

**T.C.
MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA YÜKSEK YAPILARIN
İRDELENMESİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mimar Gözde ÇAKIR

İç Mimarlık Anabilim/Anasanat Dalı

İç Mimarlık Programı

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Onur ALTAN

Ağustos 2011

Gözde ÇAKIR tarafından hazırlanan SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA YÜKSEK YAPILARIN İRDELENMESİ adlı bu tezin yüksek lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

.....
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Anabilim/Anasanat Dalında yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ	iv
ÖZET	v
SUMMARY	vi
ÇİZELGE LİSTESİ	vii
SEMBOL LİSTESİ	viii
KISALTMALAR LİSTESİ	xii
1. GİRİŞ	1
1.1. Çalışmanın Amacı	1
1.2. Çalışmanın Kapsamı ve Yöntemi	2
2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK	3
2.1. Sürdürülebilirlik Kavramı	3
2.1.1. Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımı	4
2.1.2. Sürdürülebilirlik Kavramının Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi	4
2.2. Sürdürülebilir Mimarlık Kavramı ve İlkeleri	8
2.2.1. Sürdürülebilir Mimarlığın Tanımı	8
2.2.2. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri	8
2.2.2.1. Kaynak Yönetimi	9
2.2.2.1.1. Enerjinin Etkin Kullanımı	9
2.2.2.1.2. Suyun Etkin Kullanımı	32
2.2.2.1.3. Malzemenin Etkin Kullanımı	34
2.2.2.2. Yapılarda Yaşam Döngüsü Tasarımı	37
2.2.2.2.1. Yapım Öncesi Safha	38
2.2.2.2.2. Yapım Safhası	40
2.2.2.2.3. Yapım Sonrası Safha	41
2.2.2.3. Biyolojik Yapı Tasarımı	44
2.2.2.3.1. Doğal Koşulların Korunması	44
2.2.2.3.2. İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım	50
2.2.2.3.3. Kentsel Tasarım ve Arsa Planlaması	52
2.2.3. Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri	62
3. YÜKSEK YAPI KAVRAMI, ORTAYA ÇIKIŞI ve GELİŞİMİ	63
3.1. Yüksek Yapı Tanımları	63
3.2. Yüksek Yapıların Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi	67
3.2.1. Tarih Öncesi Çağlardan 19.yy' e Kadar ki Dönem	67
3.2.2. 19.yüzyıl ve 1885-1930 Dönemi	75
3.2.3. 1930-1960 Dönemi	90
3.2.4. 1960- 1990 Dönemi	97
3.2.5. 1990'dan Günümüze Kadar ki Dönem	107

4. YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA İRDELENMESİ	113
4.1. Yüksek Yapılarda Ele Alınan Tasarımların Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında İrdelenmesi	114
4.1.1. Biyoiklimsel Tasarım	114
4.1.2. Sürdürülebilir Arsa Kullanımı ve Yer Seçimi	121
4.1.3. Kat Planlarının Tasarımı	122
4.1.4. Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım	125
4.1.5. Yeşil Çatı ve Düşey Peyzaj Uygulamaları	128
4.1.6. Gökavlılar ve Atriumlar	132
4.1.7. Doğal Havalandırma, Rüzgar Etkisi ve Rüzgar Enerjisi	133
4.1.8. Cephe Sistemleri	138
4.1.8.1. Cam Seçimi	141
4.1.8.2. Kapaklı ve Silikon Giydirme Cepheler	145
4.1.8.3. Çift Kabuk Cephe Sistemleri	146
4.1.8.4. Enerji Üreten Fotovoltaik Cepheler	154
4.2. Sürdürülebilir Mimarlık İlkelerinin Uygulandığı Yüksek Yapılar	157
4.2.1. Commerzbank Genel Müdürlük Binası, Frankfurt, Almanya	158
4.2.2. Bank of America Binası, New York, ABD	167
4.2.3. İstanbul Sapphire, İstanbul, Türkiye	171
5. SONUÇ	177
KAYNAKLAR	179
ÖZGEÇMİŞ	191

ÖNSÖZ

Bu çalışmada yüksek yapılar, sürdürülebilir mimarlık bağlamında irdelenmiş, tasarım, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında hangi stratejilerin uygulanması gerektiğine dikkat çekilmiştir. Sürdürülebilirliğiyle öne çıkan birçok yapı ele alınmış ve değerlendirmeleri yapılmıştır. Çalışmanın kurgu, planlama ve kaleme alma aşamalarındaki önemli katkılarından ötürü değerli danışman hocam Prof.Dr. Onur ALTAN'a, desteğini benden esirgemeyen değerli hocam Yrd.Doç. Şenay BODUROĞLU'na, her zaman yanımda olan Haliç Üniversitesi'ndeki iş arkadaşlarım Araş.Gör. Tuğba ERDİL'e, Araş.Gör. Emirhan COŞKUN'a, Araş.Gör. Sennur YILMAZ'a, Eda İPEK'e ve tüm yazım aşamasında tüm sıkıntımı paylaşan aileme, göstermiş oldukları anlayış ve destek için teşekkür ederim.

AĞUSTOS 2011

GÖZDE ÇAKIR

SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA YÜKSEK YAPILARIN İRDELENMESİ

(Yüksek Lisans Tezi)
Gözde ÇAKIR

MİMAR SİNAN GÜZEL SANATLAR ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

Ağustos 2011

ÖZET

İnsanoğlunun varlığını sürdürebilmesi için fiziksel ve biyolojik çevresi ile ilişki içinde olması gerekir. Fakat insanoğlunun doğaya meydan okuması sonucunda bu ilişki bozulmuş ve ciddi çevresel sorunlar kendini göstermiştir.

19yy.'ın ikinci yarısında Endüstri Devrimiyle birlikte gelişen teknoloji ve hızlı nüfus artışı sonucunda kaynakların savurganca kullanılması küresel ısınmaya, ozon tabakasının delinmesine, çevresel kirliliğe, enerji krizlerine ve biyoçeşitliliğin azalması gibi çevresel sorunlara yol açmıştır. Bu çevresel sorunların giderek artıp daha büyük boyutlara ulaşması ekolojik yöntemlerin araştırılmasına ve sürdürülebilirliğin önemine dikkat çekmiştir.

2.Dünya Savaşı sonrasında yaşanan hızlı ekonomik kalkınma sürecinde büyük iş potansiyellerini karşılamak üzere şehirler büyük göç almıştır. Şehirleşme sonucunda yapım alanlarının yetersizliği ve arsa fiyatlarının aşırı yükselmesi dikey yapılaşmayı doğurmuştur. Bu tür yüksek yapıların yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde tükettikleri enerji ve kaynaklar diğer yapılara oranla çok yüksektir. Bu yüzden yüksek yapıların sürdürülebilir mimarlık adına önemi büyüktür.

Bu çalışmada, sürdürülebilirlik kavramı ve sürdürülebilir mimarlık ilkeleri tanımlanmış, bu ilkeler çerçevesinde yüksek yapılar değerlendirilmiş ve oluşturulan tasarım kriterleri ışığında dünyada uygulanmış olan sürdürülebilir yüksek yapılar incelenmiştir.

Anahtar Kelimeler: sürdürülebilirlik, ekoloji, sürdürülebilir mimarlık, yüksek yapı

Sayfa Adedi: 203

Tez Yöneticisi: Prof. Dr. Onur ALTAN

IN THE CONTEXT OF SUSTAINABLE ARCHITECTURE EXAMINING OF HIGHRISE BUILDINGS

(Master Thesis)

Gözde ÇAKIR

**MİMAR SİNAN FINE ARTS UNIVERSITY
INSTITUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY**

August 2011

SUMMARY

It is necessary for humankind to be in contact with physical and biological environment in order to sustain his existence. Unfortunately , this vital relationship is damaged as a result of the challenge made by humankind throught the nature.

In the 19th century, developing technology that is arised by the Industrial Revolution and profusely usage of resources as a result of population growth caused environmental problems such as global warming, perforation of ozone layer, environmental polution, energy crisis and decreasing of biological diversity. By the time growth of these problems has taken attention to research studies of ecological methods and importance of sustainability.

In the period of fast economic development after the II.World War, big cities took migration in order to correspond increased potentials of workers. Lack of construction areas and over increasing of the value of city lands caused vertical structuring.

Energy and resource consumption of the high-rise buildings are considerably higher than other building types in the period of construction, usage and destruction. Thus, importance of sustainability of high-rise buildings are acute for architecture.

In this study, the term of sustainability and principals of sustainable architecture are defined, high-rise buildings are examined according to these principals and high-rise buildings are researched over the world in the guidance of design criterias that has been put forward.

Key words: sustainability, ecology, sustainable architecture, high-rise building

Page Number: 203

Supervisor: Prof. Dr. Onur ALTAN

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa No

Çizelge 2.1. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanım durumu.....	12
Çizelge 2.2. Türkiye’de bölgelere göre güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri.....	13
Çizelge 2.3. Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri.....	14
Çizelge 2.4. Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanım yerleri (Lindal Diyagramı).....	19
Çizelge 2.5. Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerjileri.....	31
Çizelge 2.6. Özel bir konuttaki su gereksinimleri.....	33
Çizelge 2.7. Yapı malzemelerinin içerdiği enerji miktarı.....	36
Çizelge 4.1. Ken Yeang’ın Çalışmaları Sonucu: “Bir Asansör Sistemi İçin Önerilen Bekleme Süreleri ve 5 dakikalık Taşıma Kapasiteleri”.....	127
Çizelge 4.2. Kullanım Amacına Göre Mekanların İhtiyacı Olan Taze Hava Miktarı.....	134

ŞEKİL LİSTESİ

Sayfa No

Şekil 2.1. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkış Nedenleri.....	4
Şekil 2.2. Sürdürülebilirlikteki üç ana kavram.....	6
Şekil 2.3. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri ve Kapsamları.....	9
Şekil 2.4. Enerjinin Etkin Kullanımı.....	10
Şekil 2.5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları.....	11
Şekil 2.6. Bozcaada'daki rüzgar türbinleri.....	15
Şekil 2.7. Baraj Gölüne sahip hidrolik santralin kesiti.....	17
Şekil 2.8. Deniz Dalgalarından Enerji Üretimi.....	18
Şekil 2.9. İdeal Jeotermal Sistemin Şematik Gösterimi.....	19
Şekil 2.10. Doğrudan ısı kazanımlı pasif sistemler.....	21
Şekil 2.11. Trombe duvarı.....	23
Şekil 2.12. Döşeme Altı Çakıl Depoları.....	23
Şekil 2.13. Su duvarının çalışma ilkesi.....	24
Şekil 2.14. Çatı Havuzu Sistemleri.....	25
Şekil 2.15. Yapının çeşitli iç mekanlarında kış bahçeleri örnekleri.....	26
Şekil 2.16. Termosifon sistem.....	27
Şekil 2.17. Yalıtımlı Cam Sistemleri.....	29
Şekil 2.18. Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi.....	29
Şekil 2.19. Yapıda Güneş Kolektörünün Uygulanışı.....	30
Şekil 2.20. Çatıda ve Cepheye Fotovoltaik Panel Kullanımı.....	30
Şekil 2.21. Suyun Etkin Kullanımı.....	33
Şekil 2.22. Malzemenin Etkin Kullanımı.....	35
Şekil 2.23. Sürdürülebilir yapılarda yaşam döngüsü modeli.....	38
Şekil 2.24. Tüm dünyada kullanılan geri dönüşüm sembolü.....	43
Şekil 2.25. Doğal Koşulların Korunması.....	45
Şekil 2.26. Topografik Yapı Özelliklerinin Korunumu.....	45
Şekil 2.27. Yerleşim Birimlerinin Farklı İklim Bölgelerinde Farklı.....	47
Şekil 2.27. Sıcak Kuru İklim Bölgesi.....	54
Şekil 2.28. Soğuk İklim Bölgesi.....	56
Şekil 2.29. Ilımlı-Kuru İklim Bölgesi.....	58
Şekil 2.30. Ilımlı-Nemli İklim Bölgesi.....	59
Şekil 2.31. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi.....	61
Şekil 3.1. Giza Piramitleri.....	68
Şekil 3.2. Nannar Ziguratu.....	68
Şekil 3.3. Babil Kulesi.....	69
Şekil 3.4. İskenderiye Feneri.....	69
Şekil 3.5. Pagoda.....	70
Şekil 3.6. Yakushii Pagodası.....	70

Şekil 3.7. Parthenon Tapınağı.....	71
Şekil 3.8. Apollon Tapınağı.....	71
Şekil 3.9. Roma Pantheon Tapınağı.....	72
Şekil 3.10. Ayasofya Müzesi.....	72
Şekil 3.11. Ulm Katedrali.....	73
Şekil 3.12. Asinelli ve Garisanda kuleleri.....	73
Şekil 3.13. Torre Del Mangia, Siena.....	74
Şekil 3.14. Equitable Life Insurance Company Binası, NY.....	76
Şekil 3.15. Tribune ve Western Union Binası.....	77
Şekil 3.16. Home Insurance Company Binası.....	77
Şekil 3.17. Masonic Temple Binası.....	78
Şekil 3.18. 1871 senesindeki Chicago Yangını.....	79
Şekil 3.19. Montauk Block Ofis Binası.....	79
Şekil 3.20. Lerroy Buffington Kulesi.....	80
Şekil 3.21. Tacoma binası.....	80
Şekil 3.22. Auditorium Binası.....	81
Şekil 3.23. II.Leiter Binası.....	81
Şekil 3.24. Pulitzer Binası.....	82
Şekil 3.25. Wainwright Binası.....	82
Şekil 3.26. Monadnock Ofis Binası.....	83
Şekil 3.27. Reliance Binası.....	84
Şekil 3.28. Fisher Binası.....	84
Şekil 3.29. Flatiron Binası.....	85
Şekil 3.30. Ingalls Binası.....	85
Şekil 3.31. Singer Binası.....	86
Şekil 3.32. Woolworth Binası.....	87
Şekil 3.33. Equitable Binası ve Barclay Vesey Binası.....	88
Şekil 3.34. Wrigley Binası.....	89
Şekil 3.35. Tribune Tower.....	89
Şekil 3.36. Chrysler Binası.....	90
Şekil 3.37. Empire State.....	91
Şekil 3.38. Shell Mex Evi.....	92
Şekil 3.39. Rockefeller Center - Radio City Music Hall- RCA Binası.....	92
Şekil 3.40. Lake Shore Drive Apartmanları, Mies Van Der Rohe, Chicago.....	93
Şekil 3.41. Lever House Binası.....	94
Şekil 3.42. Seagram Binası.....	95
Şekil 3.43. Unite d’Habitation Konut Bloğu.....	95
Şekil 3.44. New Zealand House.....	96
Şekil 3.45. Romeo ve Julia Konut Binası.....	96
Şekil 3.46. Hansaviertel Konut Binası.....	97
Şekil 3.47. Marina City Kuleleri.....	98
Şekil 3.48. CitySpire Center.....	98
Şekil 3.49. 311 South Wacker Drive Binası.....	99
Şekil 3.50. Pan Amerikan Binası.....	99
Şekil 3.51. Sears Kulesi.....	100
Şekil 3.52. John Hancock Merkezi.....	101
Şekil 3.53. Trump Kulesi , New York.....	101
Şekil 3.54. IBM Binası (Sony Binası), New York.....	102
Şekil 3.55. AT&T Binası, New York.....	102
Şekil 3.56. One Magnificent Mile Binası.....	103

Şekil 3.57. BMW Binası.....	104
Şekil 3.58. Pirelli Binası.....	104
Şekil 3.59. Canary Wharf Kulesi.....	105
Şekil 3.60. Toshiba Binası – Hong Kong Bankası- Bank of China.....	105
Şekil 3.61. Ulus İş Hanı - Emek İş Hanı – Harbiye Orduevi.....	106
Şekil 3.62. Petronas Kuleleri.....	108
Şekil 3.63. Jin Mao Kulesi.....	108
Şekil 3.64. Hochhaus Uptown Münih.....	109
Şekil 3.65. Taipei Finans Merkezi.....	110
Şekil 3.66. Şanghay Dünya Finans Merkezi.....	111
Şekil 3.67. Burj Khalifa (Burj Dubai).....	112
Şekil 4.1. Eğitim ve Sağlık Bakanlığı Binası, Rio de Janerio, 1939-43.....	115
Şekil 4.2. National Commercial Bank, Cidde- Suudi Arabistan.....	116
Şekil 4.3. Kachanjunga Konutları.....	116
Şekil 4.4. Sidney Grosvenor Ofis Binası.....	117
Şekil 4.5. Menara Mesiniaga Ofis Binası.....	118
Şekil 4.6. Commerzbank Genel Müdürlük Binası, Frankfurt-Almanya.....	118
Şekil 4.7. Swiss Re Binası ,Londra.....	119
Şekil 4.8. Frankfurt'taki Commerzbank Genel Müdürlük Binasının Sosyal Mekanları.....	123
Şekil 4.9. Conde Nast Kulesi, New York.....	124
Şekil 4.10. NY - Conde Nast Kulesi'nin Alt Kat- Orta kat- Üst Kat Planları.....	127
Şekil 4.11. Rockefeller Mezkezi, NY - Yeşil Çatı Uygulamaları.....	129
Şekil 4.12. Menara Mesiniaga, Ken Yeang, 1992, Selangor- Malezya.....	131
Şekil 4.13. Boutique Monaca Binası, Seul.....	132
Şekil 4.14. Swiss Re Binası içindeki atriumlar.....	133
Şekil 4.15. Commerzbank Binası- Gökavlu cephelerinin geri çekilmesi.....	135
Şekil 4.16. Şangay Armoury Kulesi – Mevsimlere Göre Doğal Havalandırma.....	136
Şekil 4.17. Şangay Armoury Kulesi- Rüzgar Kırıcılarla Mevsimlere Göre Rüzgar KontrolününSağlanması.....	137
Şekil 4.18. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi.....	137
Şekil 4.19. COR Binası, Miami – ABD.....	138
Şekil 4.20. Libertador 4444, Arjantin.....	139
Şekil 4.21. Jardine Binası, Hong Kong.....	139
Şekil 4.22. Torre Agbar Ofis Binası, Barcelona – İspanya.....	140
Şekil 4.23. İki ve üç katmanlı yalıtımlı cam detayı.....	141
Şekil 4.24. Low-E Kaplamalı Cam Teknolojisi.....	142
Şekil 4.25. Seramik Emaye Kaplamalı Camlar.....	142
Şekil 4.26. Temperli Cam.....	144
Şekil 4.27. Lamine Cam.....	144
Şekil 4.28. Kapaklı ve Yarı Kapaklı Giydirme Cepheler.....	145
Şekil 4.29. Silikon Giydirme Cepheler.....	146
Şekil 4.30. Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi.....	147
Şekil 4.31. Doğal ve Mekanik Havalandırma Bütünleşik-Stadttor Binası.....	148
Şekil 4.32. Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan –Kesit- Görünüş).....	149
Şekil 4.33. Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cephe- RWE AG Genel Merkezi.....	150
Şekil 4.34.Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan- Kesit- Görünüş).....	150
Şekil 4.35. Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe- Halenseestraße Binası, Berlin.....	151
Şekil 4.36.Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan- Kesit- Görünüş).....	152
Şekil 4.37. Koridor Tipi Çift Cephe–Stadttor Binası, Düsseldorf–Almanya.....	152

Şekil 4.38. Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemi	153
Şekil 4.39. Victoria Life Insurance Binası, Sachering- Almanya.....	153
Şekil 4.40. Farklı geometrilere sahip tek kristalli silisyum güneş pilleri.....	154
Şekil 4.41. Güneş Pili Düzeni.....	155
Şekil 4.42. Conde Nast Binası, New York- ABD.....	156
Şekil 4.43. Frankfurt silüeti içinde Commerzbank Genel Müdürlük Binası.....	158
Şekil 4.44. Commerzbank Kat Planı.....	159
Şekil 4.45. Bina Kesiti, Gökbahçe Cephe Sistemi ve Cephedeki Derinlik Etkisi....	160
Şekil 4.46. İç taraftaki ofis bloklarının atrium ve gök bahçeler tarafından doğal ışıktan faydalanması	160
Şekil 4.47. Commerzbank Binası Kış ve Yaz Gölge Diyagramları.....	161
Şekil 4.48. İç mekan görünüşü, atrium, gök bahçe ve ofis katları arasındaki ilişki.....	161
Şekil 4.49. Kesit üzerinde doğal havalandırmanın gösterilmesi.....	162
Şekil 4.50. Gökbahçeye bakan cephelerden temiz havanın yapı içerisine alınması.....	162
Şekil 4.51. Atriumdaki yatay cam diyaframlar.....	163
Şekil 4.52. Dış Kabuk, Açılabilir Pencereler ve Solar Gölgeleme Elemanları.....	163
Şekil 4.53. Cephede tasarlanan jaluziler ile güneş kontrolü.....	164
Şekil 4.54. Yükseltilmiş Döşeme Kesiti.....	165
Şekil 4.55. Commerzbank aydınlatma armatürleri ve kontrol paneli.....	166
Şekil 4.56. Amerikan Bankası Gökdeleni.....	167
Şekil 4.57. Giriş Katı ve Lobi Fotoğrafları- Bank of Amerika.....	168
Şekil 4.58. Mekanik soğutma (chiller) odaları.....	169
Şekil 4.59. Bina Kesiti.....	170
Şekil 4.60. İstanbul Sapphire Binası.....	171
Şekil 4.61. İstanbul Sapphire Binası.....	172
Şekil 4.62. İstanbul Sapphire - Kat Planları.....	173
Şekil 4.63. İstanbul Sapphire Binası – Kesit	174
Şekil 4.64. İstanbul Sapphire Binası-3 katta bir düzenlenen gökavlular	174
Şekil 4.65. İstanbul Sapphire Binasının dış kabuğu.....	175
Şekil 4.66. İstanbul Sapphire Binasının Çift Kabuk Cephe Sistemi.....	176

KISALTMALAR LİSTESİ

BAS	: Bina Otomasyon Sistemi (Building Automation System)
BMS	: Bina Yönetim Sistemi (Building Management System)
HVAC	: Isıtma, Havalandırma, Soğutma- İklimlendirme- (Heating, Ventilating, Air Conditioning)
PV	: Fotovoltaik
UV	: Ultraviyole
CO2	: Karbondioksit
PVC	: Poli Vinil Klorür
BREEAM	: BRE Environmental Assessment Method
LEED	: Leadership in Energy and Environmental Design
TSE	: Türk Standartları Enstitüsü
MİA	: Merkezi İş Alanı
İMKB	: İstanbul Menkul Kıymetler Borsası
NY	: New York
kwh	: kilowatt saat

1. GİRİŞ

1.1. ÇALIŞMANIN AMACI

Fosil yakıtlar gibi yenilenemez enerji kaynaklarının hızla tükendiği, çevresel kirliliğin giderek arttığı, biyolojik çeşitliliğin zamanla azaldığı, ozon tabakasındaki deliğin giderek büyüdüğü, küresel ısınmadan dolayı çevresel etkilerin hissedilir düzeyde olduğu yapısal çevrede sürdürülebilir ve yenilenebilir teknolojilere ilgi giderek artmaktadır. Dünyanın birçok yerinde ortaya çıkan çevre sorunlarının temelinde kaynak tüketimi ve doğal çevre arasındaki dengesizlik yatmaktadır. Varlığımızı sürdürebilmemiz, dünyamızın bizlere kaynak sağlamaya devam etmesi, atıklarımızı ve yarattığımız kirliliği yok edebilme kabiliyetini sürdürmesiyle devam edebilir. Sürdürülebilir kalkınma ise tam bu noktada doğal sistemlere duyarlı hareket etmeyi öngörmektedir.

Yapı sektörü, dünya genelindeki toplam enerji tüketiminin büyük bir kısmından sorumludur. Üretim, taşıma, yapım, işletme, bakım-onarım ve yıkım faaliyetleri doğal çevre üzerinde doğrudan veya dolaylı olarak onarılması güç zararlar oluşturmaktadır. Sürdürülebilir mimari tasarımı da bu bağlamda büyük önem kazanmaktadır.

Günümüzde hızla büyüyen şehirlerin vazgeçilmez unsurları olan yüksek yapılar kendine özgü bir takım tasarım koşulları içermekte ve yüksekliğinden kaynaklanan bir dizi sorunu beraberinde getirmektedir. Bu tür yapıların yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde tükettiği enerji ve kaynak miktarı ise diğer yapılara oranla çok fazladır. Bu yüzden yüksek yapıların sürdürülebilirliği büyük önem taşımaktadır. Sürdürülebilir yüksek yapı en basit ifadeyle varlığının her aşamasında akılcı kaynak ve enerji kullanımına duyarlı, çevre kirliliği yaratmayan, ekosistem bütünlüğünü önemseyen, kullanıcı sağlık ve konforunu koruyan yapıdır. Bu kriterleri yerine getirirken yerel toplumunda olumlu görüşlerini kazanan, her daim ekonomik olan yapıdır.

Bu çalışmanın amacı, öncelikle sürdürülebilir mimarlık ilkeleri yardımıyla yüksek yapıların değerlendirilmesi ve yüksek bir yapının çevresel performans açısından sahip olması gereken özelliklerin belirlenmesidir.

1.2. ÇALIŞMANIN KAPSAMI VE YÖNTEMİ

Yapı sektöründe enerji ve kaynak yönetimi söz konusu olduğunda yüksek yapılara daha titizlikle yaklaşılmalıdır. Çünkü yüksek yapıların yapım, kullanım ve yıkım süreçlerinde tükettiği kaynak ve enerji diğer yapı türleriyle kıyaslanamaz ölçüdedir. Bu çalışmada yüksek yapıların sürdürülebilir mimarlık çerçevesinde irdelenmesi amaçlanmaktadır. Bu kapsamda seçilen yüksek yapı örneklerinin sürdürülebilir mimarlık ilkeleri bağlamında değerlendirilmesi yapılmıştır.

Birinci bölümde yani “GİRİŞ” bölümünde konuyla ilgili genel bilgilendirmelere yer verilerek, konunun ele alınış nedenleri, amacı ve çalışmanın ortaya çıkışında izlenen yöntem, yararlanılan kaynaklar açıklanmıştır.

İkinci bölümde, sürdürülebilirlik kavramına ve sürdürülebilir mimarlık ilkelerine değinilmiştir. Çalışma kapsamında Türkiye’de ve yurtdışında yayınlanmış konu ile ilgili tezler, kitaplar ve makaleler taranmış; çeşitli kurumlarca gerçekleştirilen sempozyum, konferans, panel ve kongre bildirimleri incelenmiştir.

Üçüncü bölümde, literatürde geçen yüksek yapı tanımları, çok katlı yüksek yapıların ortaya çıkışı ve tarihsel gelişimi irdelenmiştir.

Dördüncü bölümde, yüksek yapı tasarımında sürdürülebilirlik adına ne gibi uygulamalar yapılabileceği irdelenmiştir. Sürdürülebilir tasarım kriterleri ışığında dünyada uygulanmış olan sürdürülebilir yüksek yapı tasarımları ele alınmıştır. Bölümle ilgili birçok tez, makale, dergi, kitap ve diğer yayınlar kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

Beşinci bölümde yani “SONUÇ” bölümünde ise yüksek yapıların sürdürülebilir mimarlık ilkeleri çerçevesinde tasarlanmasının çevresel, toplumsal ve ekonomik kalkınma açısından önemine değinilmiştir.

2. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI VE SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK

Endüstri Devriminden günümüze kadar geçen süreç içerisinde teknolojik gelişme ile birlikte kaynaklarını savurganca kullanan insanoğlu, dünyanın ekolojik dengesinin bozulmasına neden olmuştur. Küresel ısınma, çevresel kirlilik, ozon tabakasının delinmesi, biyolojik çeşitliliğin azalması, ormanların ve doğal kaynakların giderek azalması gibi çevresel felaketler bu dengesizliğin birer göstergesi olmuştur.

Binaların yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında tükettikleri kaynakların çok fazla olmasında dolayı sürdürülebilirlikte mimarlık disiplininin payı büyüktür. Sözü edilen çevresel problemlere çözüm bulabilmek adına, araştırmanın bu bölümünde sürdürülebilirlik kavramı tüm yönleri ile irdelenmiş ve mimarlık disiplini ile ilişkisi kurulmuştur.

2.1. SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMI

20.yüzyıldan itibaren yaşam koşullarını iyileştirmek ve geliştirmek isteyen insanoğlu, içinde yaşadığı doğal ortamın sunduğu tüm kaynakları sınırsızca kullanmayı kendinin bir hakkı olarak görmüştür. Dünyamızın ekolojik dengesi ise bu aşırı yüklenmeden dolayı bozulmuş ve ciddi çevresel sorunlarla karşı karşıya kalmıştır. (Şekil 2.1.) Bu olumsuzluklar, insanın kendini ve doğayı yeniden değerlendirmesine ve sürdürülebilirlik kavramının ortaya çıkmasına neden olmuştur.¹

¹ **Güvenç, B.**,2008.Sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik tasarım prensiplerinin mimaride uygulanabilirliğinin irdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



Şekil 2.1. Çevre Sorunlarının Ortaya Çıkış Nedenleri

2.1.1. Sürdürülebilirlik Kavramının Tanımı

Sürdürülebilirlik, sözlükteki karşılığı olarak devam ettirebilirlik anlamına gelip İngilizcede “sustainability”, Fransızcada “soutenabilite” veya “durabilite”, Almandaca ise “nachhaltigkeit” şeklinde kullanılmaktadır.

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu başkanı Gro Harlem Brundtland tarafından açıklanan ve 1987 senesinde yayımlanan “Ortak Geleceğimiz” adlı raporda sürdürülebilirlik; “İnsanlığın, gelecek kuşakların gereksinimlerine cevap verme yeteneğini tehlikeye atmadan, günlük ihtiyaçlarını temin ederek, kalkınmayı sürdürülebilir kılma yeteneği” olarak tanımlanmıştır.

2.1.2. Sürdürülebilirlik Kavramının Ortaya Çıkışı ve Tarihsel Gelişimi

Sürdürülebilirlik kavramını geliştirmek amacıyla çeşitli ulusal ve uluslararası kurum, kuruluş ve örgüt tarafından yapılan çalışmalar kronolojik sıra ile verilmiştir.²

- 1968 senesinde İtalya'nın Bellagio şehrinde David Rockefeller'ın malikanesinde dünyamızı tehdit eden sorunlara çözüm bulabilmek adına “Roma Kulübü” kurulmuştur. Bünyesinde çok değerli bilim adamı, iş adamı, diplomat, siyasetçi ve ekonomist barındıran kulüp sürdürülebilirlik adına önemli çalışmalar yapmıştır.
- 1972 senesinde Roma Kulübü, Massachusetts Teknoloji Enstitüsü bünyesindeki bir grup araştırmacı tarafından hazırlanan “Büyümeyi Durdurun!” (Halte a La Croissance!) başlıklı raporda, büyüme ve kaynaklar arasındaki ilişkiye dikkat çekmiştir. Bu raporda sorunların üstesinden

² **Özahmet, E.**, 2005. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi, *Doktora Tezi*, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

gelebilmek için denetimsiz büyümenin önüne geçilmesi gerektiği savunulmuştur. Bu raporda eğer gerekli önlemler alınmazsa, ekonomik büyüme ve sanayileşme sonucunda ortaya çıkan enerji kıtlığı, çevresel kirlilik ve toprak kayıpları sonucunda nüfusun büyük ölçüde azalacağı öne sürülmüştür.

- 1972 senesinde Stockholm’de gerçekleştirilen “İnsan ve Çevre” Konferansı olarak da bilinen Birleşmiş Milletler Dünya Çevre Konferansı’nda ekoloji ve ekolojik denge kavramlarına değinilmiş ve gelişmekte olan ülkelerin gelişim modelleri üzerinde durulmuştur.

Ekoloji, sözlük anlamı olarak, “ Bitki ve hayvan ekonomisi bilimi; hayat biçimleri ve yetiştikleri ortam ve yaşayan organizmaların ilişkileri ile ilgilenen bir biyoloji dalı” şeklinde tanımlanmaktadır.

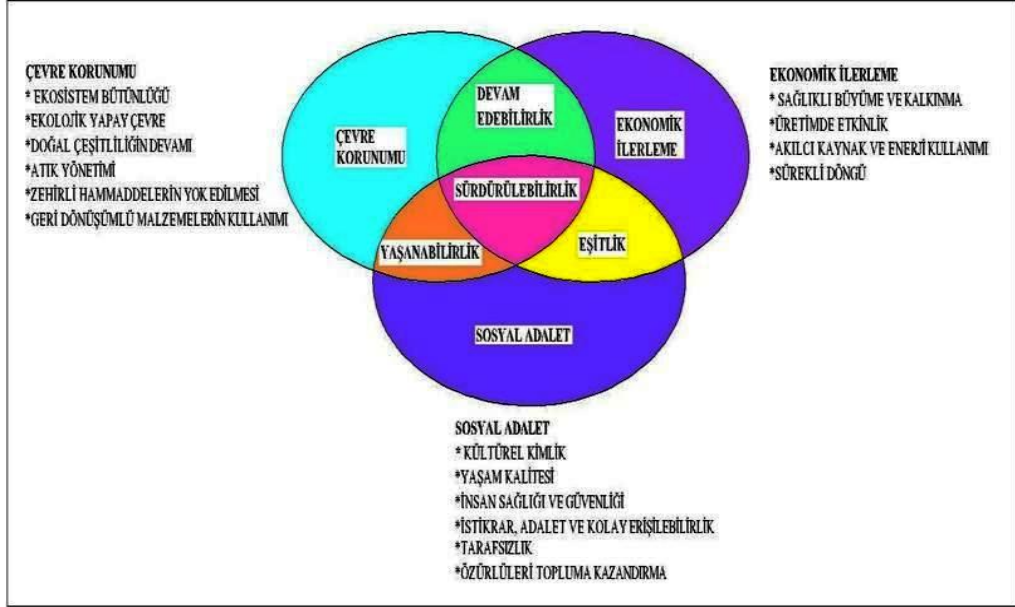
Ekolojik denge ise, 2872 sayılı çevre yasasının ikinci maddesinde “ İnsan ve diğer canlıların varlık ve gelişmelerini sürdürebilmeleri için gerekli şartların bütünü” olarak tanımlanmıştır.

- 1977 senesinde Dennis Pirages’in Sürdürülebilir Toplum adlı yapıtıyla, sürdürülebilirlik bilim çevrelerinde yoğun bir şekilde tartışılmıştır.
- 1980 senesinde Dünya Koruma Birliği tarafından yayınlanan “ Koruma İçin Dünya Stratejisi” (La Strategie Mondiale Pour La Conservation) raporunda ilk defe sürdürülebilir gelişme kavramı irdelenmiştir.

Sürdürülebilir gelişme, Peter Cookson Smith tarafından, “Biyosferin taşıma kapasitesini, ekosistemi ve kaynakları göz önünde bulundurarak yaşam kalitesini sağlamak” şeklinde ifade edilmiştir.

- 1987 senesinde Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nun yayımladığı “Ortak Geleceğimiz” başlıklı raporda sürdürülebilirlik kavramının tanımı yapılmış ve sürdürülebilir kalkınma her alanıyla bütünleşmiş bir kavram olarak ele alınmasının zorunluluğuna dikkat çekilmiştir. Brundtland raporu olarak da geçen bu raporun ardından birçok uluslararası toplantıda sürdürülebilir kalkınma kavramı ele alınmış ve verilen kararların uygulanması için bir dizi eylem planı ortaya konulmuştur.

- 1992 senesinin haziran ayında Birleşmiş Milletler tarafından Brezilya'nın Rio de Janeiro şehrinde 2.Dünya Zirvesi(Rio Zirvesi) düzenlenmiştir. Zirvede, sürdürülebilirlik ilkeleri benimsenmiş ve sürdürülebilir kalkınma kavramı daha kapsamlı ele alınarak sürdürülebilir kalkınmanın tanımı; “Doğal sermayeyi tüketmeyen, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanaklarını ellerinden almayan, ekonomi ve ekosistem arasındaki dengeyi koruyan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikte olan kalkınma” olarak tanımlanmıştır. “Çevre Korunumu”, “Ekonomik Gelişme” ve “Sosyal Adalet”, sürdürülebilirlik tanımı içerisinde birbiriyle ilişkili üç ana kavram olarak öne sürülmüştür.³ (Şekil 2.2.)



Şekil 2.2. Sürdürülebilirlikteki üç ana kavram

Rio'daki zirvede gelişmiş ve gelişmekte olan 179 ülkeden 117 devlet başkanı biraraya gelerek çevre ve kalkınmayla ilişkili, 27 ilkeden oluşan Rio Çevre ve Kalkınma Deklarasyonu'nu benimsemişlerdir. Böylelikle küresel sürdürülebilirlik adına önemli bir adım atılmıştır.

Rio zirvesi sırasında, Gündem 21(Agenda 21), BM İklim Değişiklikleri Çerçeve Sözleşmesi, BM Biyolojik Çeşitlilik Sözleşmesi, BM Çölleşmeyle Mücadele Sözleşmesi gibi bir dizi uluslararası anlaşmaya imza atılmıştır.

³ Bilge, C., 2007. Sürdürülebilir Çevre ve Mimari Tasarım: Mimariye Eleştirel Bir Bakış, , *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ayrıca bu yıllarda kamuoyundaki çevre bilinci uyanmış ve WWF, Greenpeace gibi çevreci sivil toplum örgütlerinin çalışmaları hızlanmıştır.

- 1992'deki Rio zirvesi ve 1993'teki Uluslararası Mimarlar Birliği Dünya Kongresi'nin ardından 1994 Kahire Nüfus ve Kalkınma Konferansı, 1995'te Kopenhag Sosyal Kalkınma Konferansı, 1996'daki İstanbul Habitat II "Kent Zirvesi" ve bunları takiben Birleşmiş Milletler konferansları ve zirveleri sonucunda sürdürülebilir kalkınma ilkelerinin tüm dünyada kabul görmesi sağlanmıştır.
- 1997'de Kyoto'da düzenlenen BM İklim Değişimi Çerçeve Konvansiyonu'nun 3. Toplantısında, katılımcı ülkeler tarafından Kyoto Protokolü imzalanmıştır. Bu protokolde, iklim değişimleri ve etkileri çerçevesinde bir anlaşma yapılmıştır. Ayrıca hava kirliliğini oluşturan sera gazlarının 2012 senesine kadar azaltılması hususunda bağlayıcı hedefler belirlenmiştir.
- 2002 yılının 26Ağustos-4Eylül tarihleri arasında Güney Afrika'nın Johannesburg şehrinde Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi(Jahannesburg Zirvesi) gerçekleştirilmiştir. Yüze yakın devlet başkanı ve binlerce hükümet temsilcisinin katıldığı Johannesburg Zirvesinde, biyolojik çeşitlilik, yoksullukla mücadele ve doğal kaynakların korunumu için kararlar içeren bir antlaşma imzalanmıştır. Johannesburg Zirvesini 1992 gerçekleştirilen Rio Zirvesi ile kıyasladığımızda ele alınan konuların çok daha geniş ve kapsamlı olduğunu görürüz. Küreselleşme, yoksulluk, temiz su kaynaklarına erişme, temiz enerji, teknoloji, sürdürülebilir üretim ve tüketim, okyanuslar, balıkçılık ve turizm gibi konular ilk kez bu kadar ayrıntılı bir şekilde ele alındığı için bu zirvenin önemi ayrıdır.
- 16 Şubat 2005 tarihinde, sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını belli bir zaman diliminde azaltabilmek için Kyoto Protokolü yürürlüğe girmiştir.⁴

⁴ Sev, A., 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayın, İstanbul

2.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK KAVRAMI VE İLKELERİ

2.2.1. Sürdürülebilir Mimarlığın Tanımı

Sürdürülebilir mimarlık, yapımından yıkımına kadar geçen süreç içerisinde gelecek nesilleri de dikkate alarak, yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan, doğal koşulların korunmasını önemseyen, enerjiyi, suyu, malzemeyi etkin bir şekilde kullanan, insanların sağlık ve konforunu gözeten yapıları ortaya koyma faaliyetlerinin tümüdür. Başka bir deyişle, sürdürülebilir mimarlık, güneş enerjisinden yararlanarak doğal kaynakların ve fosil yakıt tüketimini minimumda tutan, coğrafi verilerden yararlanan, kaynakları etkin bir şekilde kullanabilen, yaşam döngüsü tasarımına ve atıkların geri kazanımına önem veren, insanların fiziksel ve ruhsal sağlıkları ile konforlarının korunmasını amaçlayan ölçütleri içermektedir.

2.2.2. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri

Teknolojik ve ekonomik ilerleme sonucunda endüstriyel zihniyeti benimseyen insanoğlu doğaya uyum sağlayan yapılardan uzaklaşarak arsa, bina, yapı malzemesi ve enerji gibi kaynaklara fazlaca gereksinim duymuştur. Enerji kaynaklarının hızla tükendiği, küresel ısınmanın sonucunda ekolojik dengenin bozulduğu günümüzde bütün sektörlerde olduğu gibi yapı sektörü de üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yönelmiştir.

Gelecekte öngörülen ekolojik felaketleri önleme, çevreye duyarlı bir yapıyı çevre ortaya koymak adına sürdürülebilir mimarlık ilkeleri benimsenmelidir. Bu üç ilke, enerji, su ve malzeme kullanımı ile ilgili sorunlara çözüm yöntemleri geliştiren “kaynak yönetimi”, yapı öncesi, yapı ve yapı sonrası evrelerinde karşılaşılan çevresel sorunlara çözüm bulabilen “yapılarda yaşam döngüsü tasarımı”, insan sağlığı ve konforu sorunlarına çözüm yöntemleri geliştiren “biyolojik yapı tasarımı” ilkeleridir.⁵ (Şekil 2.3.)

⁵ Çelebi, G., 2003. Environmental Discourse and Conceptual Framework For Sustainable Arch., *G.Ü. Journal of Science Dergisi*, **16**, 205-216.



Şekil 2.3. Sürdürülebilir Mimarlık İlkeleri ve Kapsamları

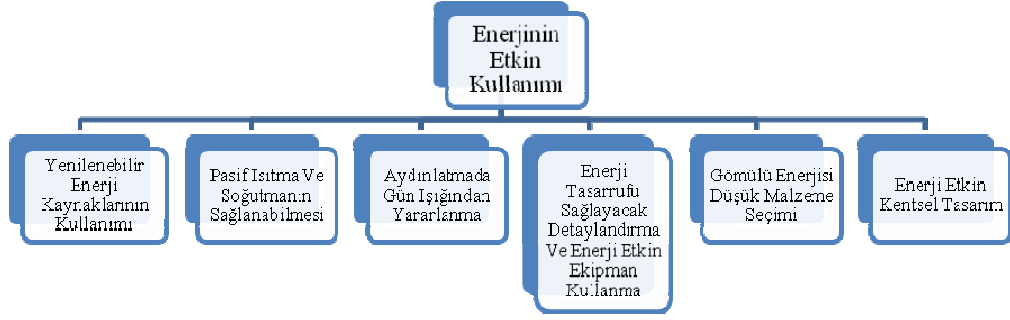
2.2.2.1. Kaynak Yönetimi

Yapı sektörü küresel ölçekteki doğal hammadde akışının %50'sinden sorumludur. Bu durum kaynak yönetiminin önemini ortaya koymaktadır. Sürdürülebilir yapı tasarımında kaynak girdilerinin azaltılması, kaynak çıktılarının geri dönüşümü ve/veya yeniden kullanımının sağlanması amaçlanmaktadır.

Sürdürülebilir mimarlıkta kaynak yönetimi; enerjinin, suyun ve malzemenin etkin kullanımı ile gerçekleşmektedir.

2.2.2.1.1. Enerjinin Etkin Kullanımı

Sürdürülebilir kalkınma ve enerji taleplerinin optimizasyonu için inşa edilecek yapıların enerji etkinlik stratejilerinin enerji tasarım sürecinden, uygulama sürecine, kullanım ve yeniden üretim sürecine kadar geniş bir açılımda ele alınması gerekmektedir.



Şekil 2.4. Enerjinin Etkin Kullanımı⁶

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Enerji kaynakları yenilenemez ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılırlar.

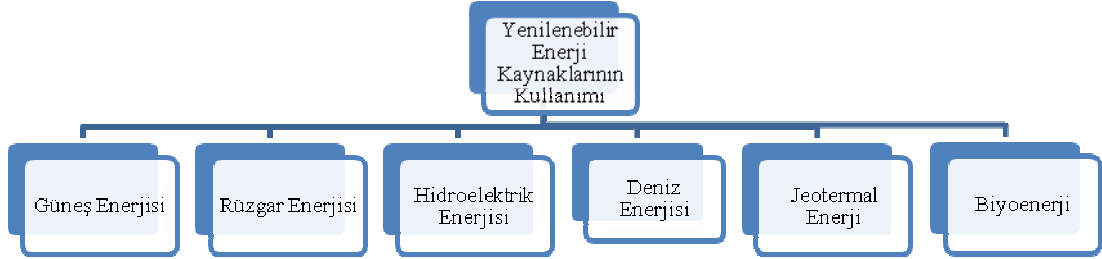
Yenilenemez enerji kaynakları tükenen, geleneksel ve dönüşümsüz enerji kaynaklarıdır. Hidrokarbon içeren kömür, petrol ve doğalgaz gibi fosil yakıtlar bu enerji kaynaklarına örnektir. Fosil yakıtlar ölen canlı organizmaların milyonlarca yıl çözülmesi ile oluşur. Dünyamızda enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık % 4-5 oranında artmakta, buna karşılık bu ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervi ise çok daha hızlı bir şekilde azalmaktadır. Yapılan araştırmalarda önümüzdeki 50yıl içerisinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceği, kömür ve doğalgazın da daha uzun bir süreçte benzer bir durumla karşılaşacağı ortaya konmaktadır.

Fosil yakıtlar tükenebilir oldukları gibi ekosisteme de ciddi zararlar vermektedir. Fosil yakıt atıkları havayı, suyu, toprağı kirlettiği gibi atmosferi de olumsuz bir şekilde etkilemektedir. Çünkü fosil yakıtlar yakıldığında karbondioksit (CO₂) ve metan gibi sera gazları açığa çıkar. Bu gazların bünyelerinde ısı tutma özelliğinden dolayı iklim değişikliği gözlenir. Böylelikle dünyamızın sıcaklığı artar, yoğun hava kirliliğinin yanında yağışlarda değişiklik, sel, fırtına, kuraklık, deniz seviyesinde yükselme gibi doğal felaketlerin artışına neden olur. En kısa zamanda önlem alınmazsa küresel ısınma ve iklim değişikliği sonucunda buzullar eriyip deniz kenarındaki birçok şehir sular altında kalacaktır. Fosil yakıtların yarattığı bu olumsuz

⁶ Karlı, U.T., 2008. Sürdürülebilir Mimari Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi için Bir Model Önerisi, *Sanatta Yeterlik Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

tablo sonucu yenilenebilir ve hammadde bağımlısı olmayan temiz enerji kaynaklarına yönelmek bir zorunluluk haline gelmiştir.

Yenilenebilir enerji kaynakları tüketilmesi mümkün olmayan, karbon emisyonları minimumda olan, uzun vadede kullanılabilen, doğal ve temiz enerji kaynaklarıdır. Güneş, rüzgar, hidroelektrik, deniz, biyoenerji (biyokütle, biyogaz, biyodizel, biyoetanol) ve jeotermal enerji yenilenebilir enerji kaynaklarıdır.⁷ (Şekil 2.5.)



Şekil 2.5. Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Uygulamalı ekolojinin temel konularından biri, dünyanın enerji gereksinmelerinin; yakında tükenen kaynaklar yerine; hiç tükenmeyecek, kendi kendini yenileyebilir kaynaklardan yeterince karşılanıp karşılanamayacağıdır. Çoğu dünya ülkelerinin enerji politikaları, uzun süreçli ve yenilenebilir kaynakları yeterince göz önüne almamakta, ancak İsveç ve Danimarka gibi birkaç ülke, güneş ve rüzgar enerjisi için büyük araştırma-geliştirme yatırımları yaparak, 21. yüzyılın enerji politikasına ön ayak olmaktadır.⁸

Bugün Türkiye, enerjisinin yaklaşık yüzde 70'ini ithal etmekte ve bunun karşılığında yılda 20 milyar doların üzerinde yurtdışına ödeme yapmaktadır. Ödenen bu miktarın önümüzdeki yıllarda hem artacak ithalat miktarı, hem de petrol ve doğalgaza yapılacak zamlarla daha da büyüyeceği ve ekonomimizi olumsuz yönde etkileyeceği kesindir.

Yapılan çalışmalar ve hesaplamalar, sahip olduğumuz güneş, rüzgar, jeotermal, biyogaz, hidrolik gibi temiz enerji kaynaklarının tüm enerji ihtiyacımızın yüzlerce defa fazlasını sağlayabileceğini göstermektedir.⁹ (Çizelge 2.1)

⁷ Yazıcı, M., 2002. Yenilenebilir Enerji, *Mimarist Dergisi*, 6, 77-78.

⁸ Berkes, F. ve Kısıralıoğlu M., 2003. Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.

⁹ URL, http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/7267ca39f652c0d_ek.pdf

Çizelge 2.1. Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanım durumu

Yenilenebilir Enerji Kaynağı	Mevcut brüt potansiyel (GWh/yıl)	Teknik yönden değerlendirilebilen potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik yönden değerlendirilebilen potansiyel (GWh/yıl)	Kullanılan potansiyel (GWh/yıl)	Kullanım (%)
Hidrolik	430-450	215	100-130	35,330	30
Güneş	365	182*	91**	4,07	4,5
Biyogaz	1,58	0,79*	0,4**	0,067	16,8
Rüzgar	400	124	98	61	62
Jeotermal	16	8*	4**	22,5	22,5
* : brüt potansiyelin % 50' si alınmıştır.					
** : Teknik yönden değerlendirilebilen potansiyelin % 50' si alınmıştır.					

-Güneş Enerjisi:

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ısıma enerjisidir, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti, aşağı yukarı sabit ve 1370 W/m² değerindedir, ancak yeryüzünde 0-1100 W/m² değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir.¹⁰

Türkiye, coğrafi konumu itibariyle güneş enerjisi kullanımına çok elverişli bir güneş kuşağı içerisinde yer almaktadır. Fakat yapılan araştırmalar Türkiye'nin güneşten yararlanma konusunda yeterli çabayı göstermediğini ve potansiyelinin oldukça düşük olduğu ortaya koymaktadır.

Türkiye'deki Bölgeleri güneşlenme sürelerine göre sınıflandırdığımızda 2993 saat ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi birinci sırayı, 1971 saat ile Karadeniz Bölgesi son sırayı alır. (Çizelge 2.2.)

¹⁰ Altın, V., 2006. Güneş Pillerinin Yapısı ve Çalışması, Bilim ve Teknik Dergisi, 464, 41

Çizelge 2.2. Türkiye’de bölgelere göre güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri.¹¹

BÖLGELER	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m2-yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

EİE tarafından 1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak yapılan çalışmaya göre, Türkiye’nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2640 saattir ve bu günlük toplam 7.2 saate karşılık gelmektedir. (Çizelge 2.3.) Türkiye’nin brüt güneş enerjisi potansiyeli 87.5 milyon TEP olarak belirtilmektedir. Bunun 26.5 milyon TEP’i ısı üretimine, 8.75 milyon TEP’i ise elektrik enerji üretimine elverişli miktarlar olarak belirtilmektedir. Ancak bu kaynak yeterince değerlendirilmemektedir. Oysa bir hesaplama göre Türkiye’ye gelen güneş ışınımının, bugünkü petrol fiyatları üzerinden karşılığı günlük 100 milyar doların üzerindedir. Türkiye kendisine gelen bu enerjinin sadece yüzbinde ikisinden yararlanmaktadır. Öte yandan, şu anda 18 milyon konut içinde yalnızca 3.54 milyon konutta güneş enerjili sıcak su sistemi bulunduğu gözlemlenmektedir. Bu sistemlerin ülkemize enerji getirisi yaklaşık olarak 500-600 milyon dolardır. Oysa bu sistemin yaygınlaştırılmasıyla yalnızca bu alandan 33.5 milyar dolar daha ısı enerjisi katkısı gerçekleştirilebilir.¹²

¹¹ <http://web.itu.edu.tr/~baytas/enerji/enerjim.htm>

¹² http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/38cf856aaa37c92_ek.pdf?dergi=

Çizelge 2.3. Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri¹³

AYLAR	AYLIK TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ		GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/ay)
	(Kcal/cm ² -ay)	(kWh/m ² -ay)	
OCAK	4,45	51,75	103
ŞUBAT	5,44	63,27	115
MART	8,31	96,65	165
NİSAN	10,51	122,23	197
MAYIS	13,23	153,86	273
HAZİRAN	14,51	168,75	325
TEMMUZ	15,08	175,38	365
AĞUSTOS	13,62	158,4	343
EYLÜL	10,6	123,28	280
EKİM	7,73	89,9	214
KASIM	5,23	60,82	157
ARALIK	4,03	46,87	103
TOPLAM	112,74	1311	2640
ORTALAMA	308,0 cal/cm ² -gün	3,6 kWh/m ² -gün	7,2 saat/gün

Sürdürülebilir mimarlıkta güneş ışınımı ile çalışan pasif ve aktif sistemlerden yararlanılarak binaların ısıtılması, soğutulması, sıcak su ve elektrik ihtiyacı sağlanabilmektedir. Böylelikle önemli ölçüde enerji tasarrufu elde edilerek ülke ekonomisine katkı sağlanmaktadır.

Rüzgar Enerjisi:

Rüzgar enerjisi, güneş enerjisinin bir türevidir ve güneş ışınları olduğu sürece rüzgar olacaktır. Yeryüzünün deniz, kaya, toprak gibi değişik yüzeylerinin farklı hızlarda ısınıp soğuması sonucu atmosferik basınç alanları oluşmaktadır. Yüksek basınç alanlarından alçak basınç alanlarına hava akışı ile de rüzgarlar oluşur. Başka bir deyişle rüzgar, ısınan havanın yükselmesi ve soğuk kısımdaki havanın basınç farklılığından dolayı hareketlenmesi ile meydana gelir.

Yüzeyin pürüzlülüğü üzerinde esen rüzgarın hızını etkileyen bir faktördür. Eğer bütün araziler düz ve pürüzsüz olsa idi rüzgar gücü çok zayıf olurdu. Dağların, tepelerin, vadilerin, denizlerin, akarsuların, göllerin varlığı ile değişken rüzgar rejimi

¹³ atlas.cc.itu.edu.tr/~baytas/enerji/enerjim.htm

oluşur. Ağaçlar ve binalar ile kaplı pürüzlü yüzeyler de göl ve açık tarlalar gibi düzgün arazilere nazaran daha fazla rüzgar oluşumuna neden olurlar. ¹⁴

Avustralya, Kanada, Çin, Fransa, Hindistan, İtalya, Filipinler, Polonya, Türkiye, İngiltere ve ABD rüzgar gücünde liderlik yapabilecek ülkelerdir. İklim değişikliğinin önlenmesi ve enerji geleceği için rüzgar enerjisi büyük bir role sahiptir ve dünyada en hızla büyüyen enerji sektörlerinden biridir.

Türkiye’de rüzgar enerjisinden özellikle kıyı bölgeleri faydalanmaktadır. Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleri, ülkemizde rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek olan bölgelerimizdir. Özellikle Çeşme ve Bozcaada, rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından çok elverişlidir. Rüzgardaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine çeviren rüzgar türbinleri sayesinde temiz enerji elde edilebilir.(Şekil 2.6.) Bölgemizde 10m. yükseklikteki ortalama rüzgar şiddeti 4-5m/s, 50-60m. yükseklikteki güç yoğunluğu ise 500W/m²’yi aşmaktadır. Türkiye’de şu an kurulu rüzgar gücü 200 MW’tır. Yeni kurulacak santrallerle 475 MW’lık rüzgar gücü elde edilmesi planlanmaktadır. ¹⁵



Şekil 2.6. Bozcaada’daki rüzgar türbinleri

Rüzgar gücü küresel çapta kullanıma hazır ve gerekli olan güç teknolojilerinin en etkililerinden biridir ve diğer geleneksel güç santrallerinden çok daha çabuk kurulabilmektedir. Bu gücü elde etmeye sağlayan rüzgâr türbinleri, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir.

¹⁴ **Kara,Ö.**, 2002. Yükselen Hava Akımlı Rüzgar Türbinleri İzmir Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

¹⁵ <http://canakkaledernegi.org/bozcaada.aspx>

Enerji üretiminde rüzgar kaynağının üstünlükleri ;

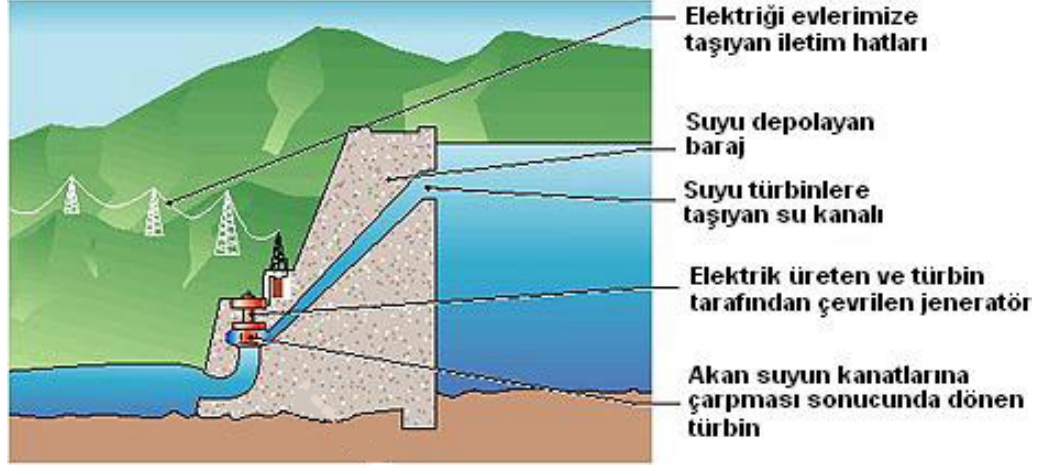
- Temiz bir enerji kaynağıdır,
- Bedavadır,
- İklim değişikliği sorununa çözüm sağlar,
- Hava kirliliği sorununu azaltır,
- Enerji güvenliği sağlar,
- Enerji arzını çeşitlendirir,
- Yakıt ithalini önler,
- Yakıt maliyetleri yok,
- Ulusal kaynaklar için devletler arası anlaşmazlıkları önler,
- Kırsalda elektrik ağını geliştirir,
- İstihdam ve bölgesel kalkınma sağlar,
- Fosil yakıtların fiyat değişkenliğinden kaynaklanan karmaşıklığı önler,
- Modülerdir ve çabuk kurulur,
- İthalat bağımlılığı yok,
- Yakıt fiyatı riski yok,
- Karbon emisyonu yok,
- Kaynak tükenmesi yok: Küresel rüzgar kaynağı küresel enerji talebinden daha büyük,
- Arazi dostu: Rüzgar santrali içinde veya etrafında tarım/sanayi faaliyetleri yapılabilir,
- Uygulama esnekliği: Büyük ölçekli ticari santraller veya ev tipi uygulamalar mümkündür,
- Ulusal yarar: Geleneksel yakıtların aksine, enerji güvenliği açısından yakıt maliyetlerini ve uzun dönemli yakıt fiyatı risklerini eleyen ve ekonomik, politik ve tedarik riskleri açısından diğer ülkelere bağımlılığı ortadan kaldıran yerli ve her zaman kullanılabilir bir kaynaktır. Zamanımızın küresel enerji politikaları sadece iklim değişikliği ile değil, aynı zamanda enerji talep artışları ve enerji sağlamada güvenlik konuları ile de önemlidir. Bu üç konuda rüzgar enerjisi bir liderlik adayıdır.¹⁶

¹⁶ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html

Hidroelektrik Enerjisi:

Hidrolik enerji, suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesiyle elde edilen bir enerji türüdür. Suyun üst kotlardan alt kotlara düşmesi sonucu açığa çıkan enerji, türbinlerin dönmesini sağlamak ve elektrik enerjisi elde edilmektedir.

(Şekil 2.7.)¹⁷ Hidrolik potansiyel , yağış rejimine bağlıdır.



Şekil 2.7. Baraj Gölüne sahip hidrolik santralin kesiti.

Hidroelektrik santralleri elektrik üretiminin yanı sıra taşkın ve baskınları önlemeyi, sulama işlerini düzenlemeyi, balıkçılıkta ilerlemeyi, ağaçlandırmayı arttırmayı, turizmi geliştirmeyi ve ulaşımı kolaylaştırmayı sağlar.

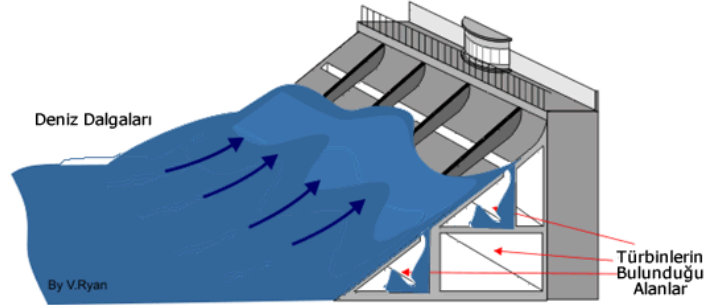
Hidroelektrik Santraller; yenilenebilir olmaları, yerli doğal kaynak kullanmaları, işletme ve bakım giderlerinin düşük olması, fiziki ömürlerinin uzun oluşu, en az düzeyde olumsuz çevresel etki yaratmaları, kırsal kesimlerde ekonomik ve sosyal yapıyı canlandırması gibi nedenlerle diğer enerji üretim tesislerine göre üstünlük arz etmektedir.

Deniz Enerjileri:

Deniz kökenli yenilenebilir enerjiler; deniz dalga enerjisi, deniz sıcaklık gradyent enerjisi, deniz akıntıları enerjisi (boğazlarda) ve gel-git (med-cezir) enerjisidir.

¹⁷ <http://www.forumtayfa.net/diger-odev-konulari/90785-turkiyede-kullanilan-enerji-kaynaklari-ve-nukleer-enerji.html>

Dalga enerjisi, okyanus ve deniz gibi büyük su kütlelerinde meydana gelen dalgaların hareketinden faydalanılarak elde edilmektedir. Deniz içinde yerleştirilen dalga türbinleri, su akıntılarını elektriğe dönüştürmektedir. (Şekil 2.8.)¹⁸



Şekil 2.8. Deniz Dalgalarından Enerji Üretimi

Gel-git ve akıntı enerjileri yer değiştiren su kütlelerinin sahip olduğu kinetik veya potansiyel enerjinin elektrik enerjisine dönüştürülmesiyle meydana gelmektedir.

Gel-git enerjisini elektriğe dönüştürmek için genelde uygun olan koyların ağzı bir barajla kapatılarak gelen suyun tutulması sağlanmaktadır. Çekilme sonrasında da yükseklik farkından yararlanılarak türbinler aracılığı ile elektrik üretilmesi gerçekleştirilmektedir.

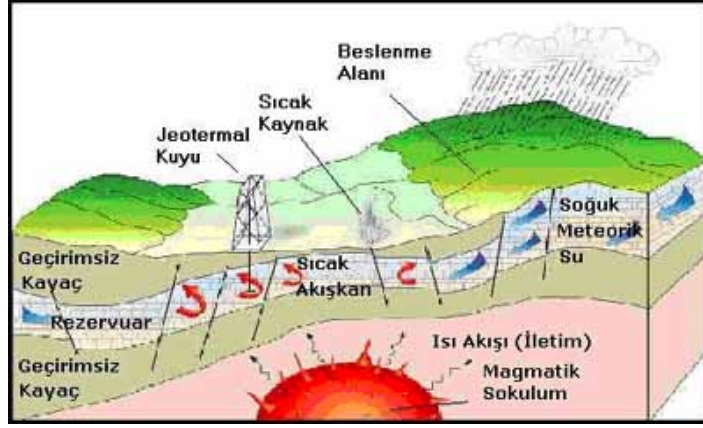
Akıntı enerjisi düzenli akıntıya sahip deniz ve okyanusların tabanına yerleştirilen türbinlerin elektrik enerjisine dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır.

Jeotermal Enerji :

Jeotermal kelimesinin anlamı yer ısısı olup, yerkabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, kimyasallar içeren sıcak su, buhar ve gazlardır. Başka bir deyişle, yerküre içindeki enerji yüzeye yakın derinliklerde sıcak su, buhar ve gaz olarak yoğunlaşır ve erişilebilecek derinliklerde enerji oluştururlar. Bu içsel enerji, kendiliğinden ortaya çıktığı gibi sondaj çalışmalarıyla da elde edilebilir. Jeotermal enerji yeni, yenilenebilir, sürdürülebilir, tükenmez, ucuz, güvenilir, çevre dostu, yerli ve yeşil bir enerji türüdür. (Şekil 2.9.)¹⁹

¹⁸ <http://www.technologystudent.com/energy1/tidal1.htm>

¹⁹ Demirel, M., 1998. Jeotermal Enerjinin Yerleşim Alanlarına Ekonomik Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.



Şekil 2.9. İdeal Jeotermal Sistemin Şematik Gösterimi²⁰

Günümüzde jeotermal akışkandan, farklı sıcaklıklarda farklı alanlarda yararlanılmaktadır. (Çizelge 2.4.)

Çizelge 2.4. Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanım yerleri (Lindal Diyagramı)²¹

⁰ C	Jeotermal Akışkanın Kullanım Alanları
180	Yüksek konsant. solüsyonunun buharlaşması, amonyum absorpsiyonu ile soğutma
170	Hidrojen sülfid yolu ile ağır su eldesi, diatomitlerin kurutulması
160	Kereste kurutulması, balık vb. yiyeceklerin kurutulması
150	Bayer's yöntemiyle alüminyum eldesi
140	Çiftlik ürünlerinin çabuk kurutulması (konservencilikte)
130	Seker endüstrisi, tuz eldesi
120	Temiz su eldesi, tuzluluk oranının artırılması
110	Çimento kurutulması
100	Organik maddeleri kurutma, (yosun, et, sebze vb.) yün yıkama ve kurutma
90	Balık kurutma
80	Ev ve sera ısıtma
70	Soğutma
60	Kümes ve ahır ısıtma
50	Mantar yetiştirme, balneolojik banyolar
40	Toprak ısıtma
30	Yüzme havuzları, fermentasyon, damıtma, sağlık tesisleri
20	Balık çiftlikleri

Biyoenerji :

Bitkiler yaşamlarını sürdürürken sürekli olarak fotosentez yaparlar ve bu sırada atmosferden aldıkları karbondioksitin (CO₂) karbonunu bünyelerinde tutarak biyokütleyi oluştururken oksijeni dışarı verirler. Bu bitkilerin yakımı sonucu CO₂

²⁰ http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/11jeotermal_enerji_nedir.html

²¹ http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759_ek.pdf?tipi=5&turu=R&sube=0

tekrar atmosfere verilir. Böylelikle biyokütle yakılarak biyokütle enerjisi elde edilmiş olunur. Hızla büyüyen bitkilerden enerji ormanları oluşturup, bir taraftan yetiştirip diğer taraftan yakarak elde edilecek buhardan elektrik üretimi elde edilebilir.

Biyogaz enerjisinin üretilmesi hayvansal ve bitkisel atıkların çürütülerek metan gazının elde edilip enerjiye dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır.

Biyodizel, ayçiçeği, soya,kolza gibi yağlı tohum bitkilerinden elde edilen bitkisel yağların veya hayvansal yağların bir katalizator eşliğinde metanol veya etanol gibi kısa zincirli bir alkol ile reaksiyonu sonucunda açığa çıkan ve yakıt olarak kullanılan bir üründür.

Bioetanol ise hammaddesi mısır, buğday, şeker pancarı ve odunsular gibi şeker, nişasta veya selüloz özlü tarımsal ürünlerin fermantasyonu ile elde edilen ve benzinle belirli oranlarda harmanlanarak kullanılan alternatif bir yakıttır.

Pasif Isıtma Ve Soğutmanın Sağlanabilmesi

Pasif sistemlerde güneş enerjisi yapının yardımıyla toplanıp depolanmaktadır. Pasif sistemlerde amaç, doğal enerji kaynağı olan güneş enerjisinden olabildiğince yararlanmak, iklimsel etkileri denetlemek ve enerji etkin bir şekilde kullanmaktır. Yapılarda pasif yolla elde edilen ısı dolaşımı doğal konveksiyon, kondüksiyon ve radyasyonla sağlanmaktadır.

Pasif ısıtma ve soğutma sistemlerinde güneş enerjisinden faydalanırken toplama, depolama, dağıtma ve denetleme işlevleri söz konusudur. Tasarım aşamasında ise yön değişkeni, yer değişkeni, yapı aralığı değişkeni, yapı biçimi değişkeni ve yapı kabuğu değişkeni gibi parametreler ele alınmalıdır.

Yapılarda güneş enerjisinden pasif olarak ısı kazanımı;

-Doğrudan ısı kazanımı

-Dolaylı ısı kazanımı

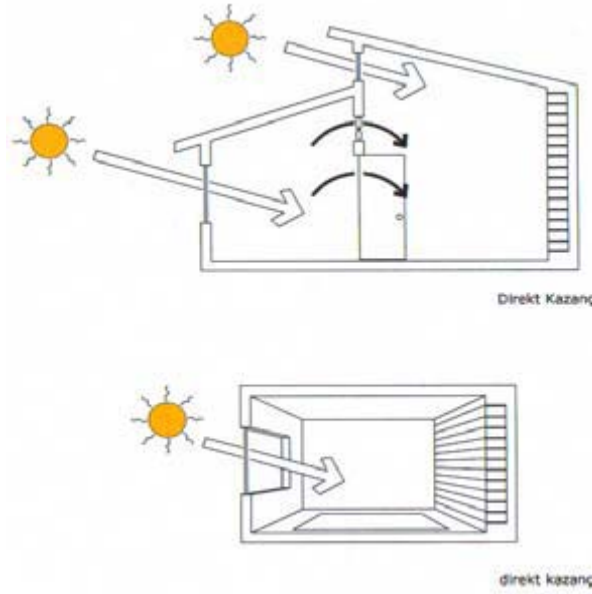
-İzole edilmiş ısı kazanımı

-Termosifon sistemler olarak dört şekilde sağlanmaktadır. ²²

²² **Özdemir, B.B.**, 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Doğrudan(direkt) ısı kazanımlı pasif sistemler:

Doğrudan ısı kazanımı söz konusu olduğunda güneş enerjisi yapı içerisine cam gibi şeffaf duvarlar vasıtası ile alınmaktadır. Kuzey yarımkürede güneş enerjisinden maksimum faydalanmak adına yapıların güney cephesinde açıklıklar oluşturulur. Güney cephesindeki saydam alanın çift cam olarak oluşturulmasıyla bu sistemin verimi artar. Gün boyunca saydam yüzeyden geçen güneş enerjisi, döşeme ve masif duvarlar gibi bina elemanları aracılığı ile toplanır ve gece kullanılmak üzere depolanır. Toplanan bu enerji yapının içerisine konveksiyon veya radyasyon yoluyla iletilir. (Şekil 2.10.)²³



Şekil 2.10. Doğrudan ısı kazanımlı pasif sistemler

Dolaylı ısı kazanımlı pasif sistemler:

Dolaylı kazanç sistemlerinde, termal depolayıcı bir kütle güneşten direkt kazanılan ısıyı daha sonra yaşama alanlarına iletmek için toplar ve depolar. Dolaylı ısı kazanımında ısıyı toplayan elemanlar masiftir. Emilen ısı iç mekana kondüksiyon yoluyla iletilmektedir. Hareket edebilen yalıtımlar ve kaplanabilir malzemeler vasıtasıyla iklime ve gece gündüz arasında gerçekleşen ısı farkına bağlı olarak farklı sistemler uygulanabilmektedir.

²³ **Özdemir, B.B.**, 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Dolaylı ısı kazanımlı pasif sistemler;

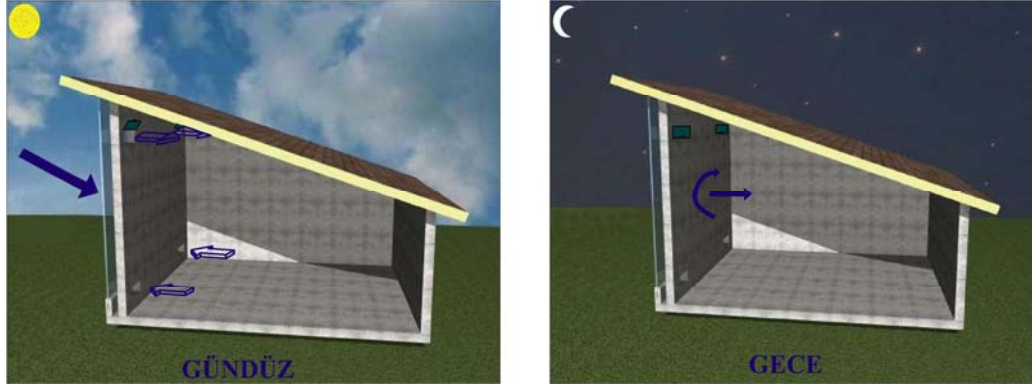
- Trombe duvar
- Döşeme altı çakıl depoları
- Su duvarı
- Çatı havuzu sistemleri olarak sınıflandırılabilir.

Trombe Duvarı :

Yapıların güney cephelerindeki duvar, belirli bir boşluk bırakılıp cam ile örtüldüğünde trombe duvarı denilen güneş bacası meydana getirilmektedir. Başka bir deyişle, trombe duvarı üç ana kısımdan oluşmaktadır. Bu kısımlar; çift camlı transparan yüzey, genellikle betondan veya tuğladan yapılan oldukça kalın masif yapı elemanı (ısı duvar kütlesi) ve doğal havalandırma elemanlarıdır (delikler, kanallar, menfezler).²⁴

Trombe duvarının çalışma prensibi ısınan havanın yükselip ısı duvar kütlesinin üst menfezinden bina içerisine alınmasına, bina içerisindeki soğuk havanın ise alt menfezden çıkartılmasına dayanmaktadır. Güneş ışığından faydalandığımız gündüz vakitlerinde yapı içerisinde ısıtılması isteniyorsa, iç mekandaki alt menfez açık bırakılarak içerideki soğuk havanın çıkışı sağlanır. Çıkan soğuk hava güneşin etkisiyle ısınır yükselir ve üst menfezden tekrar mekanın içerisine alınarak mekanın ısıtılması sağlanmış olur. Güneşten faydalanamadığımız gece vakitlerinde ısı duvar kütlesinin üzerindeki alt ve üst menfezler kapatılarak duvarın içerisinde biriken ısı sayesinde binanın ısı enerjisi sağlanmaktadır.(Şekil 2.11.) Yapı içerisinde serinletilmesi isteniyorsa, üstteki dış menfez açık bırakılır, içteki kapatılır. Baca etkisiyle sürüklenen hava, kuzey cephesinden alınan serin havayı içeri çeker. Böylelikle mekanın serinletilmesi sağlanır.

²⁴ **Eryıldız, D.**, 2007. Güneşle Tasarımın İlkeleri, *Yapı Dergisi*, Yapıda Ekoloji Eki, syf. 60.

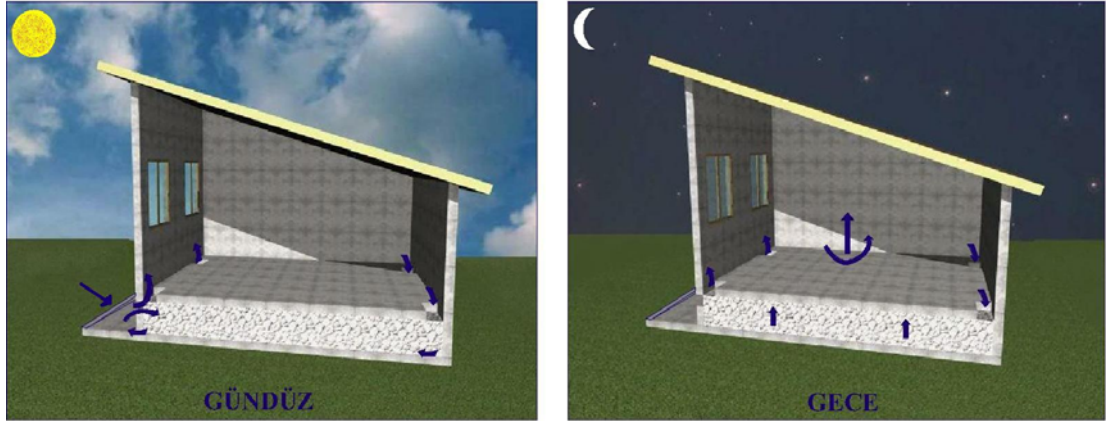


Şekil 2.11. Trombe duvarı

Döşeme Altı Çakıl Depoları:

Döşeme altı çakıl depolarının trombe duvarından farkı basınçlı hava dolaşımının olmamasıdır. Döşeme altı çakıl depolarının hava hareketi yavaş olduğu için hava boşluklarının ve kanalların boyutlandırılması büyük bir titizlik istemektedir.

Toplayıcı üzerinde olabildiğince depolama alanı yerleştirilmeli ve doğal konveksiyon vasıtasıyla depolama malzemesi ısıtılmalıdır. Yapıyı ısıtmak için depolama ünitesi yapının altında inşa edilmelidir. Duvar-depolama ünitesi ve depolama ünitesi-ev arasında kapaklar yardımıyla ısı kontrolü sağlanmaktadır.²⁵ (Şekil 2.12.)



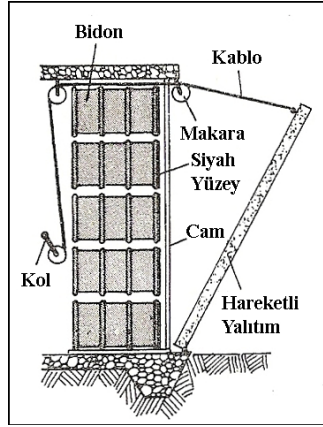
Şekil 2.12. Döşeme Altı Çakıl Depoları

Su Duvarı:

Bu sistemde depolama ünitelerinin dış tarafı güneş ışınlarını yutabilmek adına siyah renktedir ve önünde cam bir yüzey vardır. Bu depolama ünitelerinin içerisinde bulunan su, güneş enerjisiyle ısınır yapı için gerekli olan ısı enerjisini temin edebilmektedir. Sistemin randımanlı çalışabilmesi adına akşam vakitlerinde hareketli

²⁵ Eryıldız, D., 2007. Güneşle Tasarımın İlkeleri, *Yapı Dergisi*, Yapıda Ekoloji Eki, syf. 62.

yalıtım kapağı elle çalışan bir kol tarafından kapatılmalıdır.²⁶ (Şekil 2.13.) Güneşten en fazla verimi alabilmek adına su duvarları yapıların güney cephesine yerleŐtirilmektedir. Fakat su duvarlarında buharlaşma, korozyon, sızma gibi sorunlarla karŐılaŐılabilmektedir.



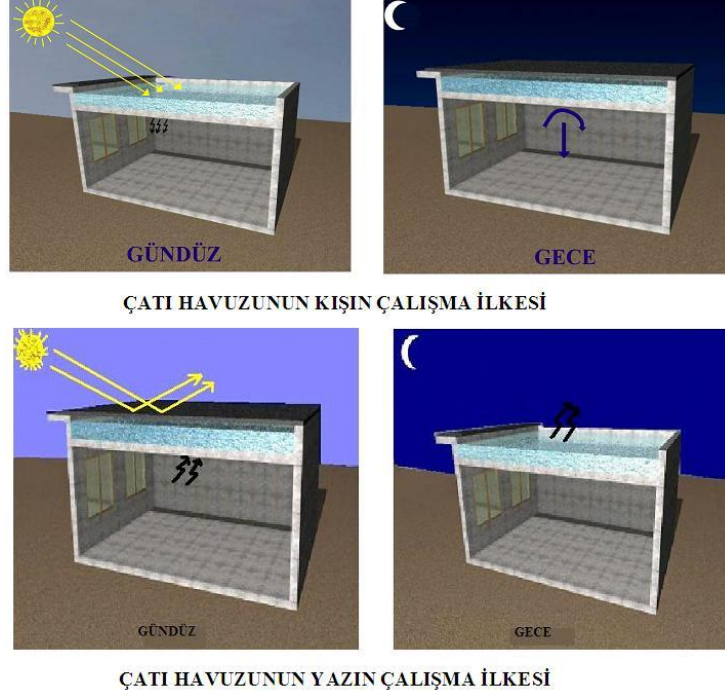
Şekil 2.13. Su duvarının çalışma ilkesi

atı Havuzu Sistemleri:

Dolaylı ısı kazanımlı pasif sistemlerden biri olan çatı havuzu sistemlerinde havuzlar yalnızca altındaki mekanı ısıtıp soğuttuğundan genelde tek katlı yapılarda uygulanır. 15-30cm derinliğindeki havuzlarda bulunan su yapının güneş ıŐınımlıyla ısıtılıp soğutulabilmesi adına ısıl ktme görevini üstlenir. Yaz aylarında uygulanan yalıtım, kışın güneŐli günlerde kaldırılarak güneş ıŐınımlarının havuza gelmesi sağlanır. Gelen ısı tavana, daha sonra da alttaki mekana termik radyasyonla iletilir. Gece yalıtımın yerleştirilmesiyle havuzdaki su mekanı ısıtmaya devam eder.²⁷ (Şekil 2.14.).

²⁶ Deris, N., 1984. Günes Evleri, zyılmaz Matbaası, İstanbul.

²⁷ Eryıldız, D., 2007. Güneşle Tasarımın İlkelere, *Yapı Dergisi*, Yapıda Ekoloji Eki, syf. 61.



Şekil 2.14. Çatı Havuzu Sistemleri

İzole Edilmiş Isı Kazanımlı Pasif Sistemler:

İzole edilmiş ısı kazanımlı pasif sistemlerde, ısının toplandığı ve depolandığı ana binadan bağımsız bir mekan vardır. Böylelikle sadece enerji tasarrufu sağlamakla kalmaz aynı zamanda yılın büyük bir bölümünde konfor koşullarının sağlandığı bir yaşama mekanı meydana getirmiş oluruz. Bu mekan, dış ortam ile iç ortam arasında bir geçiş alanı oluşturmuş olur. Günümüzde izole edilmiş kazanç sistemleri kış bahçeleri, sera, güneş odaları olarak da adlandırılmaktadır.²⁸

Kış bahçeleri, insanların çevresinde yeşil bir dokuya gereksinim duymasından dolayı iç ve dış mekan arasındaki ilişki sürekliliğini sağlamasıyla ortaya çıkmış, temel malzemesi cam olan şeffaf mekanlardır.

Son yıllarda, kış bahçeleri yaşama mekanlarının aydınlatma, ısıtma ve havalandırma ihtiyaçlarını sağlamada etkili yöntemlerden biri olmuş ve kendine farklı amaçlarda kullanım alanı yaratmıştır. (Şekil 2.15.)

²⁸ **Durmuş, K.**, 2006. Yüksek yapılarda kış bahçesi tasarımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.



Şekil 2.15. Yapının çeşitli iç mekanlarında kış bahçeleri örnekleri²⁹

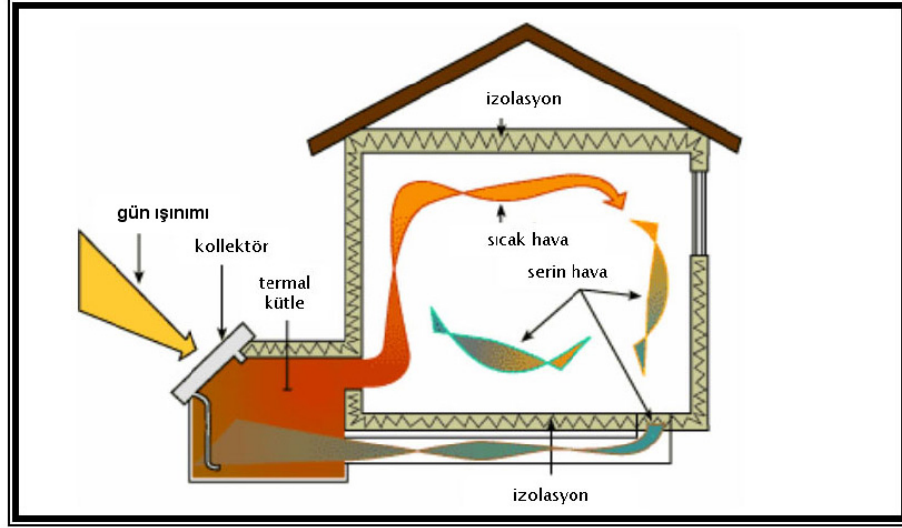
Yapının güney cephesine yerleştirilen kış bahçelerinin geniş cam yüzeylerine vuran güneş ışınları içeride sera etkisi meydana getirerek ısı enerjisine çevrilmektedir. Isınan hava yükselerek mekan içerisine üst menfezlerden geçer, mekan içerisinde soğuyan hava ise alt menfezlerden tekrar kış bahçesine geri döner. Kış aylarının ılıman geçtiği ve don olayının görülmediği yerlerde kış bahçesini ısıtmak için herhangi bir ısıtma sistemine ihtiyaç duyulmamaktadır. Eğer bu kış bahçesi yapıya birleşik olarak tasarlandıysa yapının da ısıtılmasında etkili olmaktadır. Böylelikle yapıyı ısıtma adına harcanan enerjiden önemli ölçüde tasarruf edilebilmektedir.

Yapıların serinletilmesi istendiğinde kış bahçesinin uygun bir noktasına delik açılmaktadır. Yapının içerisinde ısınan hava yükselerek bu delikten kaçar ve mekanın soğutulmasına katkı sağlamaktadır.

²⁹ Four Seasons Solar Products LLC, <http://www.fourseasonssunrooms.com/WhyASunroom/Themes.aspx>, 2004

Termosifon Sistemler:

Termosifon sistemlerde direkt güneş ışınımına maruz kalan bir toplayıcı (kolektör) vardır. Bu toplayıcı bina cephesinden ayrı fakat bina ile bağlantıyı sağlayacak bir konumda bulunur. Soğuk hava, toplayıcı alanının en düşük seviyesinde iken güneş ışınımı ile ısınır ve depolayıcı kütleye doğru yükselerek hareket eder ve yukarıya yükselen sıcak hava soğuk hava ile yer değiştirerek sirkülasyon gerçekleştirilir.³⁰



Şekil 2.16. Termosifon sistem³¹

Aydınlatmada Gün Işığından Yararlanma

Aydınlatmada gün ışığından faydalanarak yapay aydınlatmada harcanan elektrik enerjisinden ciddi seviyede tasarruf elde edilmektedir. Doğal aydınlatmadan maksimum faydalanabilmek adına yapı kabuğunda cam gibi şeffaf malzeme seçimi, iklim, topografya ve bitki örtüsü verilerini dikkate alarak gün ışığını en uygun biçimde yapı içerisine alınması enerji açısından ciddi kazançlar getirmektedir.

³⁰ Özdemir, B.B., 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

³¹ <http://www.oksotomasyon.com/yeni/default.asp?key=190>

Enerji Tasarrufu Sağlayacak Detaylandırma Ve Enerji Etkin Ekipman Kullanma

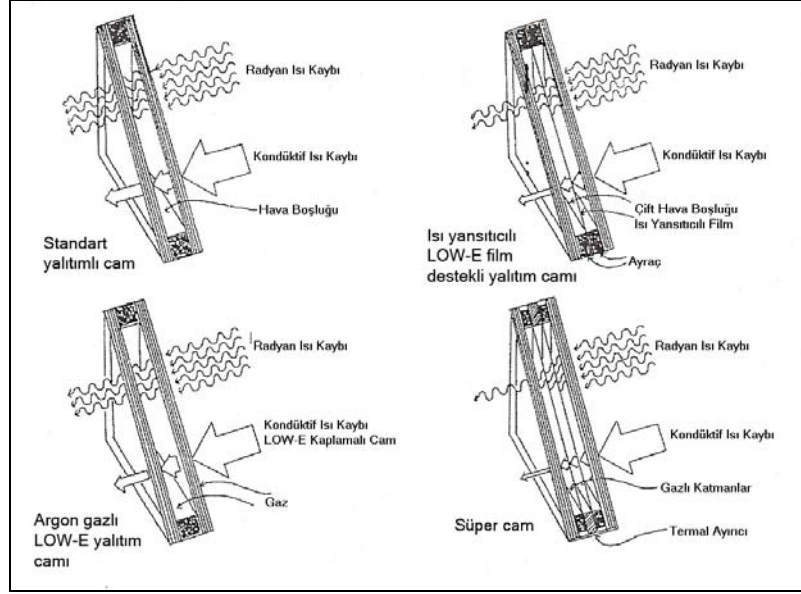
1992 senesinde Rio Zirvesinin ardından imzalanan Gündem 21 (Agenda 21) Sözleşmesinde , Enerji Etkin Yapı Tasarımı “*bir binanın, yapım aşamasından kullanım aşamasına kadar tüm yaşam sürecinde, enerji gereksinimi en aza indirebilecek ve yenilenebilir enerji kaynaklarından en çok yararlanabilecek biçimde planlanması*” olarak tanımlanmaktadır.

Bir yapının işletim süresince tükettiği enerjinin çok büyük paya sahip olması nedeniyle ısıtma-soğutma-havalandırma ve aydınlatma sistemlerinin performansı enerji tasarrufu açısından büyük önem taşımaktadır. Enerji etkin ekipmanların ilk yatırım maliyeti biraz yüksek olsa da uzun vadede ekonomik ve çevresel yararlar sağlayacağı açıktır.

Yapılarda ısı kazançları ve kayıpları ele alındığında yapı kabuğunun çok büyük bir rol oynadığı saptanmıştır. Bu yüzden etkin kabuk tasarımı ve detaylandırması ile binanın ısıtma ve soğutma yüklerinde ciddi ölçüde tasarruf etmek mümkündür. İstenmeyen ısı kazancı azaltmak adına çatı yüzeylerinin yansıtıcı malzemelerle kaplanması veya soğutma yükünün azaltılması adına bina çevresindeki döşemelerin yansıtıcılık katsayısı düşük malzemelerle kaplanması gibi detaylandırmalar ciddi kazançlar sağlamaktadır.

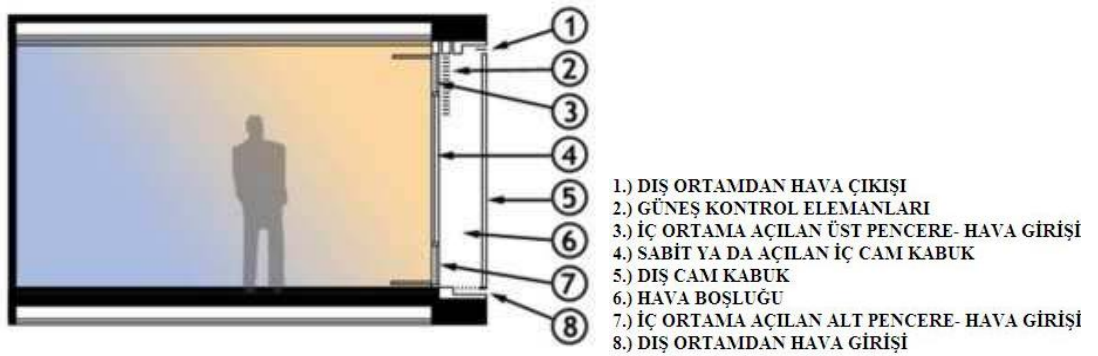
Bina cephelerinde kullanılan pencere gibi açıklıklarda büyük ısı kayıpları yaşandığı için yüksek performanslı cam kullanımı büyük oranda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Isı ve ışık geçirim katsayıları, pencere camının özelliğini belirleyen faktörlerdir. Enerji etkinliğini sağlama adına yalıtımlı doğramalar, low-E kaplamalı camlar, hava geçirimsiz bir detaylandırma ve montaj başvuru yöntemleri arasındadır. (Şekil 2.17.)³²

³² **Karlı, U.T.**, 2008. Sürdürülebilir Mimalık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi için Bir Model Önerisi, *Sanatta Yeterlik Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



Şekil 2.17. Yalıtımlı Cam Sistemleri

Son yıllarda tüm dünyada giderek kullanımı artan çift kabuk cephe sistemleri sayesinde soğuk iklimlerde ısı kaybı, sıcak iklimlerde ise ısı kazancını önleyerek enerjinin etkin bir şekilde kullanılması sağlanmaktadır. Bu cephe sisteminde ana cepheye ek olarak 50-60cm. önünde ikinci bir cephe katmanı bulunmaktadır. Aradaki boşlukta doğal veya mekanik yollarla hava hareketi sağlanmaktadır. Gökdelen gibi pencere açma olasılığı bulunmayan yapılarda bu boşluk sayesinde doğal havalandırma elde edilerek insan sağlığı ve konforuna hizmet edilmiş olunur.³³ (Şekil 2.18.)



Şekil 2.18. Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi³⁴

³³ Boduroğlu, Ş. ve Karıptaş, F. S., 2010. Akıllı Binalarda Enerji Etkin Kabuk Tasarımı, *Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi*, 4-5 Mart 2010.

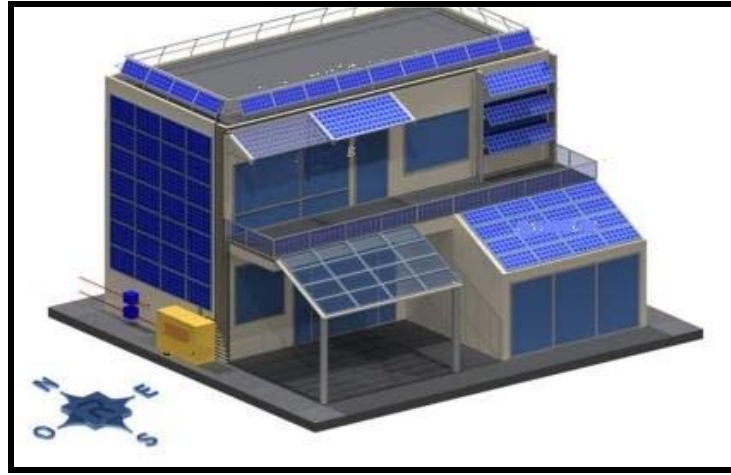
³⁴ http://gaia.lbl.gov/hpbf/techno_c1.htm

Yapılarda en sık ve en kolay kullanım alanına sahip güneş kolektörleri ile güneş enerjisi toplanılıp borulardaki suya ısı aktarımı yapılır. Genellikle güneşten maksimum faydalanmamıza olanak veren çatılarda uygulama alanı bulur. Böylelikle yapının sıcak su ihtiyacı karşılanıp ciddi enerji tasarrufu yapılabilir.³⁵ (Şekil 2.19.)



Şekil 2.19. Yapıda Güneş Kolektörünün Uygulanışı³⁶

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), güneş enerjisini elektrik enerjisine dönüştüren, yakıtı güneş ışığı olan, hareketli parçaları olmayan ve çevreye zararlı atıklar vermeyen enerji etkin üretim düzenekleridir. Mimaride uygulaması, çatıya veya cepheye yerleştirilen fotovoltaik paneller sayesinde gerçekleşir.³⁷ (Şekil 2.20.)



Şekil 2.20. Çatıda ve Cepheye Fotovoltaik Panel Kullanımı³⁸

³⁵ **Sakınç, E.**, 2006. Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etken Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

³⁶ <http://www.solartechnik-shop.de/Solarthermie/Solarkollektoren>

³⁷ **Özdoğan, H. P.** , 2005. Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

³⁸ http://www.raf.com.tr/urun_1387_reynaers-surdurulebilir-yapi-cozumleri-solar-sistemler.html

Aydınlatma sistemlerinde enerji etkin ampullerin kullanılması gerek daha iyi aydınlatma sağlamasından gerekse daha az enerji tüketme açısından ciddi yararlar sağlamaktadır. Aydınlatmada büyük enerji tüketimine neden olan akkor ampullerinin aydınlatma kapasiteleri düşüktür. Ayrıca ortama ısı yayarak soğutma yükünü artırırlar.

Gömülü Enerjisi Düşük Malzeme Seçimi

Gömülü Enerji, bir binanın yapı öncesi döneminde hammaddenin çıkartılmasından başlayarak sonrasında bu hammaddenin ulaştırılması ve işlenmesi sürecinden, daha sonra üretim ve ürünün montajında harcanan dolaylı ve dolaysız enerjiden, ve en sonunda da kullanım ömrünü tamamlayıp yok edilmesine kadar harcanan toplam enerjiden meydana gelmektedir.

Enerjinin etkin kullanımı adına gömülü enerjiyi düşürmek için binanın uzun ömürlü, dayanıklı ve adapte edilebilir şekilde tasarlanması gerekir. Titiz malzeme seçimi ve inşaat yöntemleri ile bir binanın sahip olduğu gömülü enerjiyi büyük miktarda düşürmek elimizdedir. Çizelge 2.5 ' de görüldüğü gibi inşaat malzeme ve ürünlerinin sahip olduğu gömülü enerjileri arasında büyük farklar bulunmaktadır.

Çizelge 2.5. Yapı Malzemelerinin Gömülü Enerjileri³⁹

MALZEME	GÖMÜLÜ ENERJİ	
	Mj/kg	Mj/m ³
Saman	0.24	31
Prekast Beton	2.0	2780
Kereste	2.5	1380
Tuğla	2.5	5170
Alçıpan	6.1	5890
Alüminyum	227	515700
Çelik	32.0	251200

Enerji Etkin Kentsel Tasarım

Enerji etkin kentsel tasarımda, sürdürülebilir gelişme ve planlama adına çevrenin tüketilmemesi ve yitirilmemesi için çeşitli önlemler alınır. Burada amaç çevrenin yalnızca bir dönemdeki kullanıcılara değil gelecek nesillere de kullanım hakkını sunabilmesidir.

³⁹ Özçuhadar, T., 2007. Binalarda Yaşam Döngüsü, *Yapı Dergisi-Yapıda Ekoloji ek*, 312, s.17.

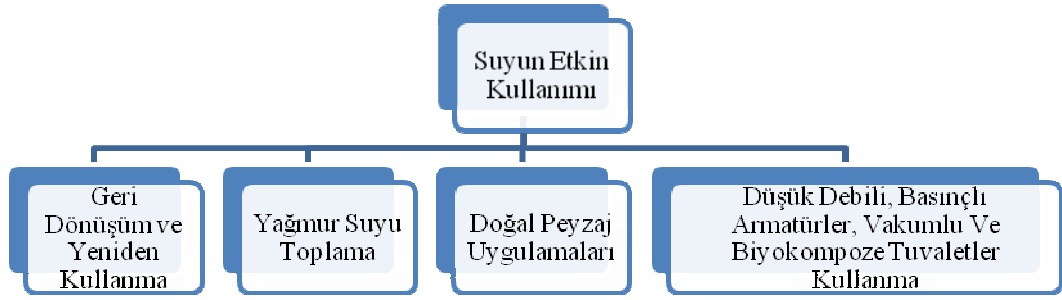
Enerji etkin kentsel tasarımda yaşam merkezli bir kültür yaratmak üzere koruma koşulları ve nüfus yoğunlukları belirlenmiş yeşil ulaşım sistemleri planlar ele alınmalıdır. Günümüzde bir kent ele alınırken burada yaşayan insanları birbirine yakınlaştıran, çok daha bütüncül ve demokratik bir ortam sunabilmesi amaçlanmaktadır. Bu bağlamda;

- Otomobil kullanımını en aza indiren,
- Yayıları yürüyüşe teşvik eden,
- Ulaşımında bisiklet kullanımını mümkün kılan,
- Düzgün bir toplu ulaşım ağıyla kolay erişilebilir olan,
- Hava kirliliğini ve gereksiz enerji harcamalarını minimuma indiren,
- Binaların aralıklarını ve binaların birbirlerine göre konumlarını ele alan,
- Doğayla bütünleşmeyi , yeşilin kentlerin her noktasına nüfuz etmesini önemseyen,
- Endüstri yapılarını kent merkezinden uzaklaştırmayı hedefleyen,
- Konut, iş merkezi, alışveriş merkezi, eğitim birimleri ve rekreatif alanları kent merkezinde birbirine yakınlaştırmayı hedefleyen,
- Çevreye duyarlı bir kültür oluşturmayı amaçlayan sürdürülebilir kent planları hazırlanmalıdır.

2.2.2.1.2.Suyun Etkin Kullanımı

Yapılarda suyun verimli kullanımı ve atık suların arıtılarak geri dönüştürülmesi kaynak yönetimi ve çevreye duyarlı tasarım adına üzerinde durulması gereken önemli bir noktadır. Yakın zaman içerisinde su sıkıntısına ilişkin sorunların yaşanması, suyun verimli kullanımının önemini arttırmış, atık suların yeniden kullanımına ilişkin çalışmalar dünya çapında önem kazanmıştır. Bugünün yöntem ve teknolojilerinden faydalanarak ekonomik kazançtan ya da yaşam kalitesinden ödün vermeden su tüketiminin kentlerde üçte bir oranında azaltılması mümkündür.⁴⁰

⁴⁰ **Saatcioğlu, M.U.**, 2007. Ekolojik Konut: Konutun Su Üreten Bir Makine Olma Olasılığı, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



Şekil 2.21. Suyun Etkin Kullanımı

Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanma:

Yapılarda tuvaletlerden gelen, foseptik atığı içeren ve yüksek oranda organik maddeyi bünyesinde barındıran suya siyah su denilmektedir. Gri su ise evsel atık suyun siyah su içermeyen kısmına denilmektedir. Gri su geri dönüşümü ise evsel atık suyun en az kirli olan kısmının, yani duştan, lavabodan, küvetten gelen suyun tekrar kullanılmak üzere arıtılmasıdır. Bazı özel durumlarda çamaşır makinesi ve mutfaktan atılan suda gri suya dahil edilerek geri kazanımı sağlanabilir. Gri sular ayrıştırılarak tuvaletlerde, bahçe sulamada, otomobil yıkamada kullanılabilir. Gri suların tekrar değerlendirilebilmesi için siyah ve gri suların kaynağında ayrılması ve bunun için gerekli tesisat kurulması gerekmektedir. (Çizelge 2.6.)

Çizelge 2.6. Özel bir konuttaki su gereksinimleri⁴¹

Gereksinimler		Toplam tüketim içindeki yüzdeleri	
Temiz su gerektiren faaliyetler	%44	Banyo-Hijyen	%35
		Bulaşık	%6
		Yeme-İçme	%3
Gri suların kullanılabilceği yerler	%56	Tuvalet	%33
		Çamaşır	%12
		Bahçe Sulama	%3
		Araba Temizliği	%2
		Diğer	%6

⁴¹ Daniels, K., 2004. The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas; *Birkhauser Verlag*, Basel, Boston; 56; Berlin.

Yağmur Suyu Toplama :

Zemine veya yapının çatısına düşen yağmur suyu geliştirilen düzeneklerle depolanıp işlenerek değerli bir kaynağa dönüşebilmektedir. Elde edilen bu yağmur suları gri sular gibi tuvaletlerde, otomobil temizlemede ve bahçe sulaması gibi işlerde kullanılabilir.

Doğal Peyzaj Uygulamaları:

Yapı etrafında, cephelerde ve çatıda doğal peyzaj uygulamaları su tüketimini önemli ölçüde azaltmaktadır. Bir alan doğal peyzaj uygulamaları bakımından ne kadar zengin ise yağmur suyunu tutma kapasitesi de o oranda artmaktadır. 10cm toprak kalınlığı kendi üzerine düşen yağmurun %50'sini, 20cm toprak %60'ını, 50cm toprak ise %90'ını tutabilme kapasitesine sahiptir.

Düşük Debili, Basıncılı Armatürler, Vakumlu Ve Biyokompoze Tuvaletler Kullanma:

Günümüzde kullanımı oldukça yaygınlaşan basınçlı su armatürleri ile %30'a yakın su tasarrufu sağlanabilmektedir. Birçok ülkenin yapı yönetmeliklerine dahi girmiş olan fotoselli, düşük debili muslukların kullanımı ve vakumlu rezervuar kullanımıyla ilgili yönlendirmeler bizim ülkemizde de oldukça yaygınlaşmaktadır. Su yerine kimyasal bir sıvı kullanan pisuarlar ve biyokompoze tuvaletler sayesinde su tüketimi büyük ölçüde azaltılmaktadır. Biyokompoze tuvaletlerin diğer tuvaletlerden farkı atık suyu yerinde arıtıp, arıtılan bu suyun bahçe sulaması gibi işlerde kullanımını sağlayabilmesi, ya da arıtılmış bu suyu kanalizasyona vererek şehir şebekesinin arıtma yükünü hafifletmesinden kaynaklanmaktadır.

2.2.2.1.3. Malzemenin Etkin Kullanımı

Enerji etkinliği sağlayabilmek adına yapıda kullanılacak olan malzeme türüne karar verilirken amaca uygunluk, temin edebilme kolaylığı, maliyet, dayanıklılık gibi kriterlerin yanı sıra doğal çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz önünde bulundurulmalıdır.



Şekil 2.22. Malzemenin Etkin Kullanımı

Malzemenin doğal çevre üzerindeki etkilerine tek açıdan ele almak doğru sonuçlar doğurmamaktadır. Hammaddenin çıkarılması süresince doğal çevreye verilebilecek zarar, işlenmesi ve taşınması sırasında meydana gelebilecek kirlilik ve bu süreçlerde tüketilen enerji miktarı, çevreye vereceği etkiler açısından önemli kısıtlardır. Uygun malzemenin seçimi ile çevreye verilebilecek zararları minimize etmek mümkün olacaktır.

Çizelge 2.7.' de temel yapı malzemelerinin taşıdıkları enerji değerleri gösterilmiştir. Ahşap, beton, alçı gibi malzemeler ele alındığında emisyonlarının ve enerji sarfiyatlarının çelik ve petrol kökenli yapı malzemelerine oranla daha düşük olduğu göze çarpmaktadır. Ekolojik çevreye verilen zararı en aza indirebilmek adına yüksek enerji gerektiren yapı malzemeleri kullanmak yerine doğal, yenilenebilir ve mümkünse yerel malzemeler kullanmaya dikkat etmeliyiz. Öte yandan yüksek enerjiye sahip olan cam yapı malzemesi pasif solar kazancı ve gün ışığından faydalanma imkanı sağlayarak enerji tasarrufu elde etmemizi sağlamaktadır.

Çizelge 2.7. Yapı malzemelerinin içerdiği enerji miktarı ⁴²

MALZEME		İçerdiği enerji miktarı (KWs/kg)
YÜKSEK ENERJİLİ MALZEMELER	Alüminyum	56
	Bakır	16
	Çinko	15
	Kurşun	14
	Çelik	10
	Plastikler	10
ORTA ENERJİLİ MALZEMELER	Cam	6,0
	Çimento	2,2
	Kireç	1,5
	Tuğla	1,2
	Alçıpan	1,0
DÜŞÜK ENERJİLİ MALZEMELER	Hafif beton	0,5
	Biriket	0,4
	Beton	0,2
	Ahşap	0,1
	Kum, Çakıl	0,01

Geri Dönüşüm ve Yeniden Kullanma:

Yapı malzemelerini ele alırken yeniden kullanılabilmesi ve geri dönüşümlü olması dikkat etmemiz gereken özelliklerdir. Yararlı ömrünü tamamlayan yapıların yıkım aşamasında önemli miktarlarda atık oluşmaktadır. Bu atıkların bir kısmı islah edilerek veya geri dönüştürülerek yeni yapılar için malzeme kaynağı olabilmektedir. Böylelikle malzeme üretimi sırasında meydana gelebilecek kirlilik önlenir, ekonomik açıdan tasarruf edilir, geri dönüşüme dayalı yeni endüstriler ortaya çıkar ve atıkların imha edilmesi esnasında ortaya çıkabilecek kirlilik önlenmiş olur. ⁴³

Yapıların Uygun Boyutlandırılması :

Mimari tasarım sürecinde yapıların kullanıcı sayısına, kullanım amacına ve gelecekteki gereksinimlerine göre boyutlandırılması gereksiz enerji ve malzeme tüketimini büyük ölçüde etkilemektedir. Uygun boyutlandırılmamış yapılarda ısıtma, soğutma, havalandırma sistemleri ya yetersiz olacak ya da etkin çalışmayacaktır.

⁴² Vale,B.,1996. Design for A Sustainable Future, *Thames & Hudson*; London.

⁴³ **Yüksel, E.**, 2008. Ekolojik Kapsamda Malzeme ve Mobilya Tasarımına Etkileri, *Sanatta Yeterlilik Tezi*, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Malzeme Tasarrufu Sağlayan Tasarım ve Yapım :

Malzemedan ve iş gücünden tasarruf sağlayabilmek için tasarımlarımızda mümkün olduğunca standartlaşmış yapı malzemelerini kullanmalı ve modüler koordinasyonu benimsemeliyiz. Malzemeleri şantiye alanında şekillendirmek, uygun boyutlara getirmek kaynak ve zaman kaybına neden olmakta ve ciddi boyutlarda atık oluşturmaktadır.

Mevcut Strüktürlerin Rehabilitasyonu :

Her yapının belli bir yaşam süresi bulunmaktadır. Eğer mümkünse bu yaşam sürelerini doldurduklarında yapıları yıkmak yerine yeniden kullanmaya yönelik müdahalelerde bulunursak bu sürdürülebilir bir yaklaşım olur. Başka bir deyişle, işlevini kaybetmiş fakat strüktürel açıdan sağlam olan yapılara yeni işlevler verilerek faydalanılabilmektedir.

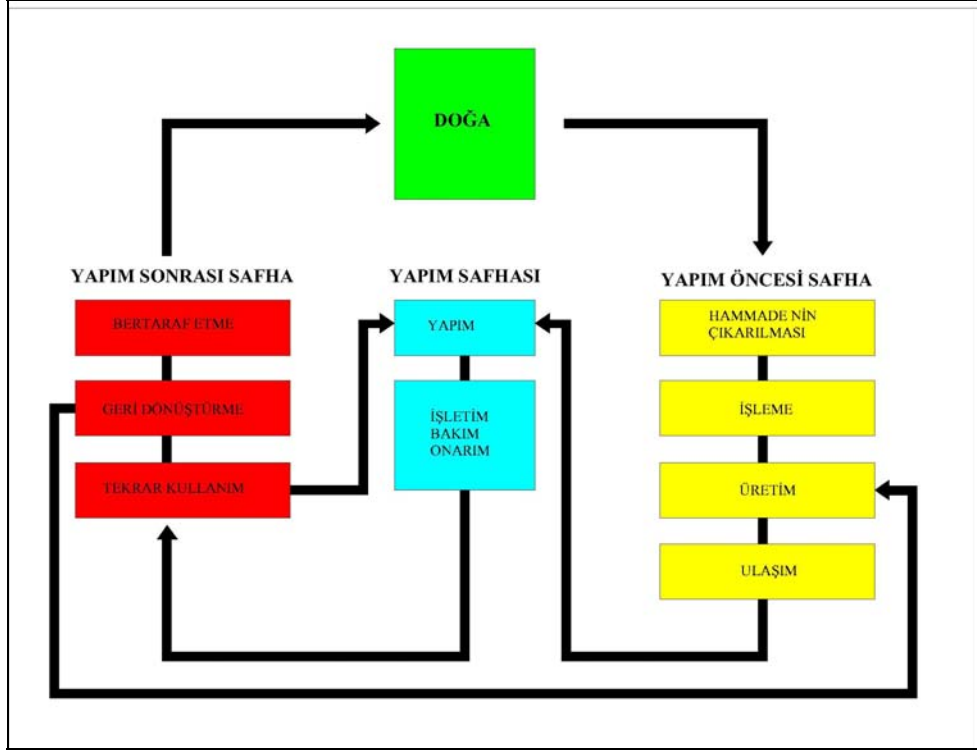
Eski binaların yeniden kullanımı ele alındığında rehabilitasyon ile yeniden inşa etme arasında uygun olan kararı bir an önce vermemiz gerekmektedir. Eski binaların kullanılmaması, çürümeye terk edilmesi ekonomiye ciddi bir yük bindirmektedir. Eğer anıtsal değeri olmayan eski bir yapının bakım, onarım ve işletme maliyetleri yüksekse, bu yapının rehabilitasyonu yerine yeniden inşası doğru bir karar olacaktır.

2.2.2.2.Yapılarda Yaşam Döngüsü Tasarımı

Yapılarda yaşam döngüsü tasarımında yapım öncesi kaynakların elde edilmesinden yapım sonrası doğadaki yerine geri dönene kadar ki tüm süreçlerde yapının çevreye verdiği olumlu veya olumsuz etkiler ele alınır. Sürdürülebilirlik kapsamında bir yapıyı üç safhada ele almalıyız. Bunlar;

- Yapım öncesi safha
- Yapım safhası
- Yapım sonrası safhadır.⁴⁴

⁴⁴ **Özçuhadar, T.**, 2007. Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



Şekil 2.23. Sürdürülebilir yapılarda yaşam döngüsü modeli

Yapılan araştırmalarda yapıların yaşam döngüsünde kullanılan toplam enerjinin yaklaşık %85-93'ünün kullanım dönemine, %6-10'unun kullanım öncesi döneme, %0,2-5'inin kullanım sonrasına ait olduğuna ilişkin veriler bulunmaktadır. Standart bir yapının yaşam döngüsü boyunca harcadığı enerjinin yaklaşık %90'ını kullanım döneminde ve bu enerjinin de yaklaşık %85'ini yapının ısıtması ve soğutması için harcadığını biliyorsak tasarım aşamasında yapının güneş ışınımına göre yönlendirilmesi, bitki örtüsü, iklim verileri, topografik özellikler gibi fiziksel çevre verilerinden faydalanılarak yapı formu tasarımı yapılması enerji adına bizlere büyük tasarruflar sağlar.

2.2.2.2.1. Yapım Öncesi Safha

Bu safhada bir yapı tasarlanırken sürdürülebilir bir yapı olması amaçlanır. Sürdürülebilir mimarlık bağlamında yapı tasarımında arazi seçimine, yapı formuna, yapı kabuğuna, yapıda kullanılacak malzemeye, suyun korunumuna, peyzaj tasarımına ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması hususlarını dikkat edilmelidir.⁴⁵

⁴⁵ **Baysan, O.**, 2003. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması,

Arazi Seçimi: Yapının yer seçiminde ve konumlandırılmasında topografik özellikleri, bitki örtüsü, yıllık yağış miktarı, hakim rüzgar yönü, yer altı suyu, mevcut su havzaları, çevredeki canlı yaşam(flora ve fauna) ve iklim verilerinden yararlanılmalıdır. Mevcut arazi formuna en az düzeyde müdahale etmek amaçlanmalıdır. Yer ve yön seçiminde ana ilke kışın güneş ışınımından yararlanabilmek, yazın ise güneşin aşırı ısıtma etkisinden korunmak olmalıdır. Yapının güneş ışınımına göre tasarımı, yapı içi ısısal konforu etkilemekte ve istenilen sıcaklıkların elde edilmesini sağlamaktadır.

Yapı formu tasarımı: Yapı formu; yapı şekli, yapı yüksekliği, çatı türü ve eğimi, cephe eğimi gibi yapıya ait özellikleri verir. Gerekli detaylar ele alınarak meydana getirilen yapı şekli ile doğal ısıtma ve soğutma sağlanarak ısı kayıplarının azaltılması sağlanır. Yapı formunda gereksiz alan fazlalığı, ısı kayıplarına neden olacağı için ihtiyaca göre büyüklüklerin belirlenmesi önemli bir noktadır. Basit geometrik biçimlere sahip, iç mekanları verimli kullanan küçük ölçekli yapılar, çevreyle ilişkilerinde daha az sorun yaşamaktadırlar. Bu yapılar, hem yapım hem de kullanım evresinde daha az enerjiye gereksinim duyarak gereksiz ısı kayıplarını azaltmaktadır. Ayrıca bu yapıların yıkım evresinde de daha az atık çıkacağından çevreye verdiği zarar azalmaktadır.

Yapı Kabuğu Tasarımı: Yapılarda iç ve dış mekanı birbirinden ayıran yapı elemanlarına yapı kabuğu denilmektedir. Enerjinin kayıplarını azaltmak ve ısısal konfor düzeyini arttırmak adına yapı kabuğu tasarımı dikkatle ele alınması gereken bir noktadır. ısısal konfor yazın dışarıdaki sıcak havanın içeri girmesi ve kışın yapı içerisindeki sıcak havanın dışarı çıkmasının engellenmesiyle sağlanabilir.

Sürdürülebilir yapı tasarımında yapı kabuğundaki boşlukların %40 ile sınırlandırılması veya gerekli izolasyon önlemleri alınarak gereksiz ısı kayıplarının önlenmesi istenmektedir. Yapı kabuğu olarak cam kullanılması durumunda yüksek performanslı cam kullanılmalıdır.

Malzeme Korunumu: Yapıda kullanılan malzemelerin hammaddesinin kaynağından çıkartılması, işlenmesi, üretilmesi ve taşınması süresince çevre ekolojisine yük bindirmemesi gerekmektedir. Malzeme korunumu için yapının işlevi göz önüne

alınarak modüler sistemle tasarlanmış, basit geometrik formlarda, yeniden kullanıma olanak veren tasarımlar yapılmalıdır. Malzemeler yakın çevreden temin edilmiş, uzun ömürlü, dayanıklı, sık bakım-onarım gerektirmeyen, tekrar kullanımlı, geri dönüşümlü olmalıdır.

Su Korunumu: Su seviyelerinin korunması, yağmur suyunun toplanarak sıhhi tesisatta rezervuarlarda veya bahçe sulamasında kullanılması, atık suların filtrasyon ile değerlendirilip yeniden kullanımı, su korunumlu peyzaj düzenlenmeleri ve kullanım suyunun kimyasallarla kirletilmemesi gibi yöntemlerle su korunumu sağlanabilir. Bunun yanında gereksiz su tüketiminin azaltılması atık su miktarının azaltılmasına büyük miktarda katkı sağlamaktadır.

Peyzaj Tasarımı: Yapıların ısıtma ve soğutulmasında bitkilerden yararlanılarak ciddi miktarlarda enerji tasarrufu sağlanabilir. Yapıların batı ve kuzeybatı cephelerinde yetiştirilecek ağaçlar sayesinde istenmeyen akşam güneşinin yapı içerisine girmesi engellenmiş olur. Yapının güney cephesine yapraklarını döken, kuzey cephesine işe her daim yeşil kalan ağaçların yerleştirilmesiyle soğuk kış rüzgarlarından korunma, kış güneşinden ise fayda sağlanabilir. Ayrıca çatı örtüsünün yeşil çatı olarak tasarlanması; hava kirliliğinin azalmasına, ses ve ısı izolasyonu sağlamasına, oksijen üretimine, buhar geçirimine, elektromanyetik radyasyonun soğurulmasına, sera gazlarının yok edilmesine, toprak kazanımına, yapıyı koruma ve kollamaya, alan ve vizyon kazanımına neden olur. Ayrıca kuşlar ve diğer canlılar için doğal yaşam alanı oluşturarak, arazi üzerinde kapladığı alan tekrar yeşil doku olarak kazanılmış olur.

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı: Yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanarak enerjiyi yerel kaynaklardan elde etmek, çevresel sorunların çözümüne destek olmaktadır. Günümüzde çevreyi kirletmeyen, kolay elde edilen yenilenebilir enerji kaynaklarından rüzgar, güneş, jeotermal, hidroelektrik, hidrojen, biyokütle gibi enerjiler yapılarda farklı şekilde kullanılmaktadır.

2.2.2.2.2.Yapım Safhası

Bu safha yapının fiziksel olarak inşa edilmesiyle başlar ve bütün kullanım sürecini kapsar. İyi bir şantiye yönetimi ile fiziksel ve biyolojik çevreye en az rahatsızlık verilmesi amaçlanmalıdır. Şantiyedeki çalışanlarında sağlık ve güvenliğini tehlikeye atmamak adına gerekli önlemler alınmalıdır. Şantiye çalışmalarını süresince gerekli iş

makinelerinin giriş çıkışları, malzemelerin nerede nasıl depolanacağı düzgün bir şekilde planlanmalıdır. Hava, su ve toprak kirliliğine neden olacak yöntemlerden kaçınılmalıdır. İş makineleri ve inşaat etkinlikleri sonucu ortaya çıkan gürültünün çevreye verdiği rahatsızlığı minimuma indirmek için hangi işlerin hangi saatlerde yapılacağı titizlikle organize edilmelidir. Projelerin zamanında yetiştirilememesi sonucu devam eden gürültü ve görüntü kirliliğinin insanlar üzerindeki negatif etkisi düşünülecek olursa iyi bir proje yönetimiyle istenilen zamanda istenilen sonucun elde edilmesi yoluna gidilmelidir.

Şantiye çalışmalarında ele alınması gereken diğer bir husus ise atık yönetimidir. Yapım aşamasında ortaya çıkan atıklar türlerine göre gruplandırılıp biriktirilirse, bu atıklardan yeni kaynaklar elde etme olanağı sağlanmış olur.

İnsanların yaşamlarının büyük bir bölümünü iç mekanlarda geçirdiğini düşünürsek iç mekan konforunun önemi bir kez daha karşımıza çıkar. Gerek yapı malzemelerinde gerekse bakım ve onarım sırasında kullanılan toksik maddeler insanların sağlığını negatif yönde etkilemektedir. Örnek vermek gerekirse yapıştırıcıların havaya yaydıkları uçucu organik bileşenler havalandırma sistemi ile tüm binaya yayılmakta ve insanları hasta etmektedir. Bu yüzden bu maddeler yerine toksik madde içermeyen doğa dostu bakım, onarım ve temizlik maddeleri kullanılmalıdır.

2.2.2.2.3. Yapım Sonrası Safha

Yapım sonrası safha, yapının yıkımıyla ortaya çıkacak atıkların yönetim safhasıdır. Dünya ülkelerinde katı atıkların bertaraf edilmesi yasalara ve yönetmeliklere tabidir. Türkiye’de Çevre Bakanlığınca hazırlanıp 14.03.1991 tarih ve 20814 sayılı Resmi Gazete’de yayımlanmış olan Katı Atıkların Kontrolü Yönetmeliği’nin 1.maddesine göre bu yönetmeliğin amacı “her türlü atık ve artığın çevreye zarar verecek şekilde, doğrudan veya dolaylı bir biçimde alıcı ortama verilmesi, depolanması, taşınması, uzaklaştırılması ve benzeri faaliyetlerin yasaklanması, çevreyi olumsuz yönde etkileyebilecek olan tüketim maddelerinin idaresini belli bir disiplin altına alarak havada, suda ve toprakta kalıcı etki gösteren kirleticilerin hayvan ve bitki nesillerini, doğal zenginlikleri ve ekolojik dengeyi bozmasının önlenmesi ile buna yönelik prensip, politika ve programların belirlenmesi, uygulanması ve geliştirilmesidir.

Ekolojik dengenin bozulmaması adı katı atıkların miktarının azaltılması hatta mümkünse sıfıra indirilmesi amaçlanmaktadır. Binaların yıkımı sonucu ortaya çıkan atıkların miktarının azaltılması ve başarılı bir atık yönetiminin gerçekleştirilmesi için “ iade et, azalt, tekrar kullan, geri dönüştür ” prensibinin benimsenmesi gerekir. Günümüzde bu prensiplerin yanında bir de “ kurtar “ prensibi ortaya çıkmıştır. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler bu prensip üzerinde titizlikle durarak binaların yıkımından çok sökümünü tercih etmektedirler. Binaların yıkımı sonucu çıkan atıklardan tekrar kullanılanlar ve geri dönüştürülenlerin dışında kalanlar ise gerekli önlemler alınarak bertaraf edilirler. ⁴⁶

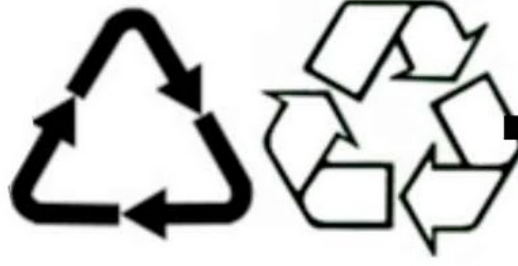
Tekrar kullanım: Bir yapı ömrünü tamamladıktan sonra kapı, pencere, bölme duvar, asma tavan, döşeme kaplamaları gibi işe yarayacak çeşitli bileşenler başka bir yapıda yeniden kullanılmak üzere seçilir. Böylelikle yeni malzeme üretimine harcanacak olan enerjiye gerek kalmaz ve kaynak tasarrufu sağlanmış olur.

Günümüzde kentsel yayılma sonucunda yeni yerleşim merkezlerine yol, altyapı ve iş imkanı götürülmesi gerekmektedir. Bu durum doğal çevrenin bozulmasına neden olur. Aynı zamanda çok büyük miktarda malzeme ve enerjiye ihtiyaç duyarak ekosistemi olumsuz etkiler. Bu nedenle sürdürülebilirlik bağlamında kentsel yayılmanın önlenmesi adına mevcut arsaların ve altyapının yeni gereksinimlere göre yeniden kullanılması mümkündür.

Geri dönüştürme: Geri dönüştürme ile ömrünü tamamlamış yapılardaki atık malzemeler çeşitli geri dönüşüm yöntemleri ile hammadde olarak üretime kazandırılırlar. Atık malzemelerin hammadde olarak kullanılması çevre kirliliğinin engellenmesi açısından da önemlidir. Böylelikle hammadde ihtiyacı azalarak büyük miktarda enerji tasarrufu elde edilir ve ekosisteme verilen zarar azaltılır. (Şekil 2.24.)⁴⁷

⁴⁶ **Başar, B.**,2007. Türkiye’de Yapısal Atıkların Yeniden Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma, *Yüksek Lisans Tezi*, Gebze İleri teknoloji Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü, Gebze.

⁴⁷ <http://www.recycle-more.co.uk/nav/page529.aspx>



Şekil 2.24. Tüm dünyada kullanılan geri dönüşüm sembolü

Bazı yapı malzemelerinin geri dönüştürme metodları:

- Beton-betonarme: Beton ve Betonarme elemanlar yıkım alanlarından toplanır. Betonarme elemanlar öncelikle parçalanarak demir donatısından ayrılır. Daha sonra bu beton parçaları kırma makinalarıyla ufak parçalara ayrılır ve yeni işlerde kullanılmak üzere çakıl olarak kullanılır. Eğer parçalanmış betonun içeriğinde katkı maddeleri yoksa yeni yapılacak olan betonlarda kuru harç olarak da görev yapar.
- Alüminyum: Yıkımdan önce alüminyum malzemeler toplanır ve küçük parçalar halinde doğranır. Bu parçalar daha sonra ocaklarda eritilerek geri dönüşüm sağlanır. Atık alüminyumun saf alüminyumdan neredeyse hiçbir farkı yoktur ve üretimde rahatça kullanılabilir. Geri dönüştürülmüş alüminyumun sıfırdan imal edilen alüminyuma oranla %35'e varan enerji tasarrufu sağlamaktadır. 1 ton alüminyum atığının geri dönüştürülmesi sonucunda 1300 kg hammadde tasarrufu sağlanır. Türkiye'de yıllık olarak toplam 2 milyon ton alüminyum hammadde olarak üretime katılmaktadır.
- Cam: Yapıdaki cam malzemeler yapımın yıkımından önce toplanır ve geri dönüşüm tesislerine verilirler. Burada katkı maddelerinden ayrıştırılan cam kırılır ve hammadde karışımına eklenerek eritme ocaklarında dökülür. Bu şekilde cam sonsuz bir döngü içerisinde geri dönüştürülebilir.
- Plastik: Plastik atıklar önce cinslerine göre sınıflandırılarak geri dönüşüm işlemine tabi tutulur. Bu atıklar kırma makinalarında kırılıp küçük parçalara ayrılırlar ve bu parçalar belli oranlarda orijinal hammadde ile karıştırılarak üretimde kullanılmak üzere geri dönüştürülebilirler. Aynı zamanda tekrar eritilip katkı maddeleri katılarak ikinci sınıf hammadde olarak da kullanılabilirler.

Bertaraf etme: Atıkların bertaraf edilmesi genelde yakılması ile gerçekleşmektedir. Bu yakım düzensiz depolama alanlarındaki atıkların hacimce azaltılması amacıyla açıkta yakılarak ya da atıkların özel olarak projelendirilmiş tesislerde hacim olarak azaltma amacıyla yakılarak uzaklaştırılması ile gerçekleşmektedir. Yakma yöntemi ile katı atıklar hacimce %80-90, ağırlık bakımından %75-80 oranında azaltılıp bertaraf edilebilmektedir.

2.2.2.3. Biyolojik Yapı Tasarımı

Biyolojik yapı tasarımında ele alınması gereken stratejiler;

- doğal koşulların korunması,
- insan sağlığı ve konforu için tasarım,
- kentsel tasarım ve karma fonksiyonlu yapılarıdır.

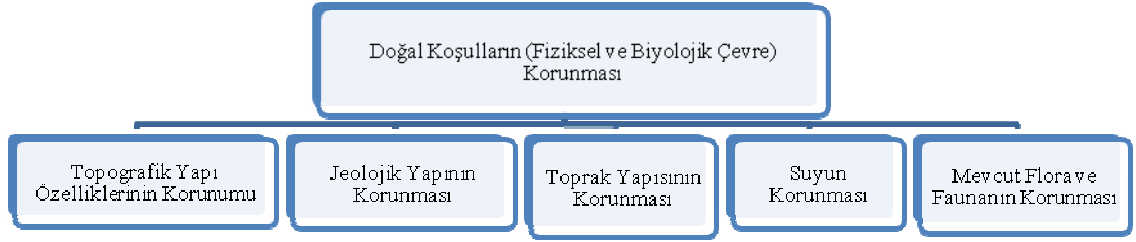
Bu stratejilerin gerçekleştirilebilmeleri için özel tasarım yöntemlerine başvurulur. Bu yöntemler öncelikle insanların ve diğer canlı türlerinin yaşam kalitesini iyileştirmeyi hedeflemektedir.

2.2.2.3.1. Doğal Koşulların (Fiziksel ve Biyolojik Çevre) Korunması

Biyolojik çevreyi oluşturan canlılarla fiziksel çevreyi oluşturan cansız çevre elementleri birbiriyle sıkı bir ilişki içinde olarak doğal koşulları oluştururlar. Biliyoruz ki karşılıklı olarak madde alışverişi yapacak biçimde birbirlerine etki yapan organizmalarla, cansız maddelerin bulunduğu herhangi bir doğa parçası bir ekosistemdir. Fiziksel ve biyolojik çevre verileri, yapının konumlandırıldığı arazide ekolojik tasarımını etkileyecek pek çok faktörü barındırır. Bu veriler sürdürülebilir mimarlığın temelini oluşturmaktadır

Alanın ekolojik karakterini ortaya koyan fiziksel çevre verileri topografya, jeolojik yapı, toprak yapısı, hidrolojik özelliklerdir. Biyolojik çevre verileri ise flora ve faunadır. ⁴⁸ (Şekil 2.25.)

⁴⁸ **Dedeoğlu, N.**, 2002. Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



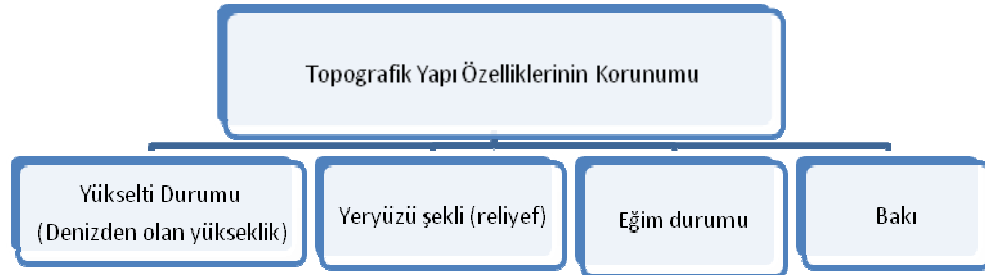
Şekil 2.25. Doğal Koşulların Korunması

Topografik Yapı Özelliklerinin Korunumu

Topografya, bir arazi yüzeyinin tabii veya suni ayrıntılarının meydana getirdiği şekildir. Alanın konumundan dolayı kazandığı potansiyel değer yanında topografik yapı özelliklerine bağlı olarak sahip olduğu ekolojik değerinin de planlamada çok önemli bir yeri vardır.

Sürdürülebilir mimarlıkta, mevcut arazi formuna en az seviyede müdahale ederek yapıyı konumlandırmak topografyaya uyumun gereğindedir.

Topografyada sürdürülebilir planlamaya yükselti, yeryüzü şekli, eğim ve bakı gibi faktörler etki eder.⁴⁹ (Şekil 2.26.)



Şekil 2.26. Topografik Yapı Özelliklerinin Korunumu

Yükselti Durumu (Denizden olan yükseklik) :

Denizden yükseklik, bazı iklim özelliklerini etkiler. Özellikle yağış miktarı, sıcaklık, hava nemi ve hava hareketleri gibi iklimik faktörler deniz seviyesinden yukarılara çıktıkça değişir.

Denizden yükseldikçe gün ışınım değerlerinde bir artış olmaktadır. Bu artış atmosferkoşullarından, kat edilen yolun kısalmasından ve atmosferin temizliğinden

⁴⁹ Çetin, B., 2002. Ekolojik Tasarım Yaklaşımı Açısından Akıllı Bina Kavramının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

kaynaklanmaktadır fakat deniz seviyesinden yükseklik artıkça hava sıcaklığı da düşmeye başlar. Yüksekliğin artmasıyla rüzgar şiddeti de atarak yapının ısı kayıplarını artırır.

Yeryüzü şekli (reliyef):

Yeryüzü şeklini oluşturan dağlar, tepeler ve benzeri topoğrafik oluşumlar, yükseltideki değişimlerle birlikte farklı yaşam ortamlarını meydana getirir. Dağ sıraları aynı zamanda, çevresindeki alanların bazı iklim özelliklerini de etkiler. Dağların nemli ve hava hareketlerine açık olan kısımları bol yağış alırken, hava kütlelerine kapalı kalan kısımlarda ise kısımlarda ise kuraklık görülür. Dağların güneşe bakan yamaçları kuzey yamaçlarından daha fazla güneş aldıkları için daha sıcaktır. Batı yamaçları ise öğleden sonra güneş ışınımından daha fazla etkilenmesi nedeniyle doğu yamaçlarından daha sıcak olur. Ayrıca yeryüzü şekli bir alanın peyzaj yapısının şekillenmesi üzerinde çok önemli bir etkidir.

Eğim durumu :

Arazinin eğim durumu sürdürülebilir mimarlık adına dikkat edilmesi gereken önemli bir husustur. Arazinin doğal formunun korunması adına hafriyat ve dolgu gibi yüksek maliyetli ve çevreyi tahrip edici uygulamalardan kaçınılmalıdır. Örneğin eğimli arazilerde kolonlar üzerinde toprağa oturmadan ayakta duran ve mevcut topografyayı bozmayan tasarımlar yapmak elimizdedir.

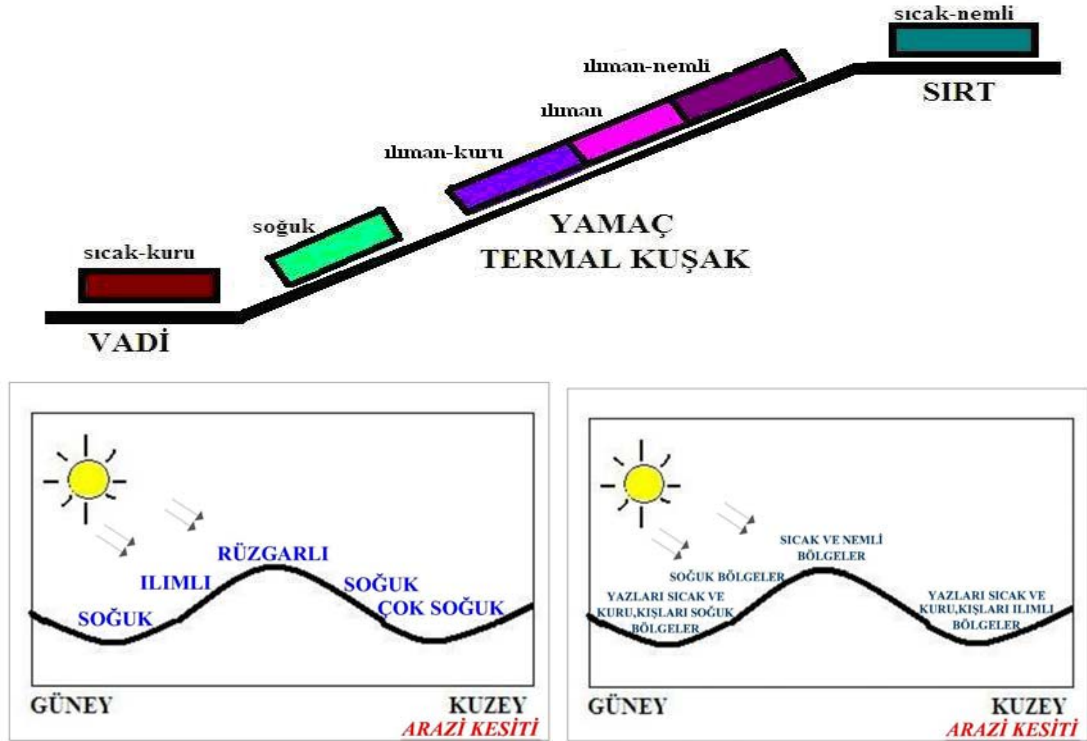
Bakı :

Bakı bir arazi parçasının eğime bağlı olarak ana ve ara yönlere doğru baktığı yönü, arazinin yönelişini ifade eder. Bakı faktörü, güneş enerjisinin alınmasında son derece önemlidir.

Bakılar sıcaklık, yağış ve ışıklanma bakımından büyük farklılıklar yaratırlar. Dış iklim elemanlarında olan güneş ışınımı ve rüzgar yöne göre farklılıklar gösterirler. Bir başka deyiş ile güneş ışınımının ısıtma, rüzgarın serinletme gücü bulunduğu yöne göre farklılıklar gösterir. Böylelikle yapılarda iklimsel konforun sağlanmasında güneş ışınımının ve rüzgarın yöne göre değişkenliğinden faydalanılabilir.

Yerleşimler için yer seçiminde topoğrafik düzendeki yüksekliğe, yöne ve eğime bakılır. Yerleşim birimleri farklı iklim bölgelerinde farklı topoğrafik yükseklikte konumlandırılmalıdır. Ilımlı-nemli iklim bölgelerinde, yaz aylarında yaşanan nem

sorununun yaşattığı olumsuz koşulları azaltma açısından rüzgara ihtiyaç duyulur. Bu nedenle termal kuşağın üst kısımları ılımlı nemli bölgeler için en elverişli yerleşim alanlarıdır.⁵⁰ (Şekil 2.27.)



Şekil 2.27. Yerleşim Birimlerinin Farklı İklim Bölgelerinde Farklı

Jeolojik Yapının Korunması

Jeoloji kısaca yer bilimi demektir. Yapı tasarımında bölgenin jeolojik yapısının göz ardı edilmemesi gerekir. Jeolojik yapının bina tasarımındaki yerine ilişkin durumu incelenirken bölgede gelişen ve gelişebilecek yer hareketlerinin varlığı (tektonik), bölgeyi oluşturan kaya birimlerinin özellikleri (litoloji), bölgede örtülü veya aktif olan fayların durumu ve yayılımı, eski dere yataklarının tespiti ve özellikleri, dik yamaçların stabilitesi, bölgede oluşabilecek heyelan-akma alanlarının ve hareket yönlerinin tespiti yolunda çalışmalar yapılmalıdır. Bu çalışmalar ışığında gerekli önlemler alınarak gerçekleştirilen yapısal oluşumlar fiziki ve biyolojik çevrenin sürdürülebilirliğini doğrudan etkilemektedir.

⁵⁰ **Ercöşkun, Ö. Y.**, 2007. Sürdürülebilir Kent İçin Ekolojik-Teknolojik (Eko-Tek) Tasarım:Ankara-Güdül Örneği, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Toprak Yapısının Korunması

Ekosistemin sağlıklı bir şekilde çalışmasında toprağın rolü büyüktür. Tüm canlılar yaşamlarını toprağa bağımlı olarak sürdürürler. Tüm bitki kökleri ve toprak içinde yaşayan hayvanlar için toprak doğal bir kaynaktır. Toprağın en önemli görevi her türlü yabancı maddeyi absorbe(emme) edebilmesidir. Fakat son zamanlardaki hızlı nüfus artışı ve yanlış yapılaşma sonucu kullanılabilir toprak alanları azalmıştır. Bitki örtüsünün tahribi yağışlar azalmış, erozyon başlamıştır. Yenilenemeyen ve doğaya zarar veren fosil yakıt (petrol,doğalgaz, kömür) gibi enerji kaynaklarının kullanımı sonucu toprak kirletilmiştir. Bu etkenlerin birleşimi sonucu toprağa aşırı şekilde yüklenilmiş ve toprak görevini yapamaz hale gelmiştir. Bu yüzden sürdürülebilirlik adına toprağın korunması kaçınılmaz olmuştur.

Suyun Korunması

Dünya yüzeyinin dörtte üçü sularla kaplıdır. Yeryüzündeki suların %95 ini okyanus ve denizlerdeki tuzlu sular oluşturur. İnsanların kullanabileceği tatlı su miktarı ise %0.36 gibi çok kısıtlı bir orandır. Bu tatlı su kaynakları ise genel olarak göller ve nehirler olarak sınıflandırılabilir.

Su, canlılar için en etkin ekolojik faktör ve en önemli doğal kaynaklardan biridir. Böyle önemli bir kaynağın kirletilmesi ise ekosistemde ciddi boyutta hasarlara neden olur. Su kirliliği meydana geldiğinde suyun niteliği bozularak çevreye ve bu çevrede yaşayan canlılara zarar verir.

Su kirliliğinin nedenleri arasında

- Enerji elde etmek adına kullanılan petrol, kömür, doğalgaz gibi fosil yakıtların etkileri,
- Sanayi ve yerleşim atıklarının gerekli önlemler alınmadan ortama bırakılması,
- Havadaki kükürtlü, azotlu, halojenli, katı ve radyoaktif maddelerin suya karışması,
- Tarımsal alanlarda yapılan kimyasal ilaçlamaların zemin suyuna karışması
- Yapım süresince yeraltı su seviyesinin altında yapılan kazılarda yeraltı suyunun açıkta kalması

gibi nedenleri sayabiliriz.

Mevcut Flora ve Faunanın Korunması

Bir ekosistemin dört temel bileşeni vardır. Üreticiler (ototroflar), tüketiciler (hetotroflar), ayrıştırıcılar (saprofitler) ve doğal çevre. İlk üç bileşen, dördüncü bileşenin oluşturduğu cansız doğa içinde varlıklarını sürdüren canlı yaşamı kapsar. Flora ve fauna ise bir bölgedeki canlı topluluğu olarak ekolojik sistemde ele alınması gereken biyolojik çevre verileridir.

Belirli bir bölgede yetişen bitki türlerinin tümüne (bitki örtüsü) flora, belirli bir bölgede yaşayan hayvan türlerinin tümüne (hayvan varlığı) ise fauna denmektedir.

Bitki toplulukları farklı ekolojik ve biyolojik özelliklere bağlı olarak farklı dış görünümlere sahiptirler. Bu farklılığın nedeni yetişme ortamlarının (iklim,yeryüzü şekli, toprak, vb. özellikler) ve bitkilerin yetişme ortamı isteklerinin farklı olmasından kaynaklanır. Böylelikle dünyanın farklı iklim bölgelerinde farklı bitki toplulukları boy göstermektedir. Bu farklı bitki toplulukları da değişik hayvan türlerinin yaşama mekanını oluşturmaktadır. Bitki ve hayvan türlerinin aynı iklim koşullarına sahip büyük yaşama alanlarında bir araya gelerek yarattıkları büyük yaşama birliklerine biyom denir. Çöller, tundralar, mera ve stepler, savanlar, makilikler ve ormanlar dünya üzerinde rastlanan ve çeşitli bölgelere dağılmış bulunan biyomlardır.

Ekosistemdeki bozulmalar nedeniyle değişen fiziksel ve kimyasal şartlar canlıların yaşama, yayılış ve üremesini etkiler. Herhangi bir basamakta gerçekleşen değişiklik hayvan popülasyonları arasındaki dengeyi bozar. Yapılaşma adına bilinçsizce ormanların kesilip tahrip edilmesi sonucunda çevredeki bitki sayısında azalma gerçekleşir ve besin zincirindeki canlı tür ve sayısının azalmasına neden olur. Yaşama alanı kalmayan hayvanların nesli tükenme seviyesine gelerek besin zincirinde bozulmalar yaşanır. Örnek vermek gerekirse ormanlarda yaşayan yılan, çakal, yırtıcı kuşlar,baykuş gibi hayvanlar ortamdaki kaldırılırsa fare popülasyonu çoğalır, fareler köyleri ve kentleri istila eder, tarladaki sebze-meyveye zarar verir. Bu da insanları yani bizi olumsuz yönde etkiler. Kısacası besin zinciri halkasını oluşturan bütün canlılar bu durumdan olumsuz olarak etkilenirler.

Bir bölgenin ekolojik koşullarının yarattığı ve yayılış alanı dar olan bitki ve ya hayvan türlerine endemik tür denir. Türkiye'de, yaklaşık 12.000 bitki türü

yetişmektedir ve bu bitki türlerinin yaklaşık 3.000'i ise Türkiye'ye endemiktir. Bu özelliği ile Türkiye, tüm Avrupa'dakinden daha fazla endemik bitki türüne sahiptir. Bunun sebepleri arasında Türkiye'nin Asya ve Avrupa arasındaki konumu, dağlık yapısı, üç iklimi birden barındırması ve sulak bir yerde bulunması sayılabilir. Coğrafi konumu dolayısıyla yaklaşık 12 bin bitki çeşidine ev sahipliği yapan Türkiye'de 120 memeli, 400'den fazla kuş, 130 sürüngen ve 300 balık türü yaşamaktadır.⁵¹

Tüm bu zenginliklere rağmen yaşam alanlarının yok olması, çevre kirliliği, yasadışı ticaret ve avcılık ile yangınlar nedeniyle türler yok olma tehlikesi yaşamaktadır. İşte bu bağlamda sürdürülebilir mimarlıkta alınacak önlemler yok olma tehlikesi altında bulunan bitki ve hayvan varlığına yaşama şansı vermektedir.

Bitki örtüsünün ekosistemin doğru çalışması adına görevi büyüktür. Zengin bitki örtüsü hava kirliliğini, tozu azaltır. Hava kalitesini yükseltir, nefes almayı kolaylaştırır. Küresel ısınmayı ve ozon tüketimini azaltmayı sağlar. İklim etkisi buharlaşma yoluyla ısı ve nemi kontrol etmesidir. Sera gazlarını yok eder. Toprağın kalitesini artırarak erozyonu önler. Doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunmasını sağlar. Bu yüzden sürdürülebilir mimarlık bağlamında bitki örtüsüne en az zarar veren ve bitki örtüsünü yapılarla dahil eden(yeşil çatı) tasarımlar yapmak kaçınılmazdır.

2.2.2.3.2. İnsan Sağlığı ve Konforu İçin Tasarım

Günümüzde uygun koşullara sahip olmayan kapalı mekanlarda yaşayan insanlar, çeşitli fiziksel ve psikolojik sorunlarla karşılaşmaktadır. Bu yüzden insan sağlığı ve konforu için doğa ile bütünleşmiş, gün ışığı ile aydınlatılan, ısısal konforun sağlandığı, doğal olarak havalandırılan, iyi bir akustik düzene sahip olan mekanlar yaratmak hedeflenmelidir.

İnsanların sağlık ve konforu açısından iç mekanın ısısal dengesi bir başka deyişle ısısal konfor büyük önem taşımaktadır. Çok sıcak ve çok soğuk mekanlarda çalışıldığı takdirde insanlar gerekli performansı göstermede güçlük çekerler. Her mekan uygun düzeyde hava akımına ve nem oranına sahip olmalıdır.

⁵¹ **Caner,G.**, 2007. Ulusal ve Uluslar arası Doğa Koruma Kriterleri ve Natura 2000, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Doğal aydınlatma ve görsel konforun sağlanması ile kullanıcı üretkenliği ve memnuniyeti önemli ölçüde artar. Fakat doğal aydınlatmada içeriye giren güneş ışığının dengeli dağıtımı, kontrolü, yansımaya ve kamaşmanın önlenmesi üzerinde titizlikle durulması gereken bir noktadır. Bu amaçla cephelerde açılabilir seçici, yansıtıcı, fotokromik, elektrokromik ve renkli camların yanı sıra güneş kontrol elemanları ve ışık rafları kullanmak önemli yararlar sağlamaktadır.

Doğal havalandırmanın çalışma prensibi ısı değişkenliğinin meydana getirdiği hava hareketiyle, taze ve temiz havanın dış mekandan iç mekana alınması, aynı miktardaki kullanılmış kirli havanın dışarı verilmesine dayanmaktadır. Mekanik havalandırmanın azaltılması veya tamamiyle ortadan kaldırılması, kullanıcının sağlık ve memnuniyetinin arttırmasına ayrıca ciddi enerji tasarrufuna neden olur. Doğal havalandırma binanın tasarım aşamasında ele alınması gereken bir noktadır. Hava geçirgen bir bina kabuğunun oluşturulması gerekmektedir. Bu tür binalar, hava hareketini kolaylaştıran açık mekanlara, açılabilir pencerelere, hava giriş ve çıkış kanallarına sahiptirler. Atriumlar, merdiven kovaları, havalandırma bacaları ve küçük fanlar tasarımı kolaylaştırmaktadır.⁵²

Yüksek ofis binalarında çalışanların memnuniyetini arttırmak adına açılabilir pencereler tasarlamak çok yerinde bir hamledir. Birçok ofis binasında, bina sahiplerinin isteği üzerine sabit pencereler tasarlanmaktadır. Bunun nedeni pencerelerin açık kalması durumunda mekanik havalandırma sisteminin fazla çalışıp gereksiz enerji kaybına neden olmasından ve güvenlik sorunlarından kaynaklanır. Çift kabuklu cephe sistemleri sayesinde insanlar pencerelerini istediğinde açarak dış mekanla ilişki kurup gerekli konforu elde ediyorlar.

Dış mekanla görsel ilişkinin sağlanması kullanıcıların psikolojileri açısından oldukça önemlidir. Dışarıdaki gün ışığından mahrum kalan, gökyüzündeki değişimlerden haberdar olan kullanıcılardan tam verimle çalışmasını beklemek imkansızdır. Bu nedenle pencereler, gökavlu gibi elemanları tasarımlarımızda kullanmak zorunluluk haline gelmektedir.

Sürdürülebilir mimarlıkta uzun ömürlü binalar ortaya koymak çok önemlidir.

Dayanıklı, farklı yaşlarda ve farklı fiziksel özelliklere sahip kullanıcı gruplarına

⁵² **Kırkan, H.S.**, 2005. Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

uyum sağlayabilen, karma kullanımlı kalkınmayı destekleyen binalar diğer binalardan daha sürdürülebilirdir.

Bina yapımında ve daha sonraki bakım-onarım safhalarında kullanılan yapı malzemeleri, yaşam döngüsünün hiçbir aşamasında insan sağlığını tehdit etmemelidir. Yapı malzemelerinin uçucu organik bileşenler içermemesine çok dikkat etmeliyiz. Çünkü bu bileşenler zehirli gaz emisyonlarına neden olmaktadır. Ayrıca yapı malzemeleri neme karşı dayanıklı olmalıdır. Nem biyolojik zararlıların çoğalmasına neden olarak insan sağlığını olumsuz etkilemektedir.

2.2.2.3.3. Kentsel Tasarım ve Arsa Planlaması

Kentsel Tasarımda Sürdürülebilirlik:

Bir şehrin gerçek anlamda sürdürülebilir olması için çevresel, sosyal, kültürel ve ekonomik açıdan sürdürülebilir olması gerekir.

Konut yerleşimleri toplu taşıma noktalarına yürüme uzaklığında; ayrıca hastane, alışveriş merkezi, ofis yapıları ve okul gibi sosyal mekanlara kolay bir erişim ağında bulunmalıdır.

Elektrik, ısı ve yakıt ihtiyacı olarak yenilenebilir enerji kaynakları kullanılarak CO₂ salımı minimuma indirilmelidir. Binaların termal performansını arttırmak adına enerji etkin bileşenler ve mekanizmalar kullanılmalıdır. Enerji yerel şebekeden sağlanmalıdır. Örnek olarak bu enerji; rüzgar türbinlerinden, katı atıkların işlenmesiyle elde edilen biyogazdan, binaların cephelerine kurulacak olan fotovoltaik panellerden, çevredeki tarlalarda üretilen mahsulün artık kabuklarından meydana gelen biyokütleyi işleyen ısı ve güç tesislerinden sağlanabilir.

Binalarda ulaşım ve nakliye miktarlarını azaltmak ve yapım için gereken gömülü enerjiyi en aza indirebilmek adına yerel malzeme ve işgücü kullanılmalıdır.

Geleneksel ve yenilikçi bina yapım sistemlerinin ve teknolojilerinin bir arada kullanılmasıyla enerji gereksinimlerinde ve doğal olarak da CO₂ salımında ciddi düşüşler elde edilebilir. Binalara uygulanabilecek yeşil çatı ve duvarlar ile kent ölçeğinde gittikçe azalan yeşil dokuyu zenginleştirmek mümkün kılınır. Ayrıca yeşil çatı sayesinde hava kirliliği ve kent ısı adalarının etkisi azalır, toprak kazanımı ile doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliğin korunması sağlanır, bina yalıtılır, alan ve vizyon elde edilmiş olur.

Toplu taşımaya verilen önem ile hava ve gürültü kirliliğinde ciddi azalmalar sağlanabilir. Benzin ve mazot gibi fosil yakıtlarla çalışan araçlar yerine elektrik veya hidrojen yakıt piliyle çalışan araçlara yönelmek CO₂ salımında ciddi düşüslere neden olur. Bir kentin bisiklet ve yaya yollarıyla örülmesiyle insanları bisiklet kullanımına ve yürümeye teşvik etmek ciddi enerji kazançları sağlar.

Kentsel Tasarımda İklim Verilerinin Dikkate Alınması:

Kentsel tasarımda yapay çevremizi oluşturmak adına bir yapı tasarlanırken yaşanan çevrenin iklim özelliklerini göz ardı edemeyiz. İklim verilerinden faydalanarak yer, peyzaj, bina formu, yön, vantilasyon ve bina kabuğu gibi parametrelere karar vererek yapılarda tüketilecek enerji miktarını büyük ölçüde düşürebiliriz. Böylelikle insan için tasarımda doğru arsa planlamasıyla sürdürülebilirlik adına önemli bir aşama katetmiş oluruz.

Bölgesel iklim, bir bölgede uzun süreler içinde gözlemlenen nem, sıcaklık, rüzgar, yağış, hava basıncı gibi meteorolojik olayların ortalamasına verilen addır. İklimi etkileyen faktörler arasında o yerin enlemine, yükseltisini, reliyefini, kalıcı kar durumunu ve yükseltisini sayabiliriz.

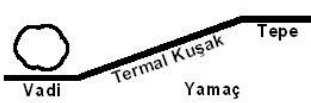
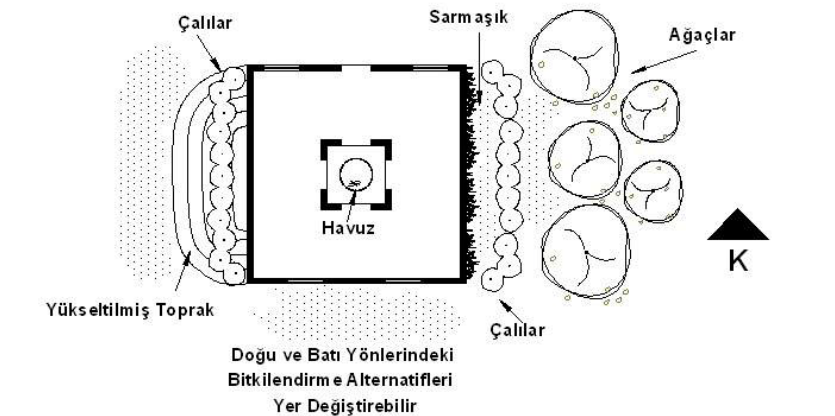
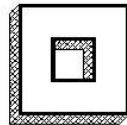
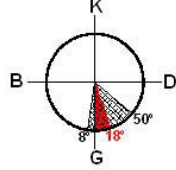
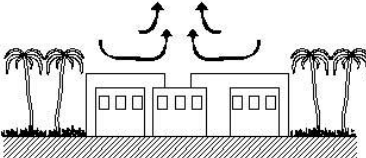

Ülkemiz genel olarak dört farklı iklim bölgesine sahiptir diyebiliriz. Bu iklim bölgeleri sıcak kuru, soğuk, ılıman(ılıman kuru- ılıman- ılıman nemli) , sıcak nemli iklim bölgeleridir.

Sıcak kuru iklim yerleşmeleri :

Ülkemizde Güneydoğu Anadolu Bölgesini, dünya ise Mısır, Tunus, Cezayir gibi ülkeleri bu iklim yerleşmelerine örnek olarak verebiliriz.

Bu iklimde yazlar sıcak ve kuru, kışlar soğuktur. Nem oranı düşüktür. Yaz-kış ve gece-gündüz sıcaklık farkları çok fazladır. Bu yüzden gece ısı kayıplarına karşı yalıtım, gündüzleri ise güneşin ısıtıcı etkisini azaltmak adına önlemler almalıyız. Ayrıca nem oranını arttırmaya çalışmalıyız.

Yerleşim yerlerine yapıları konumlandırırken kış rüzgarlarından korunmak amacıyla kuzeyi dağ, orman ile korunmuş alanları, yaz rüzgarlarını içine alan güney ve güneydoğuya eğimli yamaçları tercih etmeliyiz.

SK	SICAK KURU İKLİM BÖLGESİ	
YER		Uygun Yerey : Soğuk hava göllerinden yararlanmayı ve rüzgardan korunmayı sağlayan vadi tabanları, eğim (yatay da) 0° - 6°
PEYZAJ		
BİNA FORMU	<p>Kompakt, kare tabanlı, avlu tipinde ve açıklıklar avluya bakacak şekilde bina formu</p> 	
YÖN		<p>- Yerleşim için geçerli yönler :</p> <p>G → D 50°</p> <p>G → B 8°</p> <p>- Yerleşim için optimum yön :</p> <p>G → D 18°</p> <p>■ Bölge için optimum yön</p> <p>▨ Bölge için geçerli yönler</p>
VANTİLYASYON	 <p>Yılın her döneminde sağlık vantilyasyonu. Nem ve serinlik sağlayan hava akımlarından yararlanma (nemlenme sağlamak için rüzgar, oluşturulabilecek nemli bir bölgeden - göl veya orman gibi - geçirilebilir)</p>	
BİNA KABUĞU	 <p>DUVARLAR : Dış sıcaklığın değişim genliği yüksek olduğundan termal depolama kapasitesi yüksek (termal kütle etkisi sağlayan) kalın duvarlar (örneğin taş duvarlar)</p> <p>ÇATILAR : Güneş ışınımının ısısal etkisini minimize eden düz çatılar</p> <p>PENCERELER : Avlu yönünde gölge etkisi yaratacak şekilde tasarlanmış büyük açıklıklar, dış duvarlarda küçük açıklıklar</p>	

Şekil 2.28. Sıcak Kuru İklim Bölgesi⁵³


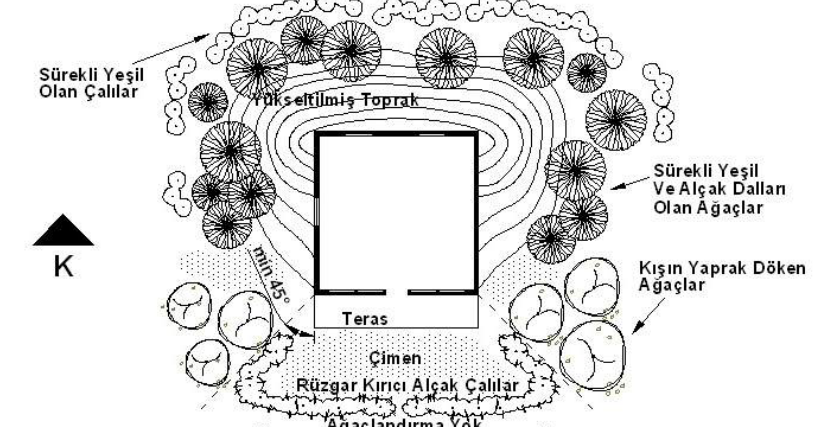

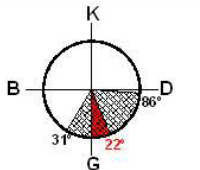


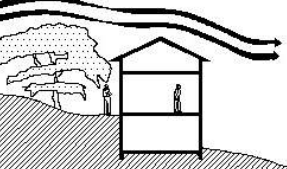
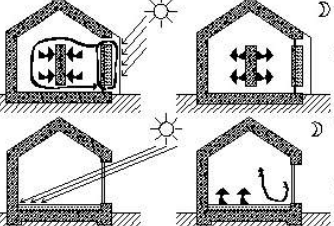
⁵³ Özdemir, B.B., 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Soğuk iklim yerleşmeleri:

Ülkemizde Kars, Erzurum, Sivas, Kayseri, Van şehirleri soğuk iklim yerleşmelerine örnek olarak verebiliriz.

Bu iklimde yazlar serin, kışlar ise çok soğuk geçer. Yaz mevsiminde yağışlar yağmur şeklinde, kış mevsiminde ise kar şeklinde görülmektedir. Sert rüzgarlara maruz kalmaktadır.

Soğuk iklim bölgelerinde yapıları konumlandırırken rüzgara karşı korunaklı güneye bakan yamaçlar, çevresine göre daha sıcak olan kuytu alanlar tercih edilmelidir.

S	SOĞUK İKLİM BÖLGESİ	
YER		<p>Uygun Yerey : Rüzgar etkilerinden korunma ve güneş ışınımından yararlanmaya olanak veren termal kuşağın altındaki eğimli alanlar, eğim maksimum 22°</p>
PEYZAJ		
BİNA FORMU	<p>Dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare form</p>	
YÖN		<p>- Yerleşim için geçerli yönler :</p> <p>G → D 86°</p> <p>G → B 31°</p> <p>- Yerleşim için optimum yön :</p> <p>G → D 22°</p> <p> Bölge için optimum yön</p> <p> Bölge için geçerli yönler</p>
VANTİLYASYON	 <p>Yılın her döneminde sağlıklı vantilasyonu ve ısı kayıplarını azaltmak için minimum konfor vantilasyonu Rüzgardan korunma</p>	
BİNA KABUĞU	 <p>DUVARLAR : Isı depolama kapasitesi yüksek, iyi izole edilmiş, emiciliği olan kalın masif duvarlar</p> <p>ÇATILAR : İyi izole edilmiş, eğimli çatı</p> <p>PENCERELER : İyi izole edilmiş, çok katlı camlı açıklıklar</p>	

Şekil 2.29. Soğuk İklim Bölgesi⁵⁴

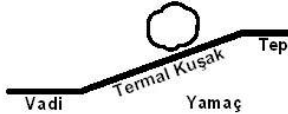
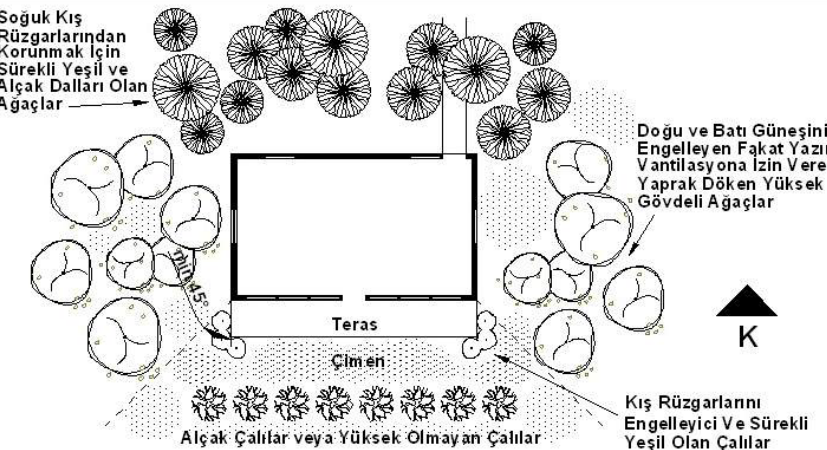
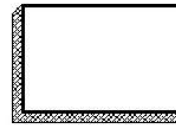
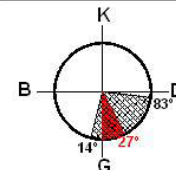
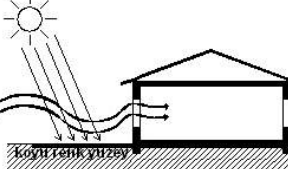
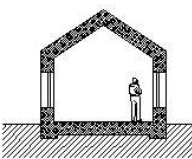
⁵⁴ Özdemir, B.B., 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Ilıman iklim yerleşmeleri :

Ülkemizde Marmara bölgesinde, Akdeniz bölgesinin iç kısımlarında ve Doğu Karadeniz bölgesinde ılıman iklim şartları görülmektedir.

Bu iklimde yazlar ılık, kışlar hafif soğuk geçer. İnsan konforu için en uygun iklim tipidir. Yaz-kış sıcaklık farkları ılıman bölgenin bulunduğu yere bağlı olarak (dağ, deniz kenarı, ova, vb.) farklılıklar gösterir. Ama genel olarak yaz-kış sıcaklık farklılıkları azdır.

Ilıman iklim yerleşmelerinde yapılarımızı tasarlarken yaz mevsiminin serinletici rüzgarlarından faydalanmayı, kışında rüzgarın soğutucu etkisinden korunmayı göz ardı etmemeliyiz.

İK	ILIMLI KURU İKLİM BÖLGESİ	
YER	 <p>Uygun Yerey : Rüzgardan korunma sağlayan termal kuşağın alt noktaları, eğim maksimum 22°</p>	
PEYZAJ	 <p>Kış Rüzgarlarını Engelleyici Ve Sürekli Yeşil Olan Çalılar</p>	
BİNA FORMU	<p>Rüzgara geniş açıklık vermeyen, genellikle kompakt kareye yakın form</p> 	
YÖN	 <p>- Yerleşim için geçerli yönler :</p> <p>G → D 83°</p> <p>G → B 14°</p> <p>G → D 27°</p> <p>- Yerleşim için optimum yön :</p> <p>Bölge için optimum yön</p> <p>Bölge için geçerli yönler</p>	
VANTİLYASYON	 <p>Yılın her döneminde sağlık ventilasyonu , ESD'de minimum konfor ventilasyonu</p>	
BİNA KABUĞU	 <p>DUVARLAR : İç mekanda gerekli konfor koşullarını sağlayacak yalıtım değerine sahip duvarlar</p> <p>ÇATILAR : İyi izole edilmiş eğimli çatı</p> <p>PENCERELER : Gerekli ısı kontrolünü sağlayacak büyüklükte açıklıklar</p>	

Şekil 2.30. İlimli-Kuru İklim Bölgesi⁵⁵

⁵⁵ Özdemir, B.B., 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İN	ILIMLI NEMLİ İKLİM BÖLGESİ	
YER		Uygun Yerey : ESD'de rüzgardan yararlanmaya olanak sağlayan termal kuşağın üst noktaları, eğim maksimum 22°
PEYZAJ		
BİNA FORMU	<p>Uzun cephesi ESD'deki rüzgara açık, dikdörtgene yakın yada serbest bina formları</p>	
YÖN		<p>- Yerleşim için geçerli yönler :</p> <p>G → D 49°</p> <p>G → B 23°</p> <p>- Yerleşim için optimum yön :</p> <p>G → D 10°</p> <p>■ Bölge için optimum yön</p> <p>▨ Bölge için geçerli yönler</p>
VANTİLYASYON		Yılın her döneminde sağlık vantilyasyonu , ESD'de konfor vantilyasyonu
BİNA KABUĞU		<p>DUVARLAR : İç mekanda gerekli konfor koşullarını sağlayacak yalıtım değerine sahip duvarlar</p> <p>ÇATILAR : İyi izole edilmiş eğimli çatı</p> <p>PENCERELER : Gerekli vantilyasyonu ve ısı kontrolünü sağlayacak büyüklükte açıklıklar</p>

Şekil 2.31. Ilımlı-Nemli İklim Bölgesi⁵⁶


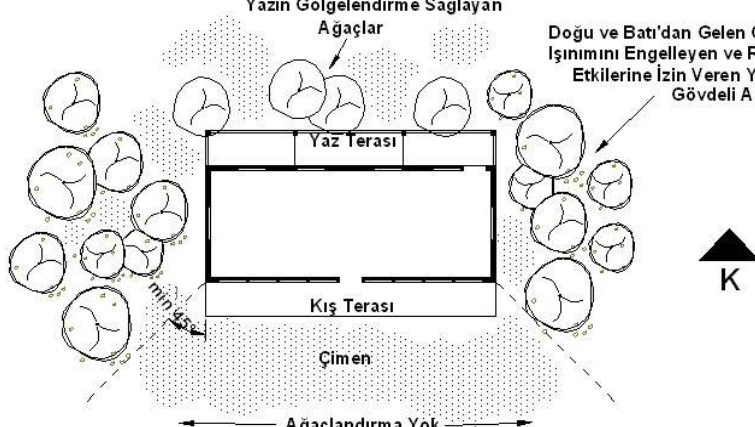

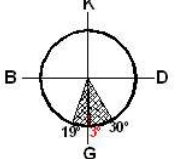
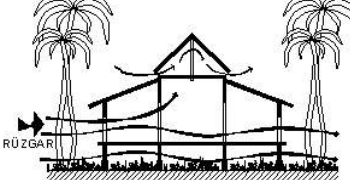
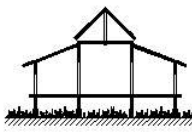
⁵⁶ Özdemir, B.B., 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Sıcak nemli iklim yerleşmeleri :

Ülkemizde Mersin, Adana ve Antakya yörelerinde bu iklimin özelliklerine rastlanır.

Bu iklimde yaz-kış sıcaklık farkları azdır. Nem oranı yüksektir ve bu iklime sahip bölgeler yoğun yağış alır.

Sıcak nemli iklim yerleşmelerinde yüksek nemin yaratacağı olumsuz koşullardan kaçınmak için yapılarımızı konumlandırırken vadileri tercih etmemeliyiz. Bunun yerine konumu ve yönü ile rüzgarı yerleşim içine alabilecek eğimli alanları tercih etmeliyiz.

SN	SICAK NEMLİ İKLİM BÖLGESİ	
YER	 <p>Uygun Yerey : Rüzgar etkilerinden maksimum yararlanma olanağı sağlayan tepe noktaları, eğim (yatay da) 0° - 6°</p>	
PEYZAJ		
BİNA FORMU	<p>Uzun cephesi rüzgara açık, zeminden kaldırılmış, dikdörtgen (ince uzun) form</p> 	
YÖN	 <p>- Yerleşim için geçerli yönler :</p> <p>G → D 30°</p> <p>G → B 19°</p> <p>- Yerleşim için optimum yön :</p> <p>G → D 3°</p> <p>■ Bölge için optimum yön</p> <p>▨ Bölge için geçerli yönler</p>	
VANTİLYASYON	 <p>Yılın her döneminde sağlık vantilyasyonu ve nemin yarattığı konforsuzluğu gidermek için konfor vantilyasyonu, Hakim rüzgar doğrultusunda yönlendirme</p>	
BİNA KABUĞU	 <p>DUVARLAR : Isı depolama kapasitesi düşük, açık renkli, yansıtıcılığı yüksek hafif duvarlar ve hafif konstrüksiyon</p> <p>ÇATILAR : Vantilyasyon sağlamak için, hava akışlarına izin veren yükseltilmiş ve eğimli çatı</p> <p>PENCERELER : İç ve dış mekan arasında hava akışına izin veren, direkt güneş ışınımı ve parlamaya karşı gölgelendirilmiş, geniş açıklıklar</p>	

Şekil 2.32. Sıcak-Nemli İklim Bölgesi⁵⁷

⁵⁷ Özdemir, B.B., 2005. Sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

2.2.3. Yeşil Bina Değerlendirme ve Sertifika Sistemleri

Yapıların çevreye verdiği etkilerin somut olarak belirlenmesinde yeşil bina değerlendirme sistemlerinin ve sertifika programlarının önemi büyüktür. Yaşam Döngüsü Değerlendirme(YDD) yöntemleri ve ölçütlere dayalı sertifika programları olarak iki gruba ayrılan bu sistemler, yapı sektörünün çevresel sorunlara dikkatini çekmesini sağlamaktadır.

YDD yöntemlerinin kapsamı oldukça kısıtlı olup, genel olarak yapıların tasarım aşamasında hangi malzemeyi veya ürünü kullanacağı, hangi servis sistemlerini seçeceği gibi konularla ilgilidir. Bees (ABD), BEAT 2002(Danimarka), EQUER, PAPOOSE ve TEAM(Fransa), EcoQuantum (Hollanda), ATHENA (Kanada), Invest 2(İngiltere) ve LEGEP (Almanya) gibi programlar bu gruba girmektedir.

Ölçütlere dayalı değerlendirme ve sertifika programları ise yapıları daha kapsamlı ele alıp anlaşılabilir somut değerlendirmeler yaptığı için daha ön plana çıkmıştır. 1990 senesinde ilk olarak İngiltere’de geliştirilen, daha sonra birçok ülkede kullanılan sertifika sistemi BREEAM’dir. Bu sistemi; LEED(ABD), SBTool (Uluslar arası), EcoProfile (Norveç), PromisE (Finlandiya), Gren Mark for Building (Singapur), HK-BEAM (Hong Kong), CEPAS (Hong Kong), Gren Star (Avustralya), SBAT (Güney Afrika), CASBEE (Japonya) ve Environmental Status (İsveç) takip etmiştir.⁵⁸

Günümüzde Dünya Yeşil Bina Konseyi (World Green Building Council- WGBC) üyesi birçok ülke BREEAM, LEED, Gren Star ve CASBEE sistemlerini büyük oranda kabul etmektedir.

Bir yapının çevresel performansı değerlendirilirken yatırımcılar için hangi yöntemin seçileceği büyük bir önem taşımaktadır. Çünkü yanlış seçimler sonucunda tasarım kalitesinde ve maliyette olumsuz etkiler yaratmaktadır. Doğru seçimler ise yapının kalitesini ve pazarlama değerini arttırmaktadır.

⁵⁸ Sev, A., 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayın, İstanbul.

3.YÜKSEK YAPI KAVRAMI, ORTAYA ÇIKIŞI ve GELİŞİMİ

İnsanoğlu varolduğu günden bugüne kadar hep bir yükselme arzusu içerisinde olmuştur. Yüksek yapıların oluşum sürecinde en eskiye yani milattan önceki yıllara doğru gidildiğinde en önemli etkenlerden birinin dini inanışlar olduğu görülmektedir. Yapı tekniklerinin ve imkanların kısıtlı olmasına rağmen doğaya egemen olma, tanrıya yaklaşma ve sahip olduğu gücü gösterebilme arzusu yüksek yapı kavramını ortaya çıkarmıştır. Ortaçağa doğru gelindiğinde inşa edilen kule tipli yapıların korunma, gözetleme ve güç gösterme amaçlı yapıldığı göze çarpmaktadır. Endüstri Devriminden sonra dünyanın her yerinde yaşanan köyden kente göç, şehirleşme yüzünden yapım alanlarının yetersiz kalması ve arsa fiyatlarının aşırı yükselmesi, gelişen teknolojinin de yardımıyla dikey yapılaşmayı doğurmuştur. Daha sonraları yüksek yapılar kendilerine verilen önem ile gücün, rekabetin, prestijin ve estetiğin simgesi haline dönüşmüştür.

3.1. YÜKSEK YAPI TANIMLARI

Yüksek yapı tanımını keskin sınırlar içerisinde yapmak oldukça güçtür çünkü ait olduğu dönem içerisinde yüksek olarak kabul edilen bir yapı zamanla kendinden daha yüksek yapılar karşısında bu özelliğini yitirebilmektedir. Yani ortaçağda yüksek olarak nitelendirilen bir yapının günümüzde yüksek sayılmaması gayet doğaldır. Yine de şimdiye kadar yapılmış birçok yüksek yapı tanımlarını şu şekilde sıralayabiliriz:

- Federal Almanya’da geçerli olan yönetmeliklerde, yapı kuralları bakımından, topraktan 22 metreden fazla yükseklikte olan ve insanların sürekli ikametine tahsis edilmiş olan binalar yüksek bina olarak kabul edilirler.(Rafeiner, 1968)
- “Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre daha fazla, genellikle kule

biçiminde, narin binalardır.” (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986, s503)

- “ABD’de 19. yüzyılın son yirmi yılında ortaya çıkan metal iskeletli yüksek büro binalarıdır.” (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986)
- Yüksek yapılar Ana Britannica’da en kısa şekilde “Çok Katlı Yapı” olarak tanımlanmıştır. (Anabritannica, 1988)
- “ İlk örneklerine A.B.D.’de rastlanan çok katlı yapı” (Meydan Larousse Ansiklopedisi, 1969)
- Nitelik açısından yapılan bir tanımlamada ise, “ ‘Yüksekliği planlamayı, tasarımı ve kullanımı kesinlikle etkilemektedir’ veya ‘Bir yapı ki; yüksekliği nedeniyle tasarım, konstrüksiyon ve kullanımda belirli bir bölge ve devrin sıradan yapılarında var olanlardan farklı durumlar belirtir.’” (Tall Buildings, 1980, s: 7)
- “Yapı kurallarına göre; asansör konulma zorunluluğundan dolayı 5 yada daha fazla katlı binalar” (Beedle, 1984, s.6).
- “Büyük şehirlerde yangın yönetmeliğine göre; yangına karşı özel önlemler alma zorunluluğundan dolayı 10 yada daha çok katlı binalar” (Beedle, 1984, s: 7).
- “ABD’de yapı kurallarına göre; çevredeki yapı üst sınırını genellikle 12 kat aşan binalar” (Çılı & Karataş, 1989, s: 279).
- “Bilhassa büro tipinde kullanılan ve Amerikan özellikleri taşıyan, yeterli miktarda arazi olmaması nedeniyle yapılan yüksek bir binadır.”(Kellerman, 1981)
- “Belirli bir şehir parçasındaki yapıların yüksekliğini aşan binalar” (Acerknacht 1984, s: 9).
- “Genel olarak 10 kat mertebesinden başlayan yüksek yapılar, bugün 100 katın üstüne çıkabilmektedir.” (Anon, 1972, s:11).
- Yapı mühendisliği açısından yine bir başka tanımlamada, “Almanca ‘Wolkenkratzer’, İngilizce ‘Skyscraper’, Fransızca ‘Gratteciel’ olarak bilinen gökdelen genel anlamda çevrelerindeki yapılara göre önemli ölçüde yüksek olan yapılardır. Ancak bu tanımlamanın daha nesnel olması için bu yüksekliğin en az ne olması gerektiği üzerinde durulması gerekir. Örneğin Almanya’da bu yüksekliğin alt

sınırı 22 m. olarak saptanmıştır. 22 m. ve daha yüksek yapıların “Hockhaus” yönetmeliğince hem mimari, hem de statik hesaplar yönünden ele alınması gerekir (Tapan, 1989, s:91).

- “Yirmi, otuz ya da daha çok katlı yapı” (Bayır, 1991, s.4).
- “Genellikle arsa fiyatlarının yüksek olduğu yerlerde yapılan, çok sayıda kat içeren yapılar” dır.(Harris, 1975)
- Yapı mühendisliği açısından tanımlamada ise, “Alman standartları, en yüksek noktası 22 m.yi aşan yapıları, ‘Yüksek yapı’ olarak tanımlar. Amerika’da ise bu sınır, 12 kat olarak kabul edilmiştir.”(Aytıs, 1991, s: 48).
- “Türkiye’de imar yönetmeliklerinde 10 kat veya daha çok katlı bina, yüksek bina kabul. edilir.” (Eren, 1996, s:5)
- Bazı strüktür mühendisleri ise yüksek yapıyı, “ rüzgar yükünün, ağırlığa göre daha belirleyici faktör olduğu yapı” olarak tanımlamaktadırlar. Ancak bu tanım iskan işlevi olmayan yüksek yapıları da içine almaktadır. Yüksek yapıyı kulelerden ve direklerden ayıran en önemli özelliği oturulma olgusudur.(Hasol, 2007, s.45)
- “Yüksek bina, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen, dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır.” (Yeşil, 1993, s: 7)
- Yüksek yapılar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi (Council on Tall Buildings and Urban Habitat)’ne göre ise on kat ve üzerindeki binalar yüksek yapı olarak adlandırılmaktadır. On kat, New York’ta gökdelenler oluşmaya başladığında itfaiyecilerin yapının içine girmeden ulaşabildikleri yükseklik sınırıdır. (Ciravoglu, 2007,s.38)
- “Yüksek bir yapı yüksekliği ile çevresindeki binalardan farklı bir tasarım, konstrüksiyon ve kullanım koşulları oluşturan binadır.” (Beedle & Rice, 1995, s: 7)
- Lang(1977), “Yüksek bina, en genel anlamıyla, bir yapısal biçimin çok sayıda katlarının dikey olarak düzenlenmesi yoluyla oluşturulan binalardır” olarak tanımlamaktadır. (Eren,2007, s.51)

- “Büyük kentlerin özeğinde yer alan, kentin ekin, tecim ve işgörü etkinliklerinin genişliği ve yoğunluğu oranında sayıları çoğalan, kent özeğine yükseklikleri yüzünden özel görünüm ve öz yapı kazandıran çok yüksek yapılar” dır. (Keles, 1980)
- “Yüksek yapı, 25 kat sınırını aşan, çoğunlukla iş merkezi kullanım amaçlı üretilen, dikey gelişimi nedeni ile ileri teknoloji uygulamaları gerektiren, görsel etkisi ile prestij imajı yaratan bir binadır.” (Sezen, 1989, s: 167)
- Kat sayıları arttıkça yüksek bina terimi, yerini gökdelen terimine bırakır. “Gökdelen” ve “yüksek bina” terimleri çoğu zaman es anlamda kullanılmasına karşın içerik olarak farklılık göstermektedir. V. Özek (1992), “yüksek binalar” teriminin 25 kata kadar olan binalar için, “gökdelenler” teriminin ise 25 katın üstündeki tüm binalar için kullanılması gerektiğini belirtmektedir. (Eren, Ç. ,2007,s.51) “Gökdelen” terimi Türkçeye ansiklopedi çevirileriyle girmiştir. (Öke, 1989)
- Yapı mühendisliği açısından bir başka tanımlamada ise, “Yüksek yapılar, yapı mühendisliği açısından bakıldığında, en üst kat döşemesinin, yapının oturduğu zemin yüzeyinden yüksekliği 22 m. ve daha fazla olan yapılardır. Bu üst sınırı aşan yapılarda, yatay yüklerin (deprem, rüzgar) taşınması düşey yüklere oranla daha fazla önem kazanmaktadır.” (Özgen & Kambaser, 1988,s:11)
- “Biz bildirimizde yüksek yapıları ve gökdelenleri iki farklı sınıflandırmaya tabii tutarak, iki başlık altında incelemek istiyoruz.
 - Yüksek Binalar: 10-25 kata kadar yükselen binalar bu gruba girer.
 - Gökdelenler: 25 katın üstündeki tüm yüksek yapılarda gökdelenler grubuna girer.” (Özek & Erdoğan, 1992, s: 51)
- İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliğinde ise, yüksek yapılar şöyle tanımlanmaktadır: “ 2.01 - Yüksek yapılar: Yüksek yapı, genel olarak yakın ve uzak çevresini, fiziksel çevre, kent dokusu ve her türlü kentsel alt yapı yönünden etkileyen bir yapı (bina) türüdür. Son kat tavan döşeme kotu 30.80 m.yi ve/veya bodrum kat dahil olmak üzere toplam kat adedi 13'ü aşan (13. kat hariç) yapılar yüksek yapı olarak kabul edilir.” (İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek YapılarYönetmeliği, 1996).

Bu tanımlamalarla birlikte Öke, çok katlı yapıların yükseklik sınıflamasını dört kategoride toplamıştır⁵⁹:

Birinci kategori : Yüksek olmayan 8 – 12 kat arası binalardır. Türkiye’de en çok görülen bina tipi olup yaygın ve alışlagelmiş teknolojilerle gerçekleştirilir.

İkinci kategori : 12 – 20 kat arası binalardır. Taşıyıcı sistem ve tesisat bakımından daha karmaşık problemlerin çözümüne ihtiyaç olan binalardır.

Üçüncü kategori : 25 – 55 kat arası binalardır ve bu tür binalar özel birtakım tedbirlerin alınmaya başlandığı binalardır. Taşıyıcı sistemin çoğunlukla çelik olduğu binalardır. Hızlı asansör sistemlerine (5 – 6 mt./sn.) ve tesisat katlarına ihtiyaç vardır.

Dördüncü kategori : 55 – 75 kat arası binalardır. Bu sınıftaki binalarda, sistem, malzeme, tesisat, strüktürel yapı bakımından üstün teknolojiye ihtiyaç duyulmaktadır.

75 katın üstündeki binaların ise taşıyıcı sistem ve düşey sirkülasyon probleminin karmaşıklığı yüzünden ekonomik avantajı, arsa fiyatlarının pahalı olmasına rağmen, kaybolmakta ve genellikle prestij amaçlı inşa edilmektedirler.

3.2. YÜKSEK YAPILARIN ORTAYA ÇIKIŞI VE TARİHSEL GELİŞİMİ

3.2.1. Tarih Öncesi Çağlardan 19.yy’ e Kadar ki Dönem

Yüksek yapıların ilk olarak ortaya çıkışında dini inanışların önemli bir etken olduğu göze çarpmaktadır.

Mısır uygarlığının dünya mimarlık tarihine kazandırmış olduğu Giza Piramitleri (Giza Üçlüsü) en eski yüksek yapılara örnek olarak verilmektedir. Yaklaşık olarak M.Ö.2560 senelerinde inşa edilen devasa Keops, Kefren ve Mikerinos piramitleri firavunun görkemine yakışacak şekilde çok uzak mesafelerden görünerek kutsallık ve prestijin simgesi haline gelmiş anıt mezarlardır. En yüksekleri olan Keops piramidi 145,75 metreydi ama bugün 10 metresini kaybettiği kabul edilmektedir. (Şekil 3.1.)⁶⁰

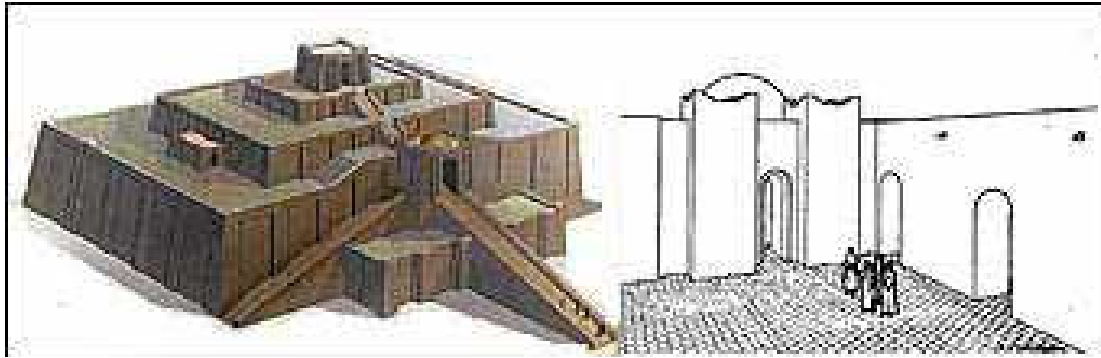
⁵⁹ Öke, A., 1989. Dünyada ve Türkiye’de yüksek binaların gelişmesi, *Yapı Dergisi*, **89**, 38-39.

⁶⁰ <http://www.bilgiportal.com/v1/idx/54/1867/Tarih/makale/Msr-Piramitleri.html>



Şekil 3.1.Giza Piramitleri

Tarihin ilk yüksek yapılarından Nannar Ziguratu, Sümerliler tarafından M.Ö.2100 senelerinde yapılmıştır. Yumuşak tuğla ile inşa edilen bu ziguratın dış cephesi fırınlanmış tuğla ile kaplanmıştır. Uzun düz merdivenlerle çıkılan bir dizi terasın en üst kısmında ise tapınak yer almaktadır. (Şekil 3.2.)⁶¹



Şekil 3.2. Nannar Ziguratu

Antik dünyanın en önemli yapılarından biri sayılan Babil Kulesi, Mezopotamya'da M.Ö.600 senelerinde pişmiş kerpiçten inşa edilmiştir. Arkeolojik araştırmalar ve tarihsel kayıtlar sayesinde 7 katlı, 90 metre yüksekliğinde olan kulenin tepesindeki tapınağa rampalarla çıkılıyordu. Tanrıya yakın olma duygusuyla inşa edilen bu kulenin yıkılması, o zamanın dini çevrelerce Tanrının cezası olarak yorumlanmıştır. (Şekil 3.3.)⁶²

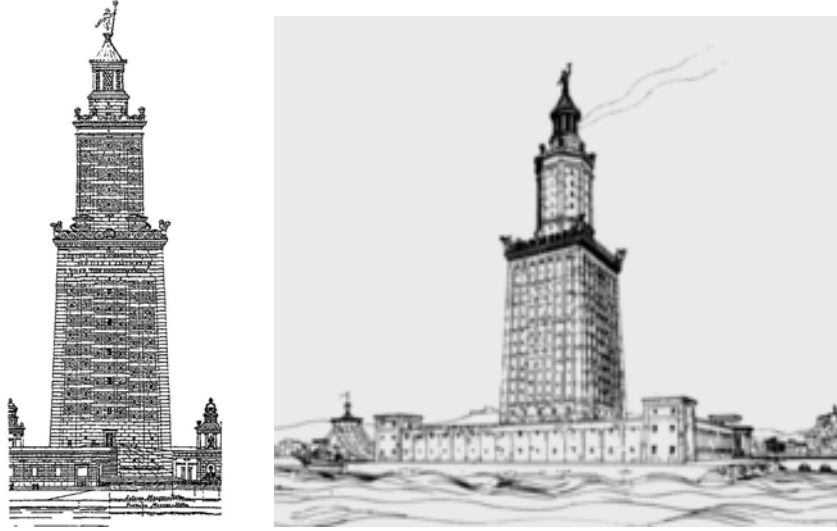
⁶¹ **Durmuş, K.**, 2006. Yüksek yapılarda kış bahçesi tasarımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri

⁶² <http://insanveevren.wordpress.com/2011/05/11/babil