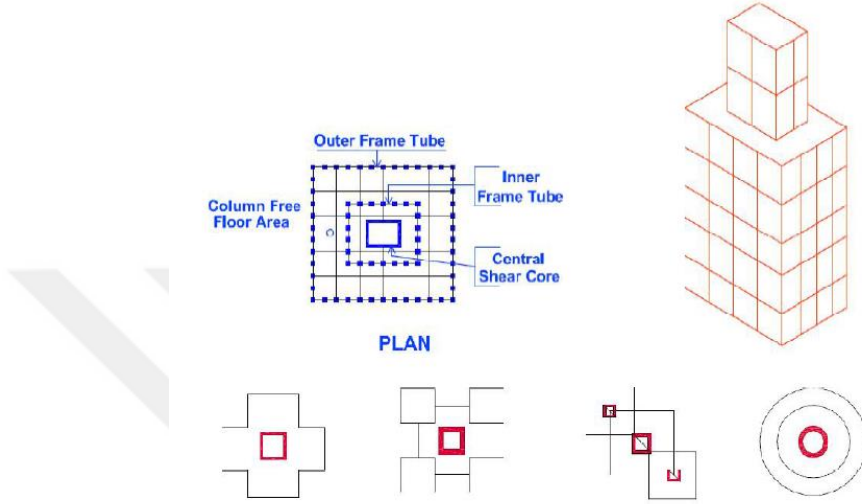


Şekil 4.26. Sears Tower (URL-26)

Modüler tüp tasarımında ana ilke, diğer tüplere göre geniş açıklıklı kolon uygulaması olarak ortaya çıkmaktadır (Şekil 4.27). Modüler tasarım bina formuna büyük ölçüde esneklik kazandırır ve cephede değişik varyasyonların yapılabilmesine olanak sağlar. Sears Tower yüksekliği nedeniyle 9 modülün

4.YÜKSEK YAPILARDA TAŞIYICI SİSTEMLER Simge ÖZTAN FİDAN

düzenlenmesini gerektirmiştir. Ancak daha az katlı bir yapıda birkaç modülle demet tüp tasarımı yapılabilmektedir (Özgen ve Sev, 2000).



Şekil 4.27. Modüler tüp sistemler(Gupta,2017)

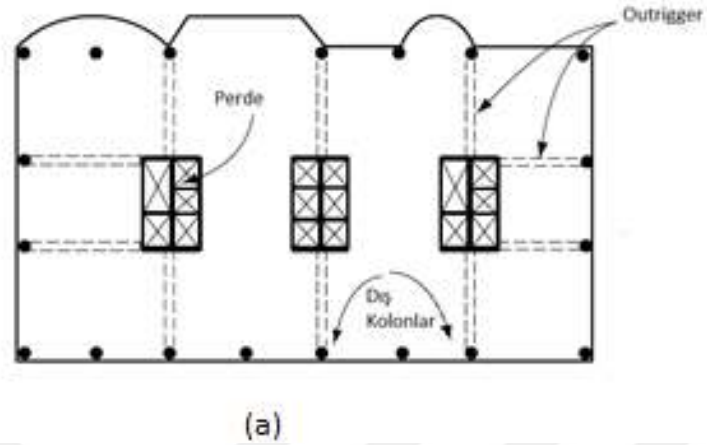
Tüp sistemlerinin bir örneği olan iç içe tüp sisteminin kullanıldığı örnek ise Mersin'deki Türkiye'nin ilk gökdelenlerinden biri olan Mertim Binası'dır (Şekil 4.28). Mertim Binası 52 katlı ve 175.70 m yüksekliğindedir. İç içe tüp prensibiyle yapılmış bu bina dış kısımda tamamen betonarmeye açılan küçük deliklerle oluşturulmuş dış tüp ve içerde oluşturulan 3 çekirdekten meydana gelmiştir.



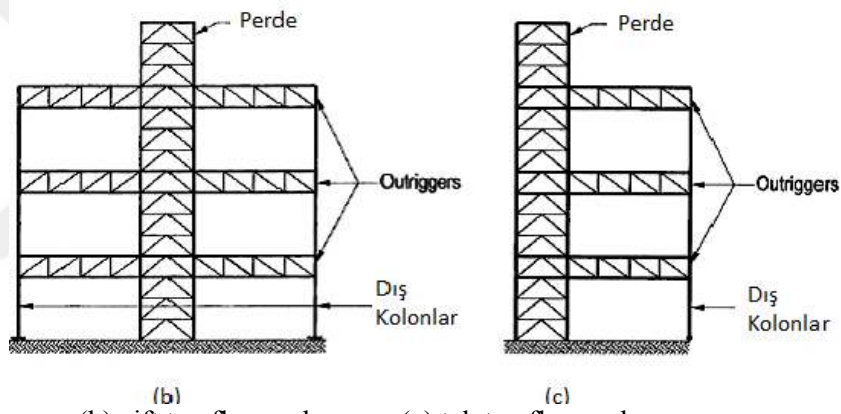
Şekil 4.28. Mertim Binası Görünüş ve Yapım Aşaması(URL-27)

4.1.6. Outtrigger (Dış Destek) Sistemler

Son yıllarda yüksek yapıların yatay ve düşey taşıyıcı modeli oluşturulurken genellikle, yapı planının merkezinde bir perde sisteminin ve plan çevresinde de kolonların bulunduğu sistemler tercih edilmektedir. Merkezdeki perde ile dış çevrede bulunan çerçeve kolonlar arasındaki etkileşim kiriş ve döşemelerle sağlanmaktadır. Ancak bu iki taşıyıcı eleman arasındaki iş birliğinin ve etkileşimin daha da güçlü olması amacıyla, yapı yüksekliğinin belirli bölgelerinde perde ile kolonlar arasına genellikle kafes çelik çubuklardan oluşturulan rijit yatay elemanlar yerleştirilmektedir. Outtrigger sistem olarak adlandırılan bu yapısal elemanların temel işlevi, perde ve çerçeve kolonları arasındaki karşılıklı etkileşimi güçlendirmek ve özellikle yapının yatay yüklere karşı eğilme rijitliğini arttırmaktır. Outtrigger sistemi yapıda bir veya birkaç kat yüksekliğinde uygulanabilir. Bu sistemin kat planında gösterimi Şekil 4.29a’da verilmiştir. Ayrıca genelde çift taraflı olarak uygulanan bu sistem, yapı modeline bağlı olarak tek taraflı olarak da uygulanabilir. Bu uygulama biçimleri Şekil 4.29b ve c’de görülmektedir (Calayır ve Dedeoğlu, 2017).



Şekil 4.29. Outrigger sistemin (a) planda gösterimi



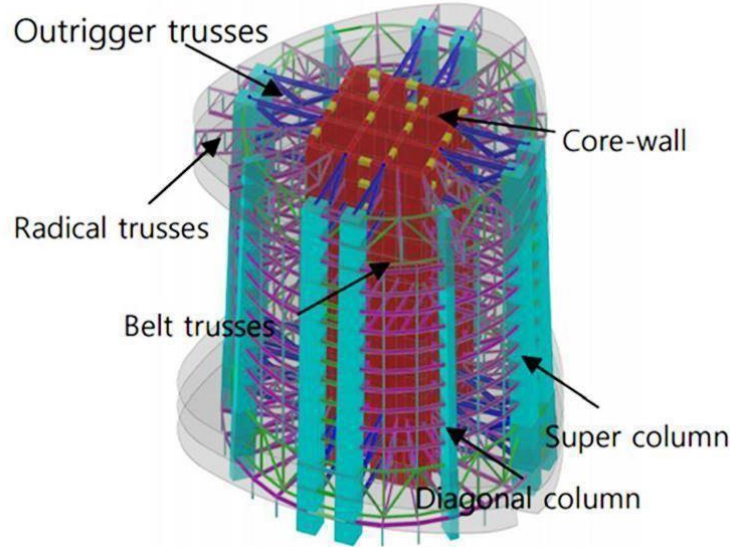
(b) çift taraflı uygulanması (c) tek taraflı uygulanması

Outrigger sistemin, yapıda belirli seviyelerde bulunan, merkez perde ile dış çeperde bulunan kolonlar arasında sıkı işbirliği sağlayan, rijitliği oldukça yüksek bir kiriş olarak işlev gördüğü söylenebilir. Outrigger sistemi, yüksek yapılarda Şekil 4.29 b ve c'de gösterildiği gibi genellikle 15 veya 20 kat aralıklarla yapı sisteminde homojenlik sağlanacak şekilde yerleştirilmekte ve söz konusu bu katlar genellikle tesisat katı olarak kullanılmaktadırlar.

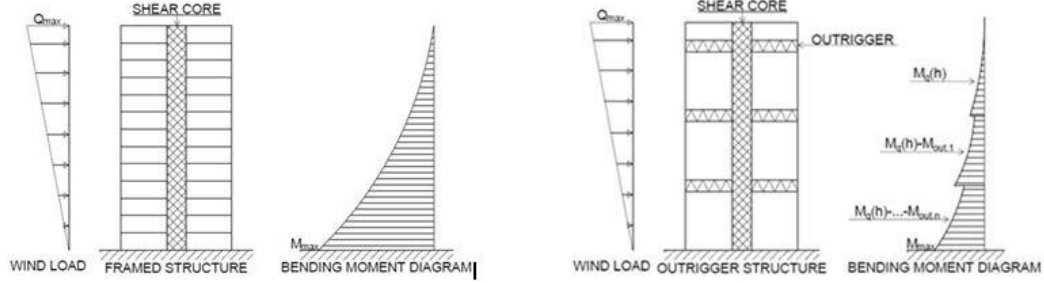
Outrigger sisteminin, yatay yükler altında yapı sistemi içerisindeki davranışı oldukça basit ve etkilidir. Yatay yükler yapıya etkidiğinde, dış çeper

kolonları ile merkez perde arasında güçlü işbirliği sağlayacaktır ve böylece perdenin dönme ve ötelenme hareketi bir miktar kısıtlanacaktır. Bu etkileşim sayesinde perde, outrigger kullanılmayan perdeye göre daha az dönme ve yatay ötelenme gösterecektir (Calayır ve Dedeoğlu, 2017).

Outrigger yapıları genel olarak bir çekirdek kısmı, destekleyici kiriş (outriggers), çapraz kirişler ve mega kolonlar olarak bir bütün gibi düşünebilir. Perdelerden oluşan çekirdekler genelde planın merkezinde yer alırlar, bu çekirdeğin binanın yalnızca bir tarafında olması mümkün olamaz. Outrigger sistemleri genelde betonarme bir çekirdek sisteminden oluşur. Merkezdeki perdeler temele dikey olarak bağlanan konsol kiriş olarak hareket ederler. Genelde 1 ya da 2 kat yüksekliğinde olan outriggerslar tasarıma göre değişebilirler (Kovacevic, 2018) (Şekil 4.30-31).



Şekil 4.30. Shanghai's Tower Strüktüel Sistem (Kovacevic ,2018)



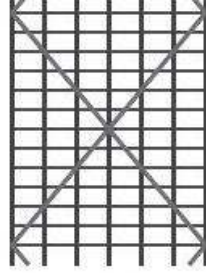
Şekil 4.31. Rüzgar Yüğü Altında Perde Çekirdekli Sistemde Eğilme Momenti Diyagramı(solda) Outrigger sistemli Rüzgar Yüğü Altında Perde Çekirdekli Sistemde Eğilme Momenti Diyagramı(sağda) (Kovacevic, 2018)

4.1.7. Diagrid Sistemler

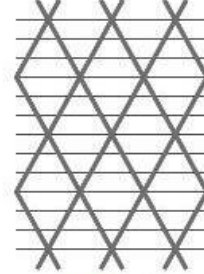
Dia-grid, diagonal ve grid kelimelerinin kısaltılarak birleştirilmiş şeklidir. Oxford sözlüğünde diagrid sözcüğü, beton ya da metal kirişlerin çapraz olarak kesiştirilmesiyle oluşturulan destekleyici iskelet sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Savaşır ve Tuğrul, 2013).

Sanayileşmeyle birlikte ortaya çıkan çeliğin binalarda taşıyıcı sistem olarak kullanılmasıyla binaların yükselmesine de olanak sağlamıştır. Betonarmeye destek olarak da kullanılan çelik sistemler çelik karkasların da kullanılmasıyla mukavemeti yüksek binalar yapılmasına olanak sağlamıştır. Teknolojinin gelişmesi ve yeni yapım tekniklerinin ortaya çıkmasıyla oluşturulan diagrid sistemler binaların yükselmesinde önemli rol oynamışlardır.

Bu sistemlere baktığımızda kafes tüm sistemin farklılaştırılmış ve teknolojik yapım sistemlerinin ortaya çıkmasıyla oluşturulan farklı bir şeklidir diyebiliriz. (Şekil 4.32). Diagrid sistem ile çapraz tüp sistemin farkı, düşey diagrid sistemlerde düşey elemanların neredeyse tamamen ortadan kalkması (düşey mega kolonlar daha fazla stabilite sağlamak amacıyla köşelerde olabilir) ve hem yerçekimine hem de yanal kuvvetlere direnimin diyagonal elemanlarca karşılanmasıdır (Savaşır ve Tuğrul, 2013).



Braced Tube



Diagrid

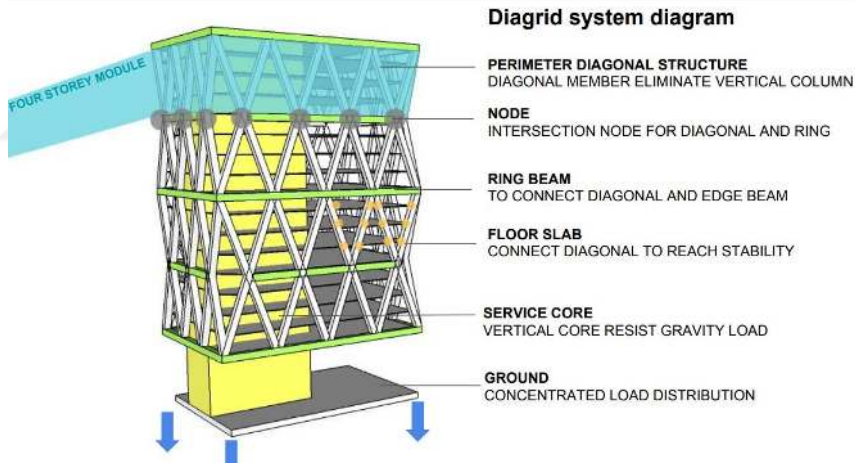
Şekil 4.32. Çapraz tüp (braced tube) ve diagrid sistem (Moon, Connor, Fernandez, 2007)

Diagrid sistemlerin çapraz tüplere göre daha avantajlı olmasının sebebi çerçeve yapısı olarak üçgen formunun kullanılmasından kaynaklanmaktadır. Dikdörtgen formun üçgen forma çevrilmesi binaya etkiyen yükleri daha etkili bir şekilde dağıtmakta ve binanın dayanımını arttırmaktadır. Ayrıca cepheye baktığımızda diagrid sistemde geleneksel olarak oluşturulan kolonların çizgisel cephe biçiminden sıyrıldığı ve cephede farklı bir estetik algı oluşturulduğu görülmektedir.

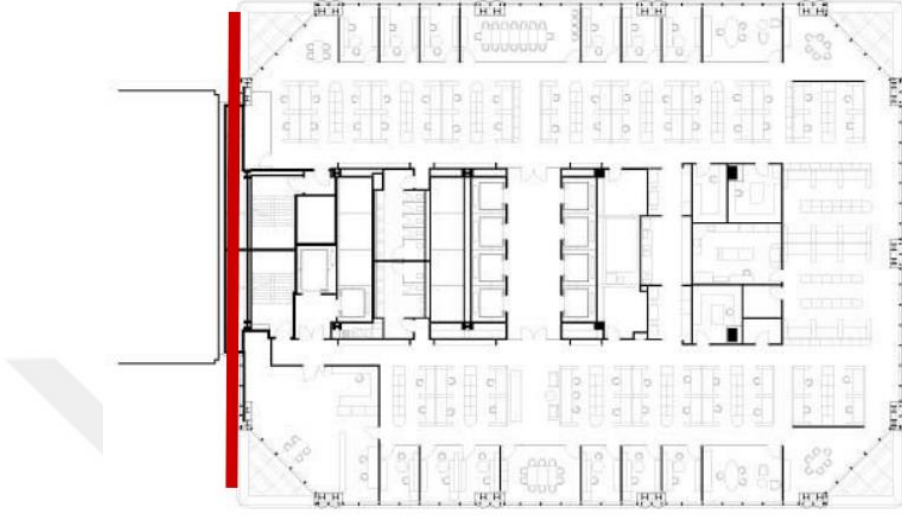
New York'da bulunan Hearst Tower diagrid sistemlere örnek bina olarak gösterilebilir (Şekil 4.33-35). 19 yy. sonlarında inşa edilmiş olan yapı daha sonra çok katlı yapıya çevrilmiştir. Bina dikdörtgen formunun prizmalastırılmasıyla ortaya çıkmıştır. Çelik çekirdeğe sahip bu yapıda çekirdek çapraz kirişlerle desteklenmiş, cephede de çapraz diagrid elemanlar kullanılmıştır.



Şekil 4.33. Hearst Tower Diagrid Cephe Sistemi Görünüş (URL-28)



Şekil 4.34. Hearst Tower Diagrid System Diyagramı(URL-29)



osterandpartners.com

Şekil 4.35. Hearst Tower Tip Plan (URL-29)



5. YÜKSEK YAPILARDA CEPHE SİSTEMLERİ

Cephe sistemi, iç mekan ile dış mekan arasında yer alan, ayırıcı bir öge olarak tanımlanır. Ancak cephe sistemini sadece maddesel sınır olarak değil, simgesel ve görsel etkisi olan yapı parçasıdır (Bal, 2003).

Cephe, yabancı dillerdeki söylenişıyla “fasad”, latinceye yüz anlamına gelen “facies” kelimesinden gelmekte olup, ister kent mekânında, ister kırsal kesimde olsun, her yapıda ilk algılanan tasarımıdır.

Cephe binanın dış kabuğunu oluşturan ve bina hakkında bilgi almamızı sağlayan mimari bir kavramdır. Bina cephesine baktığımızda hangi malzemelerin ne şekilde kullanıldığını görmek ve detayları inceleyerek o binanın hangi döneme ait olduğunu ve yapım tekniklerini anlayabiliriz. Bina cephesi binanın strüktürünü etkileyebileceği ve tasarıma yön verebileceği gibi; oluşturulan giydirme cephe gibi yeni yapım sistemleriyle taşıyıcı sistem bir bütün olarak düşünülüp farklı formlarda binalar yaratılabilir.

Özellikle çok katlı yüksek yapıların yüksekliklerinin ve bina kütlelerinin belirlenmesi esnasında cephe tasarımlarında da kapsamlı bir planlama yöntemi şarttır.

5.1. Yüksek Yapılarda Cephelerin Gelişimi

Tarih öncesi dönemde mimarlıkta bir cephe yaratma sorununun varlığına ilişkin bir kanıt yoktur. Ancak ‘ilkel’ olarak nitelendirilen bazı günümüz yerli toplulukları özellikle resimsel teknikler kullanarak yapı yüzeylerini bezemeye yönelmişlerdir. Dolayısıyla, yapı yüzeylerini belirli bir etki verecek nitelikte biçimlendirme kaygısı eski çağlardan beri vardır. Mısır mimarisinde matematiksel bir titizlikle inşa edilmiş geometrik formlardan oluşan öteki dünyaya odaklanan, insanı ölümsüzlüğe inandırmak istemişçesine sağlam, dev boyutlu ve görkemli yapılar yapılmıştır (Ersoy,2008).

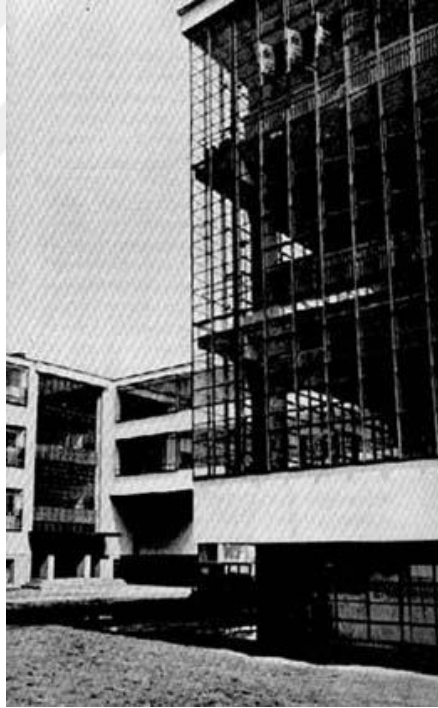
Cephelerin ilk zamanlarına baktığımızda genel olarak malzeme seçiminde taş ve doğal ahşabın tercih edildiği görülmektedir. Sanayileşmenin bir sonucu olarak gelişen ve kullanılmaya başlanan çelik ve cam gibi malzemelerin kullanılmasıyla farklı cephe biçimlenişlerinin ortaya çıktığı görülmektedir. Bu iki malzemenin bazı dezavantajları olduğu görülmüştür. Camın olan sıcaklık ve güneş ışınlarına karşı yeterli derecede etki göstermemesi ve çeliğin de ısıyı iletememesi sebepleriyle oluşan binalarda yeterli bir konfor ortamı sağlanamamış böylelikle farklı çözümler üretilmeye başlamıştır.

Bu durum giydirme cephelerin oluşumuna sebep olmuştur. Bu oluşumun sonucunda giydirme cephe; sadece kendi yükünü taşıyan ve taşıyıcı sisteme her katta bağlanan dış duvar olarak tanımlanabilir. Başka bir giydirme cephe tanımı ise şöyledir: "Çok katlı bir yapıda, döşemelerin önünden geçerek devam eden, döşemelere veya kolonlara asılan, taşıyıcı olmayan çoğu bol camlı dış duvar." (Hasol, 1999). Başka bir deyişle bina taşıyıcı sisteminden bağımsız olup bina dış yüzeylerine giydirilen, ancak yükünü ileten elemanlardan oluşan, binanın dış ortam ile ilişkisini iki yönlü bir filtre görevi görerek sağlayan, taşıyıcı olmayan dış örtü sistemleridir. Giydirme cepheler çoğunlukla taşıyıcı sistemin önüne asılırlar. Dış yükleri ve kendi ağırlıklarını bağlantı noktalarından yapının strüktür sistemine aktarırlar (Ersoy, 2008).

Çok katlı yapılarda oluşturulan cephe biçimlenişlerine baktığımızda genel olarak binanın strüktürüne bağlanan giydirme cephe türlerinin kullanıldığı görülmektedir. Bu cephe türü binanın taşıyıcı sistem elemanlarına ankraj noktalarıyla bağlanan ve bu strüktür sistemlerinden destek alınarak taşınan binanın dış kabuğunu saran bir filtre gibi görülebilir. Bu filtre özelliği sayesinde binanın dış ortamla olan iletişimi engellemekte ve binaya etkiyen rüzgar gibi dış etkileri binaya bağlandığı noktalardan strüktür sistemine aktarmaktadırlar.

5.2. Giydirme Cepheler

Modernist mimarlar 19. yüzyılın dekoratif stillerini mimariyi ve endüstriyi birleştirerek oluşturmaya çalıştılar. Sonuç basit, mantıklı, işlevseldi. Bina stili, endüstriyel olduğu kadar sanatsal olmalıydı. İlk giydirme cephe, Almanya'daki sanat okulunda öğretmeye davet edilen (Bauhaus) Alman Mimar Walter Gropius tarafından tasarlanmıştır (1883-1969). Bauhaus okulu 1926'da Weimar' dan Dessau' ya taşındığında, Gropius yeni kampüsünü fonksiyonel, modern tasarım felsefesine göre inşa etti (Şekil 5.1-2). Gropius'un en önemli katkısı “Giydirme Cephe” olarak adlandırılan camın binanın iç tasarımını da gösteren dış cephesiydi (Wong ve Winxie, 2007).



Şekil 5.1. The Bauhaus Binası (ilk giydirme cephelerden) (Wong ve Winxie, 2007).



Şekil 5.2. Bauhaus Building (URL-30)

Yapı kabuğu, yapıların mimari biçimlenişlerinin yanı sıra dış çevre koşulları ve işlevlerine bağlı olarak, bina içinde uygun fiziksel ortamın yaratılmasında önemli bir rol oynamaktadır. Her alanda olduğu gibi yapı sektöründe de teknolojik gelişmeler sürekli bir aşama kaydetmektedir. İnşaat malzemeleri ve bina yapım tekniklerindeki gelişmeler, cephe yapım sistemleri üzerinde de etkili olmuş ve giydirme cephe kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur (Sezer, 2003).

Giydirme cephe sistemlerine baktığımızda ilk kullanılan sistemlerin binaya gereken konforu sağlayamadığı görülmektedir. Var olan doğrama biçimlerinin cepheye uygulanması binaların yalıtımını sağlayamamış ve gerekli etkiyi yaratmamıştır. Alüminyum malzemenin özelliklerinin değişmesi ve cam malzemenin de farklı sıcaklık değerlerine karşı direnç kazanmasıyla birlikte giydirme cephelerin gelişimi ve kullanımı yaygınlaşmaya başlamıştır. Bu malzemelerin birlikte kullanılmasıyla oluşan cepheler yüksek yapıların oluşumuna da katkıda bulunmuşlardır. 1930'lu yıllarda yüksek yapılarda kullanım alanı bulan giydirme cephe sistemi, 1950'lerde patlama yaparak, bir anlamda yüksek yapıların

simgesi haline dönüşmüş ve modern binaların cephelerinde yaygın kullanım alanı bulmuştur. Bu gelişmede önemli bir etken de, II. Dünya Savaşı sırasında artan alüminyum üretim kapasitesinin, savaş sonrasında piyasaya ucuz şekilde sunulmuş olmasıdır (Sezer, 2003).



Şekil 5.3. Maison de la Rodio Binası (URL-31)

20.yüzyıl başında mimarlık pratiği hiç de hazır olmadığı bir şekilde çok fazla sayıda bina, konut, yerleşme tasarlama sorumluluğu ile karşı karşıya kaldı. Böylece nicelik ve tekrar, mimarlığının öncelikli problematiklerinden biri haline geldi. Teknolojizm, standardizasyon ve seri üretim ilkelerine verdiği öncelikle binayı neredeyse bir endüstri ürününe dönüştürdü. Mimarlık son üründen çok, üretim sürecinin kazandığı bir pratiğe odaklandı (Korkmaz, 2001).

Endüstri Devrimi'nden sonra saydam yapı malzemelerinin teknolojik olarak geliştirilmesi 20. yüzyılda mimari anlamın dönüşümünde çok önemli bir rol oynamıştır. 19. yüzyıldan başlayarak yapılan çelik-cam yapılar yeni bir mimari dilin öncülüğünü yapar. 20. yüzyıl başında cam perde duvar kullanımı ile iç ve dış

mekan arasında kesin sınırlar ortadan kalkmış ve iki mekan arasında bir görsel süreklilik sağlanmıştır (Batur, 2001).

2. Dünya savaşı kadar ince kagir elemanlarla yapılan giydirme cepheler, 2. Dünya savaşı sonrasında teknolojinin ve malzemenin gelişimiyle, daha çok cam, metal, paslanmaz çelik ve alüminyum gibi elemanlarla üretilir hale gelmişlerdir. Nüfusun artması, kentlerin gelişimi ile birlikte toprak değer kazanmış, çok katlı yapıların inşası ile birlikte mimarlar ve mühendisler cam ve çelikte elde edilen ince kabuklarla daha hafif ve daha aydınlık binalar yapmanın yollarını aramışlardır. Diğer cephelere göre çok daha ince ve hafif olması, fabrikalarda üretilmesiyle birlikte inşaat süresinin kısılması, yapının istenirse tamamının cam kaplanmasıyla gün ışığından istenilen oranda faydalanabilmesi ve yeni yüzyılın estetiğini simgelemesi açısından özellikle hafif giydirme cepheler tercih edilir olmuşlardır (Güvenli, Ö. 2006).

5.2.1. Giydirme Cephe Türleri

5.2.1.1 Kullanılan Cephenin Ağırlığına Göre Cephe Çeşitleri

Giydirmce cepheleri, cephede kullanılan panellerin ağırlığına göre sınıflandırabiliriz.. Buna göre, 100 kg/m² den fazla ağırlık sahibi olan cephelere “Ağır Asma Giydirmce Cephe”, 100 kg/m²’den daha az ağırlığa sahip panellerden oluşmuş giydirmce cephe tipine ise “Hafif Asma Giydirmce Cephe” adı verilmektedir.

5.2.1.1.(a). Ağır Asma Giydirmce Cepheler

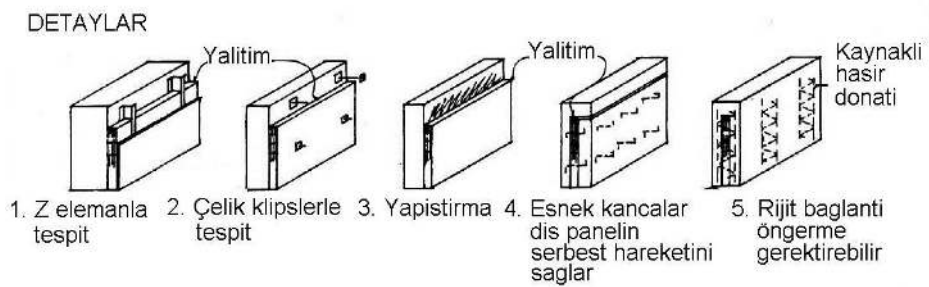
Ağır asma giydirmce cepheler, beton esaslı panellerden oluşan giydirmce cephe sistemidir. Bu elemanların oluşumunda, normal beton, hafif beton ve gaz beton gibi malzemeler kullanılmaktadır. Statik ve dinamik yükler, binanın strüktürel iç duvar ve döşemelerine metal bağlantı elemanları yardımıyla aktarılmaktadır.

Ağır asma giydirme cephelerin. Uygulama alanı, tüm dünyada olduğu gibi Türkiye’de de hafif asma giydirme cephe sistemlerine göre çok daha azdır. İstanbul’da bulunan The Marmara Oteli, bu sisteme ait ülkemizde uygulanmış bir örnektir (Şekil 5.4) (Şenkal, 2003).



Şekil 5.4. The Marmara Oteli (URL-32)

Bu sistemlerde dış etkenlerin iç ortama yansımalarını engellemek amacıyla, betonarme iki plaka arasına, içeride yada dışarıda, beton plaklara monte edilen izolasyon malzemesi kullanılmaktadır (Şekil 5.5).

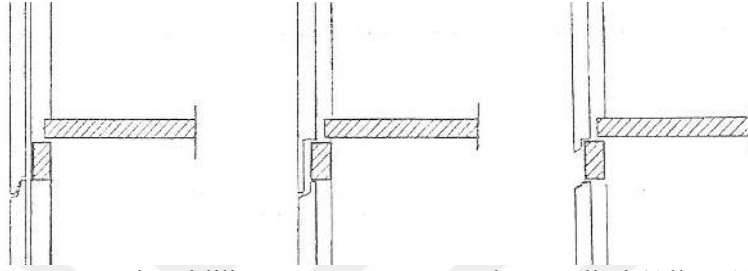


Şekil 5.5. Çimento esaslı cephe panellerinde yaygın olarak uygulanan yalıtım metodları

Yapı taşıyıcı sistem ile konumlarına göre ağır asma giydirme cepheler;

- Ön konumlu paneller,
- Yarı ön konumlu paneller,
- Ara konumlu paneller,

olmak üzere üç farklı gruba ayrılmaktadır (Şekil 5.6) (Allen, 1985).

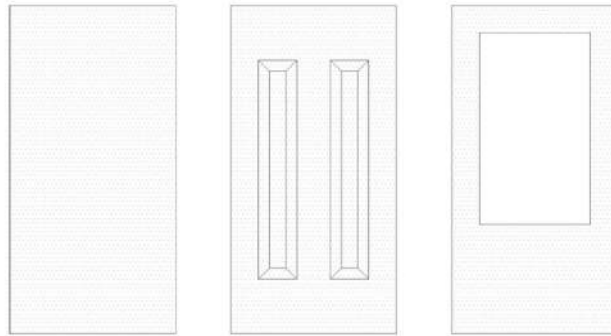


Şekil 5.6. Konumsal çeşitliliğe göre ağır asma cephe panelleri (Allen, 1985)

Biçimsel çeşitliliğe göre ağır asma giydirme cepheler;

- Boşluksuz cephe panelleri,
- Kapalı boşluklu cephe panelleri
- Boşluklu cephe panelleri

olmak üzere üç farklı olarak sınıflandırılabilirler (Şekil 5.7) (Güvenli,2006).



Şekil 5.7. Biçimsel çeşitliliğe göre ağır asma cephe panelleri (Güvenli, 2006)

5.2.1.1.(b). Hafif Asma Giydirmce Cepheler

Hafif asma giydirmce cephe sistemlerinde doğramanın cam taşıma biçimi, giydirmce cephenin türünü belirlemektedir. Geleneksel doğrama sistemleri, giydirmce cephelerin oluşumunda da kullanılmaktadır. “Klasik Sistem” adı verilen bu sistemde, cam doğrama yuvası içine yerleştirilerek, bütün kenarları boyunca doğrama ıtası ile örtülmektedir. Şekil 5.8’de görülen Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi, klasik sistemle inşa edilmiş bir giydirmce cephe örneğı olarak gösterilebilir. “Asma Sistem” de ise, doğrama elemanları taşıyıcı profillere oturmaktadır. Hafif asma giydirmce cephe sistemi, cephe elemanlarının taşıyıcı bir iskelet üzerine yerleştirildiğı, şeffaf veya opak panellerin oluşturduğu giydirmce cephe türüdür (Şekil 5.9’da görülen Süzer Plaza yapısı örnek olarak gösterilebilir.) Cephe elemanları, binanın kiriş ve döşeme alınlarına noktasal bağlantılarla tespit edilen taşıyıcı elemanlar sayesinde taşınmaktadır.



Şekil 5.8. Sakıp Sabancı Anadolu Lisesi (URL-33)



Şekil 5.9. Süzer Plaza (URL-34)

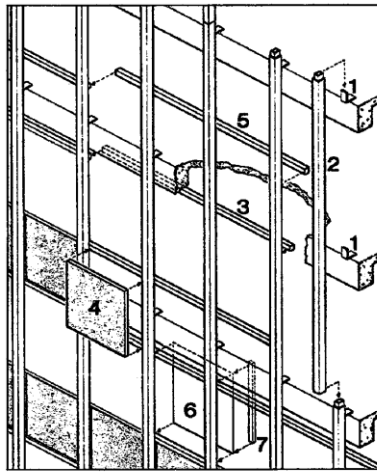
Hafif asma giydirme cephe sistemlerinde spandrel kısım 2 farklı şekilde gerçekleştirilmektedir. Yani parapet oluşumu 2 türdür: Spandrel kısmın asma sistem bünyesinde yer aldığı durumlarda “parapetsiz”, kagir elemanlarla oluşturulması durumunda “parapetli” sistemden söz etmek mümkün olmaktadır (Şenkal, 2003).

İskelet sistemlerine göre alüminyum giydirme cepheler çubuk sistem, yarı panel sistem ve panel sistem olmak üzere 3’e ayrılır

- Çubuk Sistemler

Çubuk sistemlerde binanın dış kısmında asılı çubuklar olduğu görülmektedir. Bu çubuklar belirli aralıklarla asılmakta ve asıldıktan sonra yatay profiller bu çubuklara monte edilmektedir. Bu montaj işlemi bittikten sonra dış

cepheye ya da binanın iç kısmından cam montajı sağlanmaktadır. Bu sistemde bina cephesine aks aralarında çubuklar asılır. Bunların arasına yatay kayıtlar monte edilir, cam içten ya da dıştan takılır. Bu sistem malzeme ve uygulama biçimi açısından az maliyetli bir sistemdir fakat oluşan yatay ve düşey hareketlenmelere karşı direnci yeterli olmamaktadır.

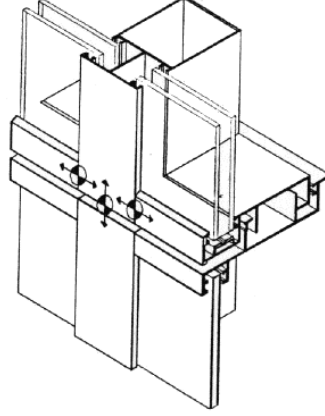


1. Ankraj
2. Düşey Profil
3. Yatay Kayıt
4. Parapet Bölgesi Paneli
5. Yatay Kayıt (Pencere Başlığı)
6. Cam (İçeriden monte ediliyor)
7. İç Profil Bağlantısı

Şekil 5.10. Çubuk sistemlerin şematik gösterimi (Köksoy,2001)



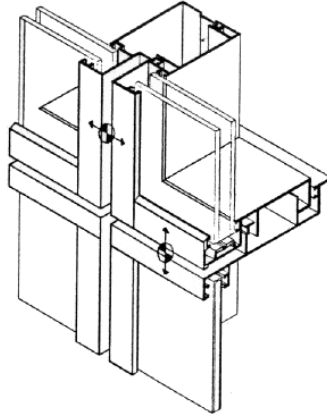
Şekil 5.11. Shun Hing Plaza Çubuk Sistem (Muhammed, 2010)



Şekil 5.13 Yarı Panel Sistem Detayı (Oktağ, 1991)

-Panel Sistemler

Panel sistemler genel olarak fabrikalarda bir veya iki aks büyüklüğünde hazırlanır ve bir kat yüksekliğinde olacak şekilde montaja hazır hale getirilir. Bu sistemlerin avantajı hızlı montaj imkanı sağlaması ve binanın yatay ve düşey hareketlerine göre uyumlu olmasıdır. Hızlı montajı sayesinde az süre içerisinde bitirilmesi gerekli olan yapılar için uygun bir yapım şeklidir.



Şekil 5.14. Panel Sistem Detayı (Oktağ, 1999)

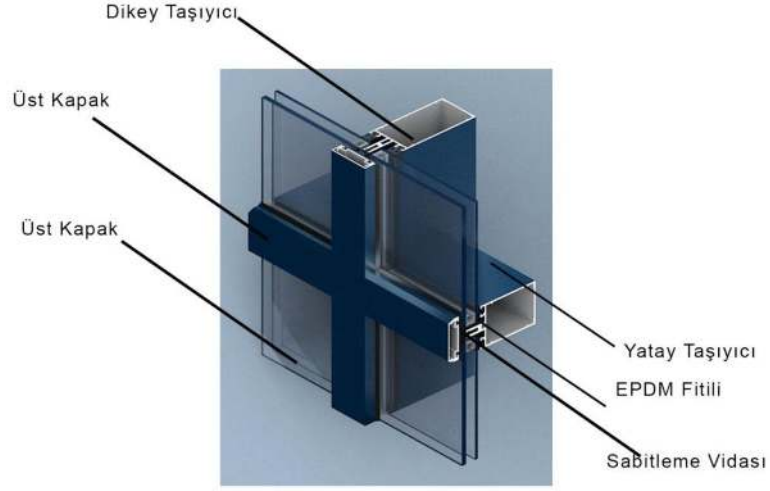
5.2.1.2. Kullanılan Cephe Malzemesi Ve Uygulama Tekniğine Göre Cephe Çeşitleri

5.2.1.2.(a). Kapaklı Cephe Sistemleri

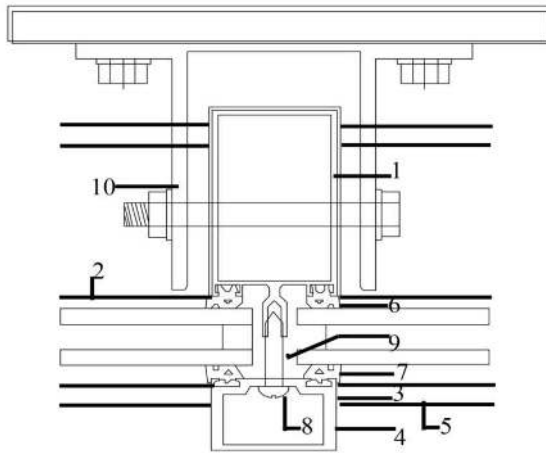
-Klasik kapaklı cephe sistemleri

Klasik kapaklı cephe sisteminde dış yüzeyde kullanılan 50 mm genişliğindeki alüminyum kapak profili, mimarların taleplerine göre pek çok farklı geometrik formda tasarlanabilir. Camlar, yatay ve düşey akslarda dıştan mekanik olarak baskı çitası ile tutturulur. Sistemin hava ve su sızdırmazlığı, içte ve dışta kullanılan EPDM fitillerle sağlanır. Dışta kullanılan yatay veya düşey eksendeki kapak profilleri isteğe göre iptal edilip, bu profillerin yerine, fuga boşluklarına silikon uygulaması yapılır. Böylece dışarıdan bakıldığında cephe yüzeyinde düşeyde veya yatayda istenilen form elde edilir (Şekil 5.15).

Klasik kapaklı cephe sisteminin karakteristik özelliği cephe dışından alüminyum profillerin görünmesidir. 50mm genişliğinde görünen bu kapaklar pek çok farklı geometrik kesite sahiptirler. Kapak alternatifi çok olan bu sistemin uygulanması; ayarı bitmiş olan alüminyum alt konstrüksiyon üzerine yerleştirilen camın evvela baskı profillerinin uygun yuvalara vidalanması ile sıkıştırılıp sızdırmazlığın sağlanması ondan sonra istenilen kesitteki kapak profilinin yuvasına oturtularak montaj işleminin tamamlanması şeklindedir (Şekil 5.16) (Ağdemir, 2017).



Şekil 5.15. Klasik Kapaklı Cephe Sistemi Detayı (URL-24)



- | | |
|--------------------------------------|---------------------|
| 1 - Düşey Taşıyıcı Profili | 6 - EPDM Fitili |
| 2 - Yatay Taşıyıcı Profili | 7 - EPDM Fitili |
| 3 - Düşey Taşıyıcı Alt Kapak Profili | 8 - Bağlantı Vidası |
| 4 - Düşey Taşıyıcı Üst Kapak Profili | 9 - Plastik Takoz |
| 5 - Yatay Taşıyıcı Üst Kapak Profili | 10 - Ankraj |

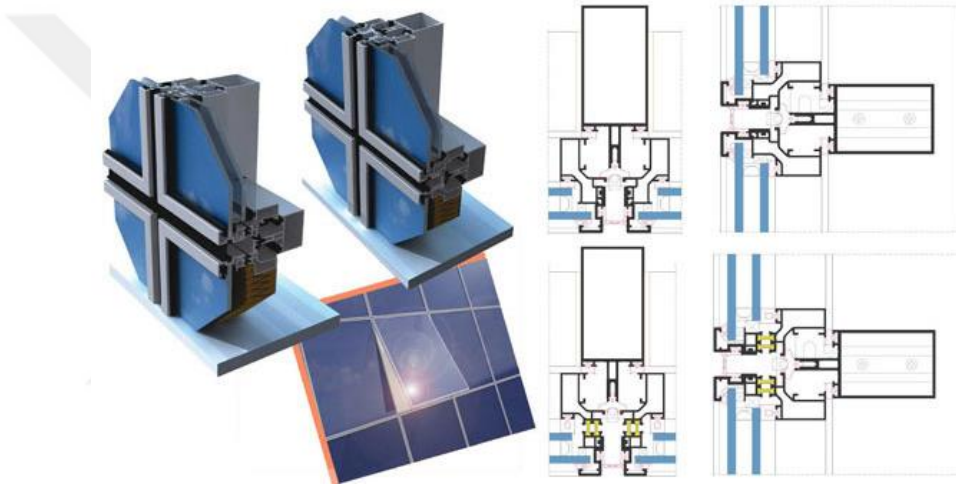
Şekil 5.16. Klasik Kapaklı Cephe Sistemi Detayı (Ağdemir, 2017)

-Isı bariyerli klasik kapaklı cephe sistemleri

Yüksek ısı yalıtımlı ve yoğuşma risklerine karşı polyamidli-ısı bariyerli olarak tasarlanmış bir sistemdir (Şekil 5.17-18). Isı bariyerli klasik kapaklı cephe

sisteminde cephe estetiğine uygun olarak yatay veya düşey akslarda alüminyum kapak kullanılabilir (MEB, 2012). Bu alüminyum kapaklar yatay ve düşey akslarda kullanılabilir, klasik kapaklı sistemde kullanılan kapaklar bu sistemle uyum göstermektedir.

Isı bariyerli klasik kapaklı cephe sisteminde gizli kanat sistemi kullanma imkanı da vardır. Bu kanatlar pencere açık olmadığı durumlarda dışardan görünmezler ve dışarıya ters vasistas şeklinde açılma imkanına sahiptirler.



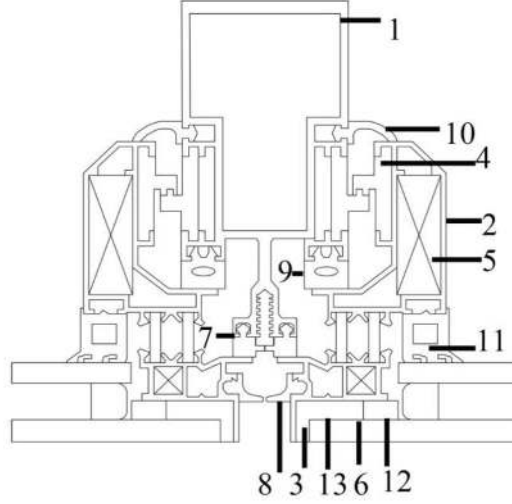
Şekil 5.17. Isı Bariyerli Klasik Kapaklı Cephe Sistemi Detayı (URL-35)



Şekil 5.18. Klasik Kapaklı Cephe Sistemi (URL-36)

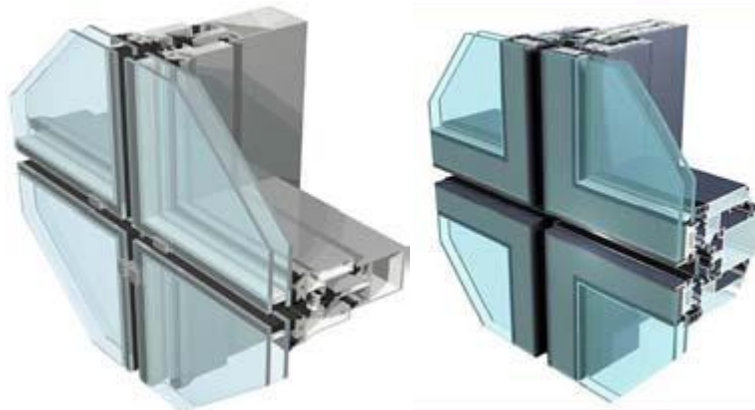
5.2.1.2.(b). Strüktürel silikon cephe sistemleri

Strüktürel silikon cephe sisteminde dıştan bakıldığında alüminyum profil görülmeyip cam derzlerinde 17 mm genişliğinde ve 15 mm derinliğinde fuga bulunmaktadır. Cam paneller arasındaki sızdırmazlık çift EPDM fitil ile sağlandığından, panellerin arasına sızdırmazlık silikonu çekilmez. Böylece cam panellerin arasında gölge oluşması engellenir. İstendiğinde seçilen herhangi bir cam panel (dışarıdan hangisinin açılır olduğu belli olmaksızın) gizli kanat hâline getirilebilir. Cam ve alüminyum panel arasında, çift camda ise iki cam arasında komponentli silikon ve silikonla uyumlu sızdırmazlık bandı kullanılmaktadır (Ağdemir, 2017).



- | | |
|-----------------------------|-------------------------|
| 1 - Düşey Taşıyıcı Profili | 8 - EPDM Fitili |
| 2 - Sabit Cam Kaset Profili | 9 - EPDM Fitili |
| 3 - Tırnak Profili | 10 - EPDM Fitili |
| 4 - Kaset Kilit Profili | 11 - EPDM Fitili |
| 5 - Köşe Birleşim Takoğu | 12 - Norton Bant |
| 6 - Köşe Birleşim Takoğu | 13 - Strüktürel Silikon |
| 7 - EPDM Fitili | |

Şekil 5.19. Strüktürel Silikon Cephe Sistemi Detayı (Ağdemir, 2017)



Şekil 5.20. Strüktürel Silikon Cephe Sistemleri (MEB,2012)

Strüktürel silikon cephede cepheyi taşıyacak yatay ve düşey profillerin montajı yapıldıktan sonra camlar büyüklüklerine göre hazırlanmış özel alüminyum

kaset profillerinin üzerine özel bir yapıştırıcı olan silikonla monte edilmektedir. Bu camlı kaset birimleri sistem montaj elemanlarıyla mevcut alüminyum karkasların üzerine bağlanmaktadır. Silikon cephenin avantajı binaya dışarıdan bakıldığında camların düşey ve yatay çizgilerinde sadece 15 mm genişliğinde derzler ve 15 mm derinliğinde fugalar ince çizgiler halinde görülür. Bu özellik binaya estetik bir görünüş kazandırır, klasik cephe sisteminde olduğu gibi dışarıdan görünen bir kapak yoktur. Çift EPDM fitilleri ile cam panellerin arasında sızdırmazlık sağlanır, böylece silikon çekilmesine ihtiyaç duyulmaz. Oluşturulan cam paneller dışarıdan bakıldığında belli olmayacak şekilde açılabilir pencereler haline getirilebilir. Bu kanatlara baktığımızda dışarıdan hangi panelin açılacağı da gözükmemektedir. Silikon cepheler de kullanılacak ısı camlar U.V. ışınlarından etkilenmeyen özel silikon dolgulu ve kademeli olarak imal edilirler. Sistem detayına göre imal edilen kasetlere ısıcamlar fabrika ortamında mesafe belirleyici bant ve yapıştırma silikonu ile yapıştırılır (Şekil 5.19-22) (Ağdemir, 2017).



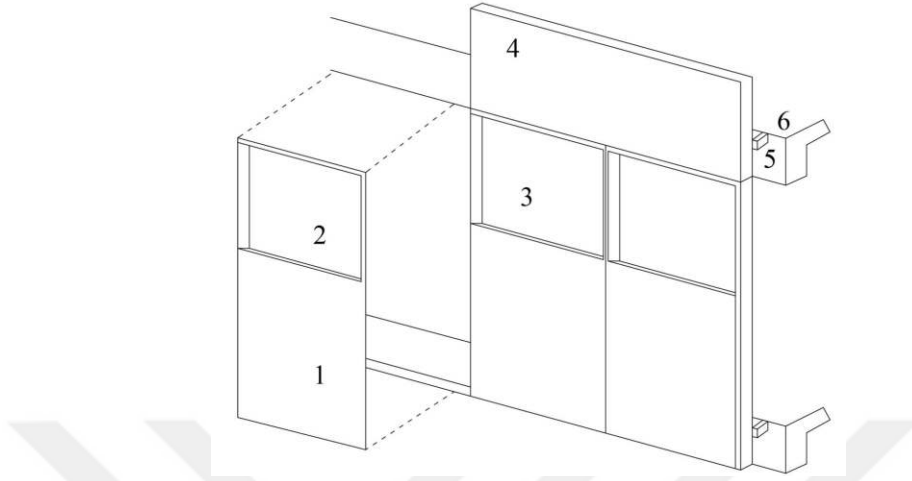
Şekil 5.21. Levent Loft Silikon Giydirme Cephe (URL37)



Şekil 5.22. Florance Nightingale Hastanesi Silikon Cephe Giydirmesi (URL38)

5.2.1.2.(c). Panel cephe sistemleri

Panel sistemler genelde bir kat yüksekliğinde, bir veya iki aks genişliğinde atölyelerde hazırlanır. Hazırlan bu panel elemanlarının ağırlığı 400-2000 kg aralığındadır. Yatay ve düşey profiller atölyede cama montajı yapılarak oluşturulan paneller şantiyeye getirilerek, tespit elemanları aracılığı ile doğrudan yapının taşıyıcı sistemine montajı yapılır. Panel sistemler kapalı bir sistemdir. Sızdırmazlık ve genleşmelere karşı daha dayanıklı bir sistemdir. Montajı hızlıdır, hava koşulları montajı çok fazla etkilemez. Yüksek yapılar için avantajlıdır. Kullanılan profil miktarının çubuk sisteme göre fazla olmasından dolayı çubuk sisteme göre daha maliyetli bir sistemdir (Ağdemir, 2017).



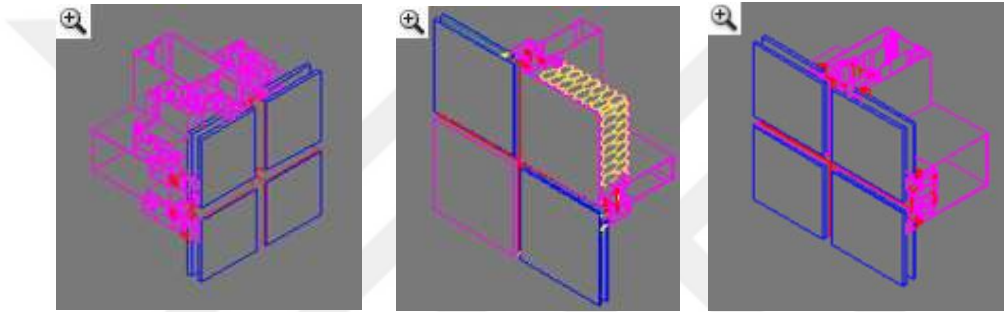
Şekil 5.23. Panel Sistem Elemanları (Ağdemir, 2017)

- 1-2. Camlı ve parapetli cephe kaplama elemanı
3. Yerine konulmuş kaplama elemanı
4. Yeni takılacak kaplama elemanı
5. Ankraj elemanı
6. Döşeme kirişi

Panel sistemde fabrikada hazır hale getiren üniteler biçiminde oluşturulan paneller, camları da kapsayan birimler halinde üretilmektedir. Bu birimler daha sonra projesine uygun bir şekilde binanın taşıyıcı sistem elemanlarına ankrajlar yardımıyla asılır. Paneller ince ölçümler ve ayarlamalar sayesinde uyumlu bir şekilde cepheye monte edilir. Bu paneller genel olarak bir kat yüksekliğinde olurlar ve yatay olarak da bir aks belirlenerek ona göre hazırlanırlar.

Bu sistemde istenildiği takdirde cam panellerden düşey ve yatayda çok akslı süper panel yapılarak içeriye açılan gizli kanatlar oluşturulabilmektedir. Paneller arasında hem düşeyde hem de yatayda bulunan genişleme boşlukları ile genişleme sağlanır. Sistemde her katta oluşabilecek kondensasyon suyu kat içinden dışarıya tahliye edilmektedir (MEB,2012).

Kompozit levhaların cephe içinde panele montajı aynen cam panellerin montajı gibi yapılmaktadır. Kompozit panellerin arka kısmına aynı spandrel camlarda olduğu gibi ısı yalıtımı sistemi uygulanmaktadır. Çift cam sistemi oluşmuş ise bu iki cam arasına komponentli silikon uygulanmakta ve silikonla uyumlu olan bir spacer bant çekilmektedir. Cam ve panel sistemde ise bu sisteme uygun özel silikon seçilmektedir. Firmalar kalite kontrol test süreçlerinden geçirilerek silikon çekim işlemini prosedürüne uygun bir şekilde yapmaktadır.



Şekil 5.24. Panel Sistem Detayı (MEB,2012)



Şekil 5.25. Panel Montajı (Gülbağ A. B., 2012)



Şekil 5.26. Kristal Kule Panel Cephesi (URL-39)

5.2.1.2.(d). Transparan Cephe Sistemler

Transparan cephe, dış kabuğun tamamen saydam bir cephe oluşmasını sağlayan sistemlerdir. Transparan cephe kavramı dilimize İngilizce “Transparent Wall” tanımlamasından geçmiştir. Bu cepheler; noktasal bağlantı elemanlarıyla birleşmiş cam yüzeylerin belirli bir taşıyıcı sisteme bağlanması ve oluşan sistemin yüklerini yapının strüktür sistemine aktarması vasıtasıyla çalışırlar. Yüksek yapılarda estetik görüntüsü ve kullanım açısından sıkça tercih edilmektedir.

Camın cephelerde daha fazla kullanılmaya başlaması ve taşıyıcı olarak potansiyelinin geliştirilmesi ve bilgisayarlarla yapılan çözümlemeler transparan cephe sistemlerinin gelişmesine olanak sağlamıştır (Ersoy, 2008).

Transparan cephe sistemleri temel olarak;

- a) Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan transparan cepheler,
- b) Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cepheler
- c) Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cepheler

a) Taşıyıcısı çelik profillerden oluşan transparan cepheler

Cephede kullanılan taşıyıcı elemanların çelik olduğu transparan giydirme cephelerdir. Bu sistemde yükler; cam perde yüzeyinin arkasında bulunan çelik profilli destek elemanlarına aktarılır.

Çelik profillerin kesitleri, öngörülen rüzgâr, deprem ve cam yüklerine göre hesap yoluyla bulunur. Dört levha camın birleşmesi ile kurulan bu sistemde birleşim elemanları olan fabrikasyon spider birleşimler, cepheye gelen rüzgâr yüklerini çerçeveye aktarır. Kullanılan cam paneller temperlenmiş ya da lamine cam paneller de olabilirler (Şekil 5.27-30). Ancak lamine cam levhaların kullanımı genellikle durak üst örtüleri gibi doğrudan rüzgâr yüklemesine maruz kalmayacak noktalarda tercih edilmektedir (Ersoy, 2008).

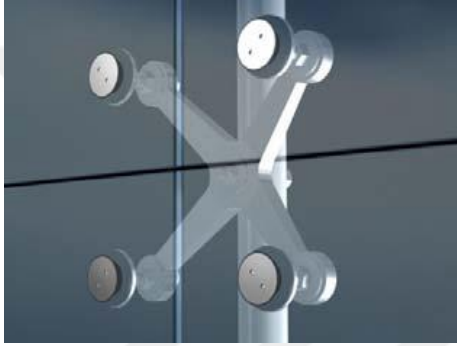


Şekil 5.27. Transparan Cephe (MEB,2012)

Cephe bağlantı elemanları için paslanmaz çelik en uygun malzeme olarak seçilmiştir. Bu çelik türü, mafsallı istavroz uygulamaları için en uygun mekanik özelliklere sahiptir. Çok titiz çalışmalar göstermiştir ki, eşkenar dörtgen formda tasarlanan mafsallı geometrisi, diğer bağlantı mafsallarında olduğu gibi cam içinde sıkışmadığından yanlara ve yukarı doğru hareket etmeye imkân tanıyarak düşey yönde gerilme yığılması oluşmasını engellemektedir. Bu hareketlere müsaade edilirken de sistemin bütünlüğü mutlak surette korunabilmektedir.



Şekil 5.28. Transparan cephe sisteminde boyutlarına göre bağlantı elemanları (MEB, 2012)



Şekil 5.29. Transparan cephe sisteminde kullanılan iki yönlü ve dört yönlü bağlantı elemanı (MEB, 2012)



Şekil 5.30. Transparan cephe sisteminde boyutlarına göre bağlantı elemanları (MEB, 2012)

b) Taşıyıcısı kablo sistemlerden oluşan transparan cepheler

Bu sistemin Pilkington cam firması tarafından yapılan uygulamalarının adı “ikincil gergi sistemli asıl makas” olarak geçmektedir. Sistemin avantajı saydamlığın önceki sisteme göre artmasıdır. Ancak bunun yanında maliyette yükselir. Ancak sistemin kurulumu daha hızlıdır. Bu ise maliyetin dengelenmesi açısından olumlu bir girdi olarak değerlendirilebilir.

Sistemin düşey ve yatay taşıyıcıları bağlandıktan sonra gergilerin; ki bunlar çelik profil veya çelik halat olabilir, taşıyıcı sisteme montajı yapılır. Burada kullanılan gergiler spider cam tutucuları taşımakta kullanılabileceği gibi cephe taşıyıcı sistemin kurgusunda da uygulanabilir (Şekil 5.31). Bu olanak tasarımcılara özgün cepheler kurgulama şansı vermektedir (Ersoy, 2008).



Şekil 5.31. Boeing Commercial Airline Group Headquarters binası cephe görünüşü (Ersoy, 2008)

Transparan cephenin yüksek sismik hareketlere karşı esnekliğini ve hareketini sağlayan oynar başlıklı cam rotilleri kullanılmıştır. Böylelikle cephe, hem rüzgâr hem de depremsel yüklere maruz kaldığında, üstündeki potansiyel gerilimi çok noktadan dağıtarak absorbe edebilmektedir.

c) Taşıyıcısı cam elemanlardan oluşan transparan cepheler

Bu sistemde taşıyıcıyı güçlendirilmiş tabakalı cam elemanlar oluşturur. Rüzgâr desteği olarak bu elemanların kullanılmasının en önemli nedeni görselliği en üst düzeye çıkarabilmektir.

Spider, noktasal cephe elemanları, düşey destek olarak bu cam elemanlara bağlanır. Ancak bu bağlantılarda daha önceki bağlantılarda değinilen ara eleman yoktur. Bunun yerine spider tasarımı iki cam levhayı birleştirici eleman olarak ele alınabilir.

Cam desteğin boyutuna yapılan hesaplamalar sonucu karar verilir. Cam destek tüm cephe boyunca devam etmek zorunda değildir. Sadece cephenin çatı ile birleştiği noktada veya sadece cephenin zemin seviyesi ile birleştiği noktada kullanılabilir. Ayrıca mümkün olan en iyi saydamlığı elde etmek için kablo sistemler yardımıyla da cam kayıtlardan yararlanılabilir (Ersoy, 2008).



Şekil 5.32. Star Spangled Banner Flag House cephe görünüşleri (Ersoy, 2008)

5.2.1.2.(e). Işıklık (Skylight) sistemleri

Bu sistemler yatay ve düşey akslarda kapak bulunmayacak şekilde oluşturulmuştur. Kullanılan şeffaf silikonla bu akslarda bulunan boşluklarda hava ve suya karşı yalıtım sağlanmıştır. Çatının aşık ve mertek profillerinde su tahliye kanalları yer almaktadır ve su yoğunlaşmasına karşı burada bulunan kanallarla su dışarıya kontrollü olarak verilmektedir. Rafter ve purlin profilleri yüksek mukavemetli kutu şeklinde dizayn edilmiş olmasından dolayı dört metrelik açıklıklarda çelik konstrüksiyona ihtiyaç duymadan kullanılabilir. Ayrıca istenilen panellerde, duman ya da doğal havalandırma için özel dizayn edilmiş olan “Skyventler” kullanılabilir (Şekil 5.33-34) (MEB,2012).



Şekil 5.33. Işıklık Sistemleri (MEB,2012)



Şekil 5. 34. Brandium AVM Işıklık Sistemleri (URL -40)

5.2.1.2.(f). Kompozit panel cephe sistemleri**-Kompozit panel**

Duvar üzerine ısı izolasyonu uygulandıktan sonra sistemin kendi konstrüksiyonu ile sağır cephelerin kaplanmasıdır (Şekil 5.35-36). Taşıyıcı alüminyum profiller, özel alaşım alüminyum ankraj elemanları ile yapıya tespit edilmektedir. Bu sistemde, kompozit paneller düşeyde özel ayarlı klipslerle ana taşıyıcıya monte edilmekte, böylece hem yatayda hem de düşeyde kompozit panelin genişmesi sağlanmakta ve paneller üzerinde ısı genleşmelerden dolayı oluşacak deformasyonlar önlenmektedir (MEB,2012).

Kompozit, “composite” İngilizce karşılığından okunduğu gibi Türkçe’ ye girmiş olup anlam olarak da “bileşik – karma” olarak tanımlanır.

Mimari bir terim olarak kompozit; özellik ve nitelik olarak birbirinin aynısı ya da farklı malzemelerin yeni ve gelişmiş özelliklerde yeni bir malzeme elde etmek için fiziksel yöntemlerle bir araya getirilerek birleştirilmesiyle oluşan ürünlere denir.

Özellikle metal kompozit malzemeler oluşturulurken kullanılan reçine esaslı malzeme metal malzemeler için elektrik yalıtımı özelliğini sağlamaktadır (Ağdemir, 2017).



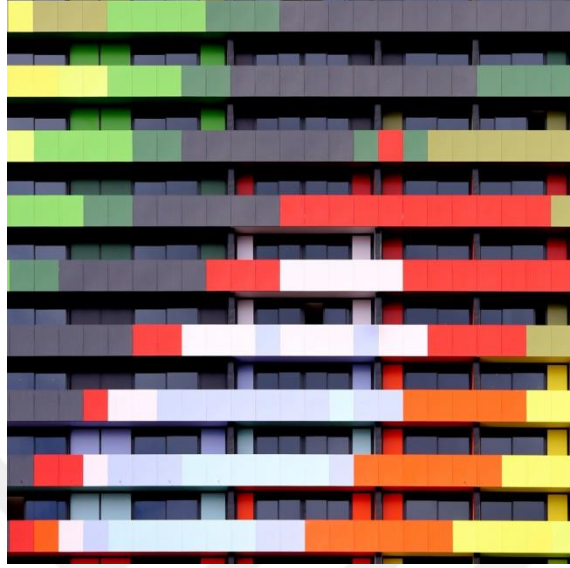
Şekil 5.35. Kompozit Panel Cephe (URL -41)



Şekil 5.36. Light House Apartments Kompozit Panel Cephe (URL -42)

-Alüminyum kompozit panel

Alüminyum kompozit panel, her iki yüzeyi 0.5mm alüminyum kaplama levhasının arasında 3mm poliüretandan oluşan iç ve dış mimaride estetik görünüm ve çok sayıda renk seçeneği sunan, boyalı yüzeyi ve koruyucu (çıkartılabilen) folyo ile korunan bir kaplama malzemesidir (Şekil 5.37-38). Alüminyum kompozit panel; deforme olmaz, su emmez, donmaz, renk değiştirmez, yanmaz, kolay döşenir, doğal pigmentler ile renklendirilmiştir. 1200-4000 °C pişirilmiştir.



Şekil 5.37. Swanston Square Alüminyum Kompozit Panel (URL-43)



Şekil 5.38. Swanston Square Alüminyum Kompozit Panel (URL-43)

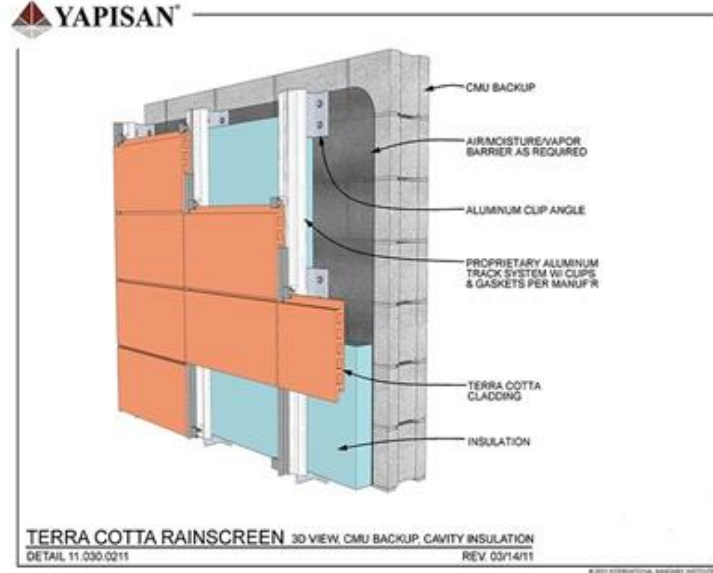
-Terra Cotta

Terra Cotta malzeme olarak kil ve doğal malzemelerden üretilmiştir. Bu sistem farklı renk seçenekleri ve dokuları sebebiyle binada estetik bir görünüm oluşturma amaçlı olarak tercih edilmektedir. Bu malzeme yüksek teknolojik imkanlardan yararlanılarak üretilmiştir, bu sebeple sıcak ve soğuk gibi dış etkilere karşı dayanıklıdır. Cepheye montajı esnasında oluşturulan 12 mm lik fuga boşlukları sayesinde sistemin içerisinde bir hava sirkülasyonu sağlanmaktadır.

Bu paneller kil ve kaolen gibi doğal malzemelerden üretildiğinden cephelerde doğal görüntüler oluşturduğu görülmektedir. Bu sistemin avantajı yapım aşamasıyla doğal havalandırma sağlaması ve görüntüsü sebebiyle doğal pigmentlere sahip olmasıdır. Binanın tasarım ilkesine göre yatay ya da düşey olarak monte edilme imkanına sahip bu malzeme doğal görünümü sebebiyle de cephede alternatif olarak tercih edilmektedir.



Şekil 5.39. Terra Cotta Cephe Panel(URL44)



Şekil 5.40. Terra Cotta Cephe Panel (URL44)



Şekil 5.41. Gallery Of Ciniba Terra Cotta Cephe Panel (URL45)



Şekil 5.42. Gallery Of Ciniba Terra Cotta Cephe Panel (URL45)

-Granit & seramik kaplama

Granit ve seramik kaplama son zamanlarda dış cephe giydirmelerinde en sık kullanılan malzemelerden biridir. Binaların genel olarak pencere gibi açıklık bulunmayan cephelerinde tercih edilmektedir. Uygulama yapılmadan önce mevcut duvara uygun malzemeyle ısı yalıtımı yapılmakta ve gerekli ısı yalıtımı yapıldıktan sonra panelleri taşıyacak alt konstrüksiyon cepheye ankrajlarla monte edilmektedir. Bu ankrajlar binanın taşıyıcı elemanlarına bağlanmakta böylece bu paneller binanın taşıyıcı sistemi tarafından taşınmaktadır. Bu sistemde tercih edilen seramik veya granit modülleri, klipsli veya kanallı sistem olarak alüminyum alt taşıyıcı konstrüksiyona bağlanmaktadır (MEB, 2012).

Özellikle en çok tercih edilen kaplama malzemesi olan seramik iç ve dış mekanlarda da kullanılabilir. Kolay montaj imkanı, cephede dayanıklı yüzeyler oluşturulması, renk kalitesi, ebat seçenekleri, hava koşullarına dayanıklı olması gibi bir çok etken cephelerde kullanılması için bu malzemeyi avantajlı hale getirmektedir.

Sistemde tercih edilen seramik veya granit malzeme seçimi yapıldıktan sonra binanın sağır cephelerinde ısı izolasyonu sağlanarak, sisteme ait alt taşıyıcı,

5. YÜKSEK YAPILARDA CEPHE SİSTEMLERİ Simge ÖZTAN FİDAN

alüminyum konstrüksiyonlarla klipsli, kanallı veya yapıştırırmalı olarak yapıya entegre edilir (Şekil 5.43) (URL-46).



Şekil 5.43. Seramik Cephe Paneli (URL47)



6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

6.1. Bayraklı Tower

Bayraklı Tower, İzmir'in Bayraklı ilçesinde yer alan 97 m yüksekliğinde bir ofis binasıdır. Ofis binasına ilk baktığımızda önünden geçen mevcut yol olan Ankara caddesinden biraz uzaklaştığını görürüz (Şekil 6.1-2). Binanın zemin katında yer alan geniş bölüm ticari alan olarak düşünülmüş ve böylece oluşan peyzajla birlikte yoldan biraz daha geri çekilme sağlanmıştır.

Bina içerisinde farklı büyüklüklerde ofisler bulunmakta ve bu ofislerin her birinin mutfak ve wc bölümleri bulunmaktadır. İçerisinde seminer salonları ve farklı amaçlarla kullanılacak ofis türü mahaller yer almaktadır.

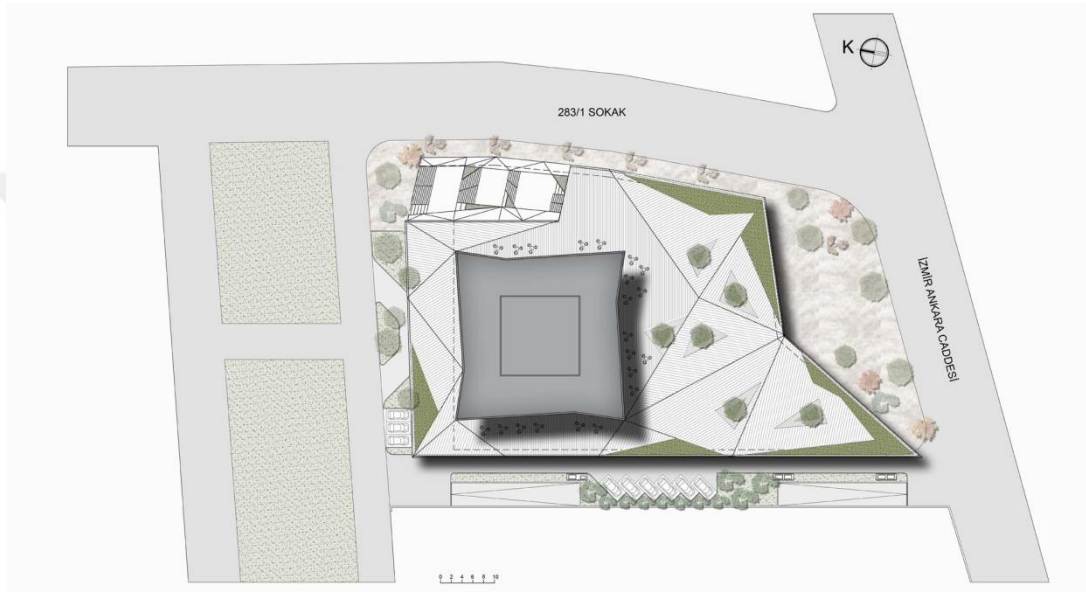


Şekil 6.1. Bayraklı Tower Ön cephe (URL48)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

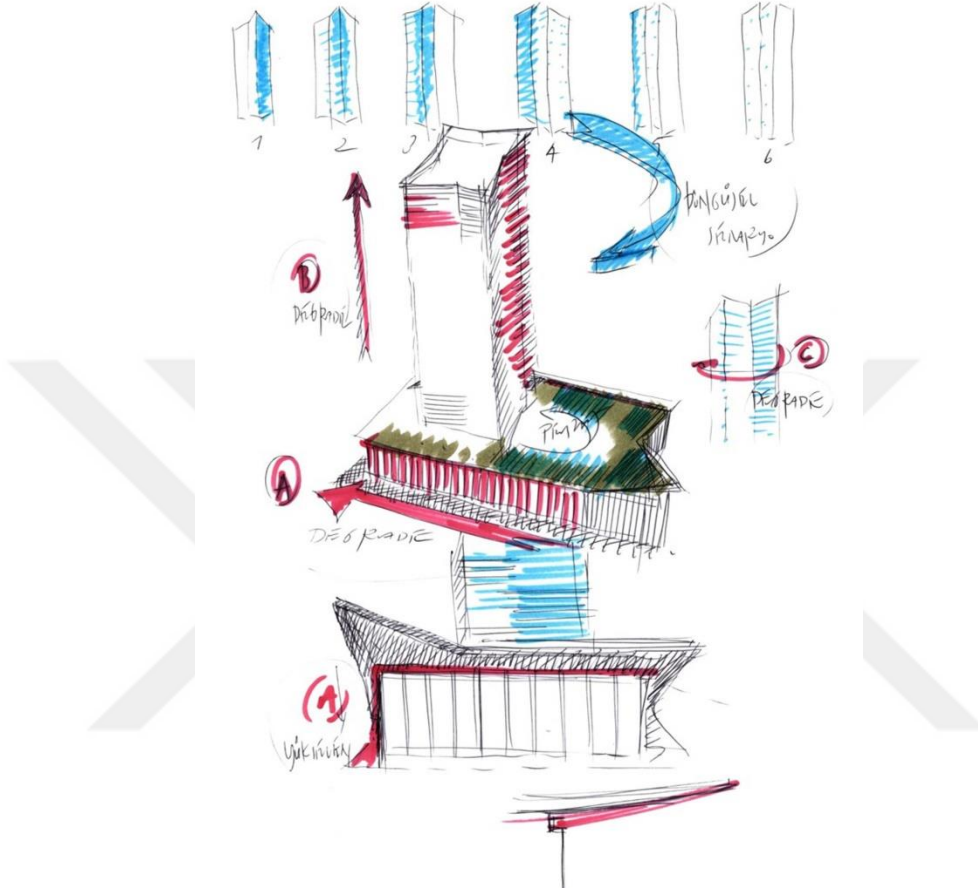
Binanın tasarımını ele alırsak tasarımda en önemli etkenin rüzgar ve trafik sesinden kurtulmak olduğunu görürüz. Strüktür olarak dışardan da okuyabildiğimiz bu bina dikdörtgen şeklinde tasarlanmış ve dikdörtgenin rüzgardan kurtulma amaçlı geri çekilmeleriyle döşemede bir form oluşturmuştur.



Şekil 6.2. Bayraklı Tower Vaziyet Planı (URL48)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FIDAN



Şekil 6.3. Bayraklı Tower Eskiz Çalışmaları (URL48)

Bayraklı Tower binasında strüktrün değişkenlere bağlı değişmesiyle birlikte cephe de bundan etkilenmiştir. Cepheye baktığımızda görülen güneş kırıcı paneller binayı çepeçevre sarmalamış ve monoton cephe anlayışını kırmıştır. Kolonların dışarıdan saklanması ama döşeme formunun cephede belirginleştirilmesiyle strükture bağlı bir cephe biçimlenişinin oluşumunu görmekteyiz.

Strüktür olarak bakıldığında planın ortada perde duvarlarından oluşmuş bir çekirdek ve cephede konumlanmış kolonlarla betonarme bir yapıdan oluştuğu

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

görülmektedir (Şekil 6.4). Bu yapı servis alanları ve asansör gibi mahallerin merkeze yerleştirilmesiyle tipik bir kapalı merkezi çekirdekten ve perdelerinden oluşmuştur.



Şekil 6.4. Bayraklı Tower Kat Planı (URL48)

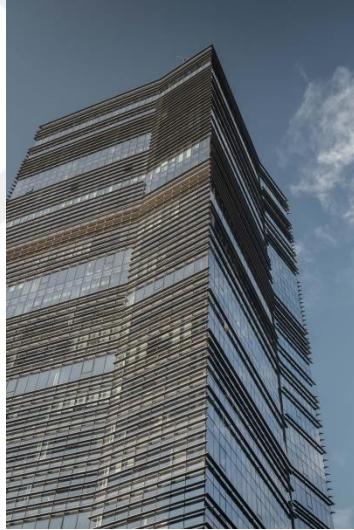
Binanın cephesine baktığımızda ise çekirdek perde sistemin avantajlarından olan kolonların çizgisel olarak bir hat üzerinde sıralanmasıyla oluşabilecek en estetik ve uygun cephe olan giydirme cephe kullanılmıştır (Şekil 6.5-6). Bu giydirme cephe türü olarak panel cephe kullanılmış ve paneller döşemeye ankrajlanarak cepheye sabitlenmiştir. Binada bulunan güneş kırıcı yatay paneller cephede İzmir'in yazın oluşan aşırı sıcak havaları için bir çözüm niteliğinde olmuştur. Yüzeysel olarak görülen bu fonksiyonel süsleme öğeleriyle cephenin biçimlenişi farklılaşmıştır.

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.5. Bayraklı Tower Yapım Aşaması (URL49)



Şekil 6 6. Bayraklı Tower Cephe Görünüşleri (URL48)

6.2. Mistral Tower

Mistral Towers ofis ve konut kulelerinden oluşan İzmir'in Bayraklı ilçesinde bulunan çok katlı binalardır. Konut binası 157 m yüksekliğinde ve 45 katlıdır. Ofis binası ise 216 m yüksekliğinde ve 48 katlıdır (Şekil 6.7).

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.7. Mistral Tower Ofis ve Konut Blokları (URL50)

Bina tasarlanırken bölgenin diğer yüksek katlı binalarında olduğu gibi rüzgarın etkisinden kurtulmak önemli bir faktör olmuştur. Binanın vaziyet planına baktığımızda alt kısımlarda kuleleri birbirine bağlayan daha geniş bir ticari alan kısmı görülmektedir. Bu ticari alanlardan ayrı ayrı ofis ve konut girişi sağlanmaktadır. Zemin kattaki çarşı kısmında, kamusal alan için giriş, peyzaj öğeleri ve yeşil çatı gibi farklı alanlar tasarlanmıştır.

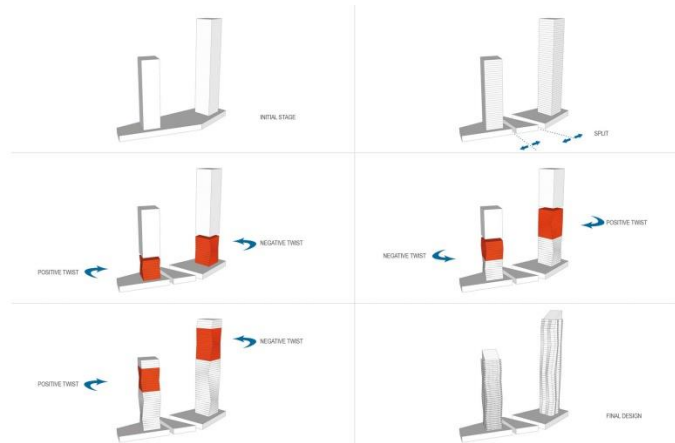
6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.8. Mistral Tower Vaziyet Planı(URL50)

Ofis kulesi ve konut binasının plan formlarına baktığımızda cephedeki biçimlenişin plandaki kare formunun farklı açılarda döndürülmesi ve binaya eklenen teras kısımlarıyla oluştuğu görülmektedir. Bu biçimleniş rüzgarın etkisini azaltmak ve rüzgardan minimum derecede etkilenmek amacıyla yapılmıştır (Şekil 6.9).

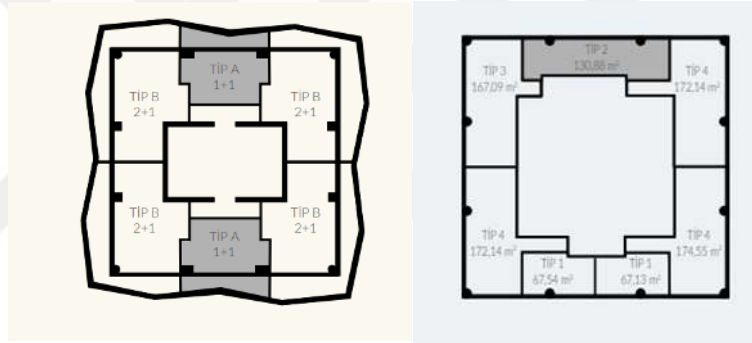


Şekil 6.9. Mistral Tower Cephe Biçimlenişi (URL50)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

Strüktür olarak binayı incelediğimizde planın kare formunda bir döşemeden oluştuğunu görürüz (Şekil 6.10-11). Strüktüre eklenen çelik takviyeli döşeme eklentileriyle cephede vurgulanan dinamik form plan strüktüründe de kendini belli etmektedir. Kare plan etrafında dizilmiş kolonlar yapısal olarak binayı biçimlendiriş ve çekirdek kısmı binanın merkez kısmında çözülmüştür. Servis alanlarını oluşturan bu çekirdek kısmı betonarme perdelerle çevrelenmiştir. Ayrıca binada rüzgar etkilerinden kurtulmak ve deprem etkisini de azaltmak için yatay kuvvetlere karşı kullanılan outrigger sistem kullanılmıştır. Bu sistemle betonarme taşıyıcılara bağlanan çelik kirişlerle binaya etkiyen yatay kuvvetler en aza indirgenmiştir. Bu destekleyici kirişler binanın tesisat katlarında kullanılmıştır.



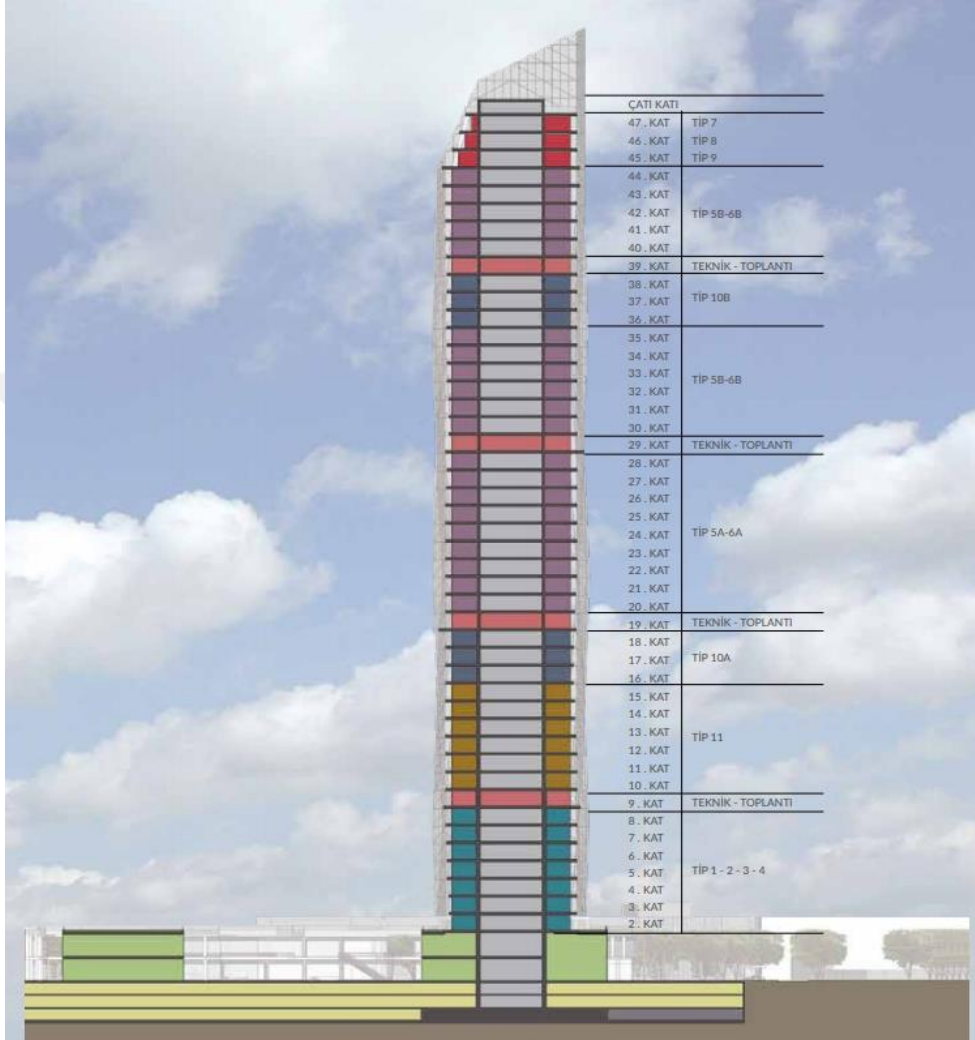
Şekil 6.10. Mistral Tower Konut Konut ve Ofis Binası Planı (URL-51)

Kulelerin cephelerinde oluşan dinamik form cephenin biçimlenişine katkıda bulunmuş ve giydirme cephe seçeneği olarak cephelerde ankrajlarla döşemeye montajı yapılan fabrikada hazır ve özel olarak üretilen panel cephe sistemi ofis bloğundaki cephe kaplaması olarak kullanılmıştır (Şekil 6.12-16).

Konut bloğunda ise bu hareketlenme her bir konut için oluşan teraslarla sağlanmış ve teraslarda kullanılan parapetlerin üzerinde cam kullanılmıştır. Ofis binasında cephede çift katmanlı giydirme cephe sistemi kullanarak sıcak ve soğuk hava dengesi sağlanmıştır. Bu denge konut binasında ise terasların farklı derece dönüşleriyle güneşe karşı önlem alınmış olmaktadır.

**6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI
SİSTEM İNCELEMELERİ**

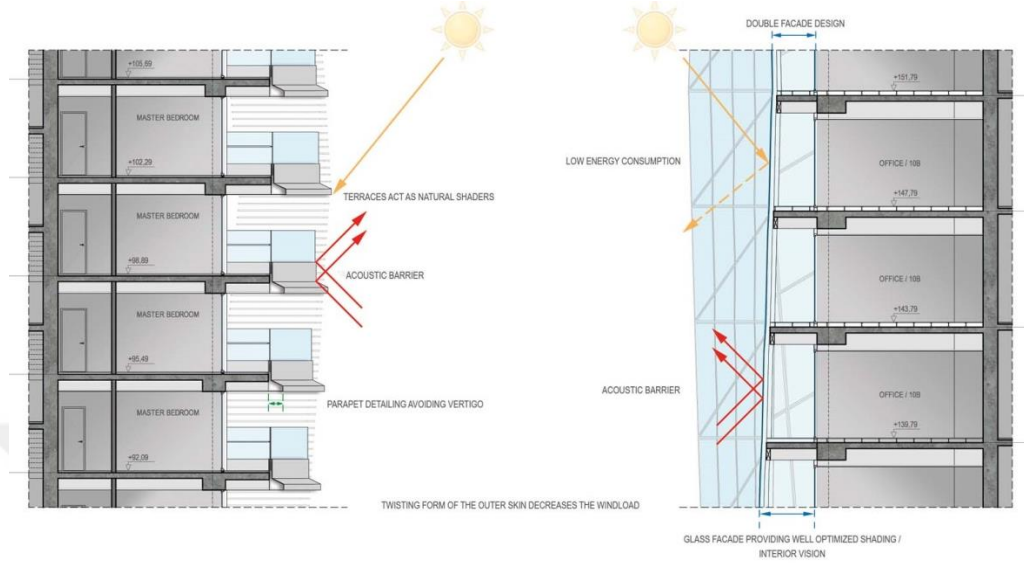
Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.11. Mistral Tower Ofis Bloğu Kesit Detayı (URL50)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FIDAN



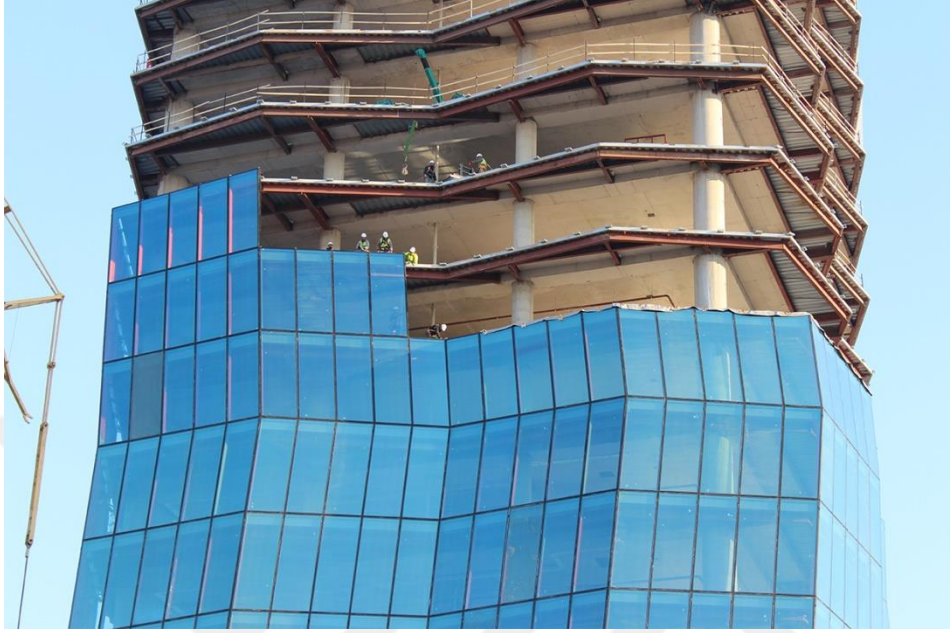
Şekil 6.12. Mistral Tower Ofis ve Konut loğu Cephe Sistem Detayı (URL50)



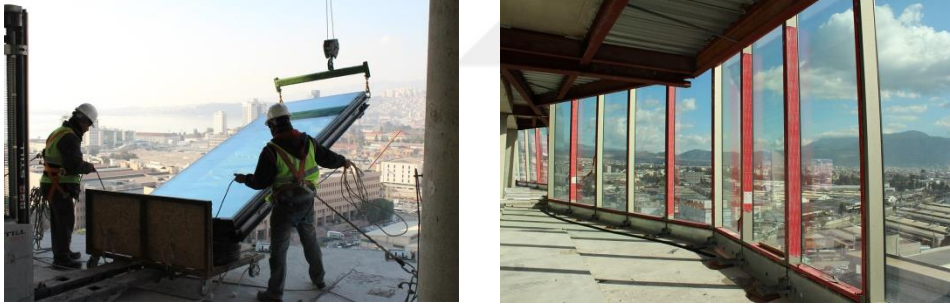
Şekil 6. 13. Mistral Tower Ofis Bloğu Cephe Sistem Montajı (URL52)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.14. Mistral Tower Ofis Bloğu Cephe Sistem Montajı (URL52)



Şekil 6.15. Mistral Tower Ofis Bloğu Cephe Panel Montajı (URL52)

6.3. Folkart Towers

Folkart Towers ofis, ticaret ve konut birimlerinden oluşan, çoklu kullanım içeren iki kuleden oluşmuştur (Şekil 6.17). İzmir'in gökdelenler bölgesi olarak bilinen Bayraklı ilçesinde yer almaktadır. 200 m yüksekliğinde 45 katlı 2 adet kuleden oluşan blokların içerisinde alışveriş birimleri, spor merkezi, konut ve ofis birimleri bulunmaktadır.

**6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI
SİSTEM İNCELEMELERİ**

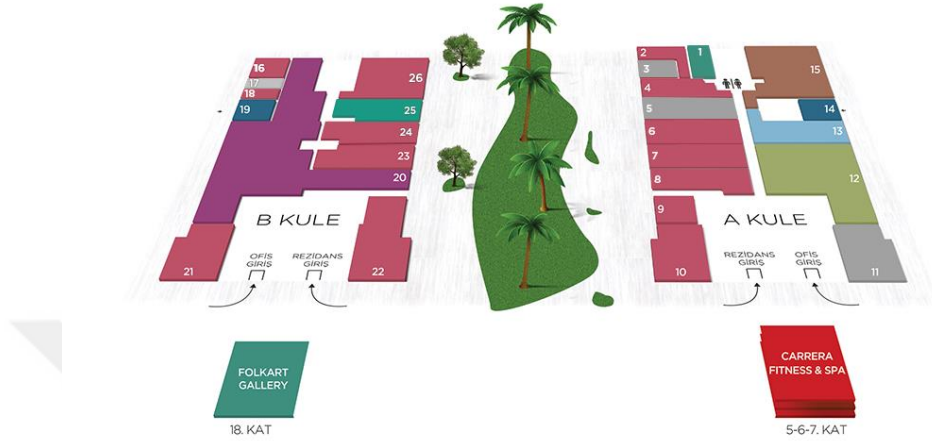
Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6. 16. Folkart Towers (URL53)

Folkart Towers binaları tasarlanırken diğer yüksek binalarda olduğu gibi rüzgarın etkisi düşünülmüş ve sivri kenarlardan kaçınılmıştır. Binanın orta kısmında yer alan bombeli kısım binayı cephe olarak rijitlikten kurtarmış ve daha hafif geçişlerle rüzgarı almasına müsaade etmiştir. Kulelerin zemin kısmındaki oturma alanının kule alanına oranla daha büyük olması yine binaya sağlamlık açısından ve rüzgar kuvvetlerine direnme açısından büyük bir avantaj sağlamıştır.

YERLEŞİM PLANI



Şekil 6.17. Folkart Towers Yerleşim Planı (URL54)

İki kulede de var olan ticari birimlere ayrı girişler düzenlenmiştir (Şekil 6.18). Her bir kule için rezidans ve ofis girişleri de ayrı olarak tasarlanmıştır. Folkart binaları tasarlanırken üzerinde düşünülen bir başka konu da kente kazandırılacak yeni bir kimliktir. Kentin silüetinde oluşturulan bu değişiklik insanlar tarafından fark edilmekte ve şehre bir kimlik kazandırmaktadır.

Kulelerin strüktürüne baktığımızda zemin katta dikdörtgen bir betonarme yapının hakim olduğunu görmekteyiz. Bu betonarme yapıdan yükselen iki kule binanın orta kısımlarında oluşan bir kavisle döşemeyi dikdörtgen formundan çıkardığı görülmektedir. Bu şekil betonarmeye eklenen çelik uzatmalarla oluşturulmuştur. Ayrıca binanın yan kısımlarına oluşturulan sarmal alan döşemenin her katta öne ve arkaya çekilmesiyle oluşmuş bu da cepheye dinamik bir etki kazandırmıştır.

Strüktür olarak diğer önemli nokta ise bu bina da Mistral Towers binasında olduğu gibi outrigger (destekleyici kiriş) sistemi kullanılmıştır (Şekil 6.20-21). 46 katlı olan kulelerin her birinde 18. ve 29. katlarında her katta 4 adet olmak üzere çelik destekleyici kirişler kullanılmıştır. Taşıyıcı kolonlarda ise kompozit sistem

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

kullanılmış, yani kolonların içerisine çelik profiller yerleştirilmiş, böylelikle betonarmeye katkıda bulunulmuştur. Bu çelik profillere outrigger kirişler mesnetlenerek binanın deprem esnasında oluşan yatay kuvvetlere karşı dayanımı sağlanmıştır.



Şekil 6.18. Folkart Towers Cephe Strüktürleri (URL55)



Şekil 6.19. Folkart Towers Outrigger Sistem (URL55)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.20. Folkart Towers Kompozit Kolonlar ve Outrigger Sistem (URL55)

Folkart Kulelerinin cephesine baktığımızda farklı malzemeler kullanıldığı görülmektedir (Şekil 6.22).Yüksek yapıların çoğunluğunda olduğu gibi giydirme cephe sistemi kullanılmıştır. Strüktürün cepheye yansımaları çelikle oluşturulan eğriselliklerden anlaşılmaktadır. Cephede beyaz renkli görünen kısımlar için kompozit paneller kullanılmıştır. Ayrıca silikon panel cephe, silikon çubuk cephe sistemlerinin de kullanıldığı görülmektedir.



Şekil 6.21. Folkart Towers Kompozit Cephe ve Yapım Aşaması (URL56)

6.4. Ege Perla

Ege Perla binası İzmir'in Konak ilçesinde yer alan içerisinde ofis, ev-ofis ve alışveriş merkezi yer alan karma bir yapıdır. Proje tasarlanırken İzmir'in geleneksel yaşam tarzı ve modern mimari kullanılarak gökdelenler bölgesi olarak

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

bilinen alanda estetik bir yapı oluşturulmak isenmiştir. Ofis kulesi 25 katlı ve 130 m yüksekliğinde, konut kulesi ise 49 katlı ve 186 m yüksekliğindedir (Şekil 6.23).



Şekil 6.22. Ege Perla Tower avm, ofis ve konut blokları (URL57)

Yapı strüktür olarak incelendiğinde hem ofis hem de rezidans binasında perde duvarlı çerçeve sistemin kullanıldığı görülmektedir (Şekil 6.24-25). Ofis binasının strüktür olarak üç farklı döşemenin birleşmesinden oluşmasıyla, binanın servis alanlarının bulunduğu bölümün binanın arka cephesinde perdelerle çevrili olduğu anlaşılmaktadır. Servis alanlarını oluşturan bu perde elemanların kullandığı hacim cephede görünüşe kör bir cephe olarak yansımaktadır.

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.24. Ege Perla Tower Konut Bloğu Planı (URL58)



Şekil 6.25. Ege Perla Konut Kulesi Bina Yapım Aşaması (URL60)

Ege Perla konut kulesinin cephesinde dikdörtgen strüktürü vurgulayacak kolon kirişlerin çizgiselliği baz alınarak üç cephede giydirme cephe kullanılmıştır (Şekil 6.26-29). Teras olan cephelerde ise bu çizgiselliğin sürdürülmesi ve biçimleniş olarak aynı dile sahip olmak adına dikey güneş panelleri kullanılmıştır. Bu dikey paneller güneş ışınlarından korunmayı sağlarken cepheyle uyumlu bir

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

çizgisellik yaratmaktadır. Yapının diğer kısımlarında ise konut hacimlerine ait olan küçük pencereler kare formundan kurtularak iki pencere bir dikdörtgen kadrja sığdırılarak kompozit değişken kahve renkli paneller cephede görsel bir ahenk oluşturmaktadır.



Şekil 6.26. Ege Perla Konut Kulesi Cephe Kaplamaları (URL60)

Ofis binasına baktığımızda ise 3 farklı döşemenin bir araya gelişiyle oluşan strüktür cepheye de yansımış ve oluşan üç cephede konut binasının teraslarında olduğu gibi güneş kırıcı dikey panellerle binada bir bütünlük sağlanmıştır. Servis alanlarının oluşturduğu perde yapı elemanlarıyla kaplı cephe kör cephe olarak hiç bir boşluk bırakılmadan beyaz renkli kompozit malzemeyle kaplanmıştır. Ayrıca alışveriş merkezi kısmında silikonlu stick cephe kullanımı olduğu görülmektedir.

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.27. Ege Perla Ofis Kulesi Cephe Kaplamaları(URL60)



Şekil 6.28. Ege Perla Ofis Kulesi Cephe Kaplamaları(URL61)

6.5. Biva Tower

Biva Tower İzmir'in Bayraklı ilçesinde yer alan 32 katlı bir konut kulesidir (Şekil 6.30). Yapımı devam etmekte olan bu kulenin en önemli özelliği çelik yapı ile oluşturulması ve bittiğinde Türkiye'deki çelik yapıların en yükseği olmasıdır.

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

Ayrıca bu binanın tasarımındaki diğer önemli faktör ise Enerji ve Çevre Dostu Tasarım İlkesi uygulanarak yapılmış olmasıdır.



Şekil 6.29. Biva Tower Görseli (URL62)

Yapının ilk iki katında ticari alanlar, otopark, sosyal alanlar ve peyzaj düzenlemeleri yer almaktadır. Üst katlardaki kule kısmında ise 4 farklı konut çeşidi yer almaktadır. Bina bu hali ile 151m yüksekliğindedir.

Binanın strüktürüne baktığımızda ilk olarak geniş bir zemin katın içerisinden bir kulenin çıktığını görmekteyiz. Bu kule binanın merkez kısmında betonarme bir çekirdekten oluşmuştur. Bu çekirdekte binanın servis mekanları yer almaktadır. Bu çekirdek kısım çelikle birlikte binada bir bütünlük oluşturmuş, binada çelik kolon ve kiriş sistemleri uygulanmıştır. Cephede de etkisini gördüğümüz diagrid strüktür sisteminin kullanılması ile binada üçgensel sistemle taşıyıcının daha elverişli hale getirilmesi sağlanmıştır (Şekil 6.31-32).

**6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI
SİSTEM İNCELEMELERİ**

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.30. Biva Tower Diagrid sistem (URL63)

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.31. Biva Tower Çelik sistem (URL-63)



Şekil 6.32. Biva Tower Kat Planı (URL-64)

Binanın cephesinde taşıyıcı sistem olarak görülen diagrid sistemle kullanılan çelik çapraz kirişler cephede estetik bir görüntü oluşturmakta ve

6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI SİSTEM İNCELEMELERİ

Simge ÖZTAN FİDAN

strüktürün cepheye yansımaları bir cephe biçimlenişi olarak görmemizi sağlamaktadır (Şekil 6.34-35). Ayrıca cephede çelikle birlikte kullanılan alüminyum giydirme cam cephe de çeliğin kullanılma biçimini yansıtmakta ve cephedeki değişkenliklerin, döşemenin öne çıkması ya da geri çekilmesi gibi, çelik strüktürle sağlandığı görülmektedir.



Şekil 6.33. Biva Tower Cephe (URL-65)

**6. İZMİRDE BULUNAN BAZI YÜKSEK BİNALARIN CEPHE VE TAŞIYICI
SİSTEM İNCELEMELERİ**

Simge ÖZTAN FİDAN



Şekil 6.34. Biva Tower Cephe (URL-66)

7.SONUÇ VE ÖNERİLER

Tez kapsamında incelenen örneklerde taşıyıcı sistem olarak çekirdek sistemin kullanılması ve bu çekirdeklerde servis alanlarının çözülmesi ortak bir özellik olarak görülmektedir. Perdelerle çevrelenen çekirdek binaya sağlamlık katmakta ve binanın ağırlık merkezine göre moment etkilerini azaltmaktadır. Böylece betonarme çekirdekli sistem kullanılan en avantajlı çözümlerden biri haline gelmektedir. Ayrıca taşıyıcı sisteme çeşitli katlarda eklenen outrigger veya diagrid sistem binaların yatay yükler altında eğilme rijitliğini arttırmaktadır.

İzmir bölgesinde bulunan örneklerde planın taşıyıcı sistemi ve cepheyi nasıl etkilediğine bakıldığında, Bayraklı Tower binasında bina merkezinde bir çekirdek ve çerçeveli sistemin oluştuğunu görülmektedir. Planda, döşemelerde yapılan form değişiklikleri ve kırılmalar cephenin biçimine yansımakta ve taşıyıcı sistemle bir bütünlük oluşturmaktadır. Mistral Towers binasında ise konut ve ofis kulelerinde rüzgarın etkisini azaltabilmek amacıyla oluşturulan teraslar planlarda dikdörtgen formdan uzaklaşarak cepheye dinamizm kazandırmıştır. Merkezde oluşturulan çekirdek ve outrigger sistemin kullanılması binada yatay yüklerin etkisini azaltmıştır. Ayrıca konut kulesinde oluşturulan teraslarda çelik profiller kullanılmış, böylece cephenin formunun oluşturulmasında ve montajında kolaylık sağlanmıştır. Folkart Towers ikiz kulelerinde zeminde genişleyen ve yukarı doğru daralan yapıda dikdörtgen plan kullanılmıştır. Çerçeve perde sistem kullanılan planda ,çerçeve sisteme montajı yapılan çelik yapı ile cephede vurgulanmak istenen form taşıyıcı sistemle sağlanmıştır. Ege Perla kulelerinde ofis binasında planda oluşturulan 3 parçalı bölümlerin birleştirilmesi ve çekirdeğin binanın cephesine bakan kısımda çözülmesiyle cephe de boşluksuz devam eden perde duvarlar görülmektedir. Bu parçalı plan ve penceresiz duvarlar cepheyi etkilemiş ve taşıyıcı sistem cepheye yansımıştır .Biva Tower kulesinde ise tamamen çelik profillerden oluşan kiriş ve kolon sistemi kullanılmış, binaya taşıyıcı sistem olarak seçilen diagrid sistem binaya etkiyen kuvvetlere karşı etki ederken hem de cephe

de bir görsel öge olarak kullanılmıştır. Plana da kolonların az kullanılması olarak yansıyan diagrid taşıyıcı sistem binaya hem işlevsel hem de estetik açıdan bir avantaj sağlamıştır.

İncelenen örneklerin büyük bir çoğunluğunda cephe sistemi olarak panel giydirme cephe seçildiği görülmektedir. Panel giydirme cephelerin hızlı montajı ve çelik sistemin estetik biçimlenmesi sebebiyle ortak kullanılan cephe türlerinden biri olduğu düşünülmektedir.

Gelişen teknolojik imkanlarla birlikte bina yükseklikleri adeta bir yarış içerisinde her geçen gün daha da artmaktadır. Buna bağlı olarak taşıyıcı sistemler de çeşitlenip gelişmektedir. Rüzgar ve deprem etkilerine karşı açık olan yüksek binaların cephe biçimlenişi kullanılan taşıyıcı sisteme bağlı olarak farklı formlarda ortaya çıkmaktadır. Dolayısı ile binalarda taşıyıcı sistem ile cephe etkileşiminin sadece binanın estetiği açısından değil aynı zamanda taşıyıcılık ve kullanım konforu açısından da ayrıntılı olarak incelenmesi gerektiği açıktır. Sonuç olarak yüksek yapı tasarımında tüm bu etmenler göz önünde bulundurulduğunda çok büyük yüzeyler kaplayan cephe sistemi seçimi tasarımın başlangıcında yapılmalı ve taşıyıcı sistem ve cephe etkileşimi tasarım aşamasında mutlaka göz önünde bulundurulmalıdır.

Yüksek yapılar günümüzde mega yapılar olarak da karşımıza çıkmış ve farklı taşıyıcı sistemlerin birlikte kullanılmasıyla 850 m yüksekliğe kadar erişim sağlanmıştır. Gelişen teknoloji, asansör sistemlerinin gelişmesi, yangından korunma sağlanması, yeni bilgisayar programları ile hızlı ve doğru çözümler oluşturulması ve yeni taşıyıcı sistemlerin ortaya çıkması gibi sebeplerle amorf ve düzenli olmayan mimariye sahip yüksek yapıların oluştuğunu görmekteyiz.

Bu tez çalışmasında Türkiye ve Dünya üzerinden birçok yüksek yapı, cephe ve strüktür açısından mimari özellikleri ve taşıyıcı sistem özellikleri ile incelenmiş ve sonuç olarak tasarım da bu iki sistemin birbirinden ayrı düşünülmesinin yapım şartları açısından uygun olmadığı görüşüne varılmıştır. Tez çalışması kapsamında yapılan örnek bina incelemelerinden de görüldüğü üzere

mimari ve taşıyıcı sistem birbirini etkilemekte ve bu etki cephedeki biçimleniş ve estetik forma da yansımaktadır. Bu çalışma ile gelecekte yapılacak yüksek yapılar için gerekli sistemlerin nasıl geliştirilebileceği konusunda bilgi edinilmesi amaçlanmıştır.



KAYNAKLAR

- Allen E., 1985. Fundamentals of Building Construction Materials and Methods. John Wiley & Sons Ltd., ABD.
- Bal, C., 2003. Yüksek Bina Yapım Sistemlerinin Tasarım Kısıtlamaları Üzerine Bir Araştırma. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Calayır, Y. ve Dedeoğlu, İ. Ö., 2017. Outrigger Kullanılan Betonarme Yüksek Yapıların Deprem Etkisindeki Davranışı. 4. Uluslararası Deprem Mühendisliği ve Sismoloji Konferansı 11-13 Ekim 2017, Anadolu Üniversitesi, Eskişehir.
- Ersoy, M. S., 2008. Transparan Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması, Yapım Ve Kullanım Performanslarının Karşılaştırılması. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Gupta A., 2017. Structural Development Of Skyscrapers, International Journal of Advances in Mechanical and Civil Engineering, 3:6-10.
- Gülbağ, A. B., 2012. İnşaat Projelerinde Giydirmeye Cephe Uygulamaları ve Maliyet Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güvenli, Ö., 2006. Tarihsel Süreç İçinde Malzeme Cephe İlişkisi Ve Giydirmeye Cephe. Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Harmankaya, Z. Y. ve Soyluk, A., 2010. Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistem Ve Cephe Etkileşimleri. 5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu 15 -16 Nisan 2010, İzmir.
- <http://www.mimarlikdergisi.com/index.cfm?sayfa=mimarlik&DergiSayi=8&RecID=206>

- Khan, F. R. ,1973. Evolution of structural systems for high rise buildings in steel and concrete. In J. Kozak (Eds.), Tall building in the middle and east europe: proceedings of the 10. regional conference on tall buildings-planning.
- Kırkan, H. S.,2005. Çok katlı yüksek yapıların tasarımına etki eden faktörlerin irdelenmesi. Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Koç Y., Gültekin A.,2009. Yüksek Yapı Tasarımının Malzeme Ve Taşıyıcı Sistem Kapsamında İncelenmesi. 5. Uluslararası İleri Teknolojiler Sempozyumu, 13 -15 Mayıs 2009, Karabük , Türkiye.
- Kovacevic I., Dzidic S., 2018. High-Rise Buildings - Structures and Materials. International BURCH University Sarajevo, ISBN 978-9958-834-58-5, Sarajevo, Bosnia and Herzgovina.
- Kozan, F.,2016. Yüksek Yapılarda Cephe Biçimlenmesini Etkileyen Taşıyıcı Elemanların Strüktürel Analizi. Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Köksoy, E., 2001. Yüksek Binalarda Taşıyıcı-İskelet Cephe İlişkisi Ve Giydirme Cephe Düzenleri. Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Mir, A. M. And Kyoung, M. S., 2007. Structural developments in tall buildings: current trends and future prospects. Journal of Architectural Science Review, 50 (3), 205-223.
- Moon, K., (2009). Design and Construction of Steel Diagrid Structures. Nordic Steel Construction Conference, pp. 398-405.
- Moon, K., Connor, J. J. and Fernandez, J. E. ,2007. Diagrid Structural Systems for Tall Buildings: Character-istics and Methodology for Preliminary Design, The Structural Design of Tall and Special Buildings, Vol. 16.2, pp. 205-230

- Muhammed B., L., 2010. Systematic Evaluation of Curtain Wall Types. Eastern Mediterranean University, February 2010.
- Oktuğ Y., 1991. Yüksek Yapılarda Alüminyum Doğrama Cephe Sistemleri. Ege Mimarlık, Sayı 29.
- Özgen, A., Sev, A., 2000. Çok Katlı Yüksek Yapılarda Taşıyıcı Sistemler. Birsan Yayınevi, İstanbul.
- Schuller, W., 1977. High-Rise Building Structures, John Wiley & Sons, Çeviri; Ö.G. Özşen, E.F. Yamantürk, Yüksek Yapı Taşıyıcı Sistemleri. İstanbul: YTÜ.
- Sev, A., 2002. Yüksek Binaların Mimari Tasarım ve Taşıyıcı Sistem Açısından Analizi. Doktora Tezi, M.S.Ü., Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sezer, Ş. F., 2003. Giydirmce cephe kavramı. Mimarlık Dergisi, Sayı:311.
- Smith & Coull, 1991. Tall Building Structures Analysis and Design. Chapter 4, Newyork, 1991.
- Şahin Z., Gökuç T., 2014. Alüminyum Ve Cam Giydirmce Cephe Sistemlerinin Sınıflandırılması Ve Performans Açısından Değerlendirilmesi. 7. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu, Yıldız Teknik Üniversitesi, Beşiktaş – İstanbul.
- Wong W., Winx, S., 2007. Analysis and Design of Curtain Wall Systems for High Rise Buildings. University of Southern Queensland, Faculty of Engineering and Surveying.

İNTERNET KAYNAKLARI

- URL-1 <https://www.theguardian.com/cities/2015/apr/02/worlds-first-skyscraper-chicago-home-insurance-building-history#img-2> (Erişim tarihi:27.01.2019)
- URL-2 <https://www.thevintagenews.com/2016/07/15/constructed-1884-home-insurance-building-chicago-worlds-first-skyscraper/> (Erişim tarihi:27.01.2019)

- URL-3 <https://www.nyc-architecture.com/GON/GON079.htm> (Erişim tarihi:05.02.2019)
- URL-4 <http://carlisleindian.dickinson.edu/images/woolworth-building-new-york-city-c1913> (Erişim tarihi.11.02.2019)
- URL-5 <http://www.skyscrapercenter.com/building/woolworth-building/969> (Erişim tarihi.11.02.2019)
- URL-6 <https://rarehistoricalphotos.com/empire-state-building-1931/> (Erişim tarihi.07.12.2018)
- URL-7 https://tr.123rf.com/photo_28692451_new-york-usa-%E2%80%93-july-7-facade-of-empire-state-building-in-the-afternoon-with-iron-statue-of-man-on-th.html (Erişim tarihi 07.12.2018)
- URL-8 <http://www.skyscrapercenter.com/building/empire-state-building/261> (Erişim tarihi 10.12.2018)
- URL-9 <http://www.arkitera.com/galeri/detay/40097/22> (Erişim tarihi 10.12.2018)
- URL-10 <http://www.architecture.org/learn/resources/buildings-of-chicago/building/860880-north-lake-shore-drive/> (Erişim tarihi:03.12.2018)
- URL-11 <https://www.arkitektuel.com/seagram-binası/> (Erişim tarihi: 03.12.2018)
- URL-12 <https://www.arkitektuel.com/seagram-binası/#jp-carousel-2677> (Erişim tarihi 10.12.2018)
- URL-13 <http://www.skyscrapercenter.com/building/875-north-michigan-avenue/345> (Erişim tarihi 09.11.2018)
- URL-14 <http://www.skyscrapercenter.com/building/bank-of-china-tower/287> (Erişim tarihi 09.11.2018)
- URL-15 <https://www.skyscrapercenter.com/building/petronas-twin-tower-1/149>
- URL-16 <http://www.fallon-walton.com/new-page-1>
- URL-17 <https://www.designresourcesdownload.com/products/world-famous-architecture-cad-drawings-seagram-building-mies-van-der-rohe>
- URL-18 <https://streeteasy.com/property/818683-metropolitan-tower-condominium-66c>
- URL-19 <https://onelibertyplace.com/availabilities.php>
- URL-20 <http://www.skyscrapercenter.com/building/one-liberty-place/593>
- URL-21 <http://www.arkiv.com.tr/proje/sabanci-center/6512>
- URL-22 <https://www.skyscrapercenter.com/building/the-plaza-on-dewitt/10739>
- URL-23 https://www.skyscraper.org/TALLEST_TOWERS/t_wtc.htm
- URL-24 <https://www.archdaily.com/504682/ad-classics-world-trade-center-minoru-yamasaki-associates-emery-roth-and->

- [sons/534ee3c2c07a80be16000007-ad-classics-world-trade-center-minoru-yamasaki-associates-emery-roth-and-sons-image](#)
- URL-25 <https://archinect.com/news/article/150096924/elevator-plunges-85-stories-in-former-john-hancock-center-after-cable-breaks#&gid=1&pid=1>
- URL-26 https://www.researchgate.net/figure/Bundled-Tube-Sears-Tower-Chicago_fig8_228347447
- URL-27 <http://www.ustay.com/tr/projectdetail.aspx?id=59>
- URL-28 <http://www.skyscrapercenter.com/building/hearst-tower/2245>
- URL-29 https://faculty.arch.tamu.edu/media/cms_page_media/4433/Hearst%20Tower%20Presentation_LiuLiuSybicoTuYe.pdf
- URL-30 <https://www.architecturaldigest.com/gallery/bauhaus-buildings-germany>
- URL-31 <https://www.maisondelaradio.fr/les-visites-guidees/visites-guidees-en-groupes> (Erişim tarihi 09.11.2018)
- URL-32 <http://www.akanmimarlik.com/tr/calismalar/mimari-ic-mimari-projeler/the-marmara-oteli/5> (Erişim tarihi 21.02.2019)
- URL-33 <http://www.sabancivakfi.org/tr/egitim-kurumlari/istanbul/sakip-sabanci-anadolu-lisesi>
- URL-34 <http://www.skyscrapercenter.com/building/suzer-plaza-ritz-carlton/3758>
- URL-35 <http://www.me-hayapi.com/urundetay/isi-yalitimli-mekanik-cephe/>
- URL-36 https://www.modernglazing.com/project_post/curtain-wall-3/
- URL-37 <http://galeri3.arkitera.com/var/albums/Proje/Loft-Bahce/02.JPG>
- URL-38 <https://www.gulselinsaat.com.tr/project/florance-nightingale-hastanesi#!>
- URL-39 <http://galeri3.arkitera.com/var/albums/Arkiv.com.tr/Proje/Has-Mimarl%C4%B1k/soyak-kristal-kule/03.jpg.jpeg>
- URL-40 <http://saytekno.com/referanslar/brandium-avm>
- URL-41 https://www.archiproducts.com/en/products/neolith/facade-panel-neolith-skyline_202636
- URL-42 <https://bookmarc.io/au/supplier/hvg-facades/projects/181798/lighthouse-apartments-melbourne/photos/181799/lighthouse-apartments>
- URL-43 <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=505670&page=140>
- URL-44 <http://www.yapisan.org/tr/uygulamalarimiz/cephe-sistemleri/terra-cotta-cephe-kaplama> (Erişim tarihi 20.02.2019)
- URL-45 <https://www.archdaily.com/284180/ciniba-hs99/50818ef428ba0d021100000c-ciniba-hs99-photo>
- URL-46 <http://www.yapisan.org/tr/uygulamalarimiz/cephe-sistemleri/seramik-cephe-kaplama>

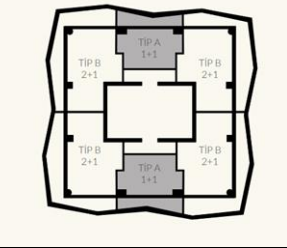
URL-47 <http://www.rolove.com.tr/seramik-cephe-giydirme.html>
URL-48 <http://www.arkitera.com/proje/2182/bayrakli-tower>
URL-49 <http://www.projeizmir.org/viewtopic.php?f=4&t=70&start=70>
URL-50 <http://galeri3.arkitera.com/var/albums/Arkiv.com.tr/Proje/dna-mimarlik/mistral-izmir/p26-D1.jpg.jpeg>
URL-
51 http://www.mistralizmir.com.tr/img/MISTRAL_KATALOG_27022017.pdf
URL-52 <http://www.sezer-yapi.com/referanslar#&gid=1&pid=17>
URL-53 <http://www.baglanmimarlik.com/portfolio-item/folkart-towers/>
URL-54 <http://folkartcarsi.com/iletisim.html>
URL-55 http://noyacelik.com.tr/tr_TR/yapisal-celik-projeleri/
URL-56 <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1139153&page=88>
URL-57 <http://emrearolat.com/gallery/ege-perla/>
URL-58 <https://egeperlakonut.com/izmir-ege-perla-rezidans-ofis-planlari.php>
URL-59 <https://www.guncelprojebilgileri.com/izmir-konut-projeleri/ege-perla>
URL-60 <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=647087&page=68>
URL-61 <http://www.sisecamduzcam.com/tr/faaliyet-alanlarimiz/mimari-camlar/referans-projeler/ege-perla>
URL-62 <https://bivatower.com/#gallery-8>
URL-63 <https://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1724715&page=10>
URL-64 <http://htemlak.haberturk.com/yeni-projeler/emlak/31100-biva-tower-izmir/>
URL-65 <http://www.izmirhabermerkezi.com/biva-tower-izmir-e-deger-katacak/11525/>
URL-66 <https://bivatower.com/#/genel-bakis>

ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında İskenderun'da doğdu. İlköğrenimini İskenderun'da tamamladı. 2009 yılında Gaziantep Üniversitesi İnşaat Müh. Bölümünde öğrenimine başladı ve 2011 yılında Çift anadal programıyla Gaziantep Üniversitesi Mimarlık bölümüne kabul edildi. 2014 yılında İnşaat Mühendisliğinden, 2015 yılında Mimarlık bölümünden mezun oldu. 2015 yılında Seyhan Belediyesi'nde Mimar olarak göreve başladı ve 2017 yılında Çukurova Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Bölümünde Yapı Bilgisi Ana Bilim Dalında yüksek lisans eğitimine başladı. 2018 yılında İzmir'de Saha Mimarı olarak çalışmaya başladı ve hala çalışmalarına devam etmektedir.

EKLER

Ek 1.Tez kapsamında incelenen binalardan İzmir’de bulunanların özellikleri

	BİNANIN İSMİ	BİNA PLANLARI	FONKSİYONU	YÜKSEKLİK	STRÜKTÜR TİPİ	CEPHE TİPİ
	BAYRAKLI TOWER		Ofis/iş merkezi	100 m	Betonarme çekirdek ve çerçeve sistem	Panel giydirme cephe ve güneş kırıcı paneller
	MİSTRAL TOWERS		Ofis kulesi ve konut kulesi	Ofis kulesi 216 m Konut kulesi 154 m	Çelik, betonarme çekirdek ve outrigger sistem	Silikon panel cephe ve çift katmanlı çubuk cephe
	FOLKART TOWERS		Ticaret, rezidans, ofis ve konut	200 m	Çelik, betonarme çekirdek ve outrigger sistem	Silikon panel cephe ve silikon çubuk cephe, kompozit panel kaplama
	EGE PERLA		Ticaret, rezidans, ofis ve konut	Ofis kulesi 130 m Konut kulesi 186 m	Betonarme çekirdek, perde duvarlı sistem	Silikon ve kapaklı çubuk panel cephe, kompozit panel kaplama
	BİVA TOWER		Konut, rezidans	151 m	Betonarme çekirdek, çelik strüktür taşıyıcı sistem, diagrid sistem	Silikon çubuk giydirme cephe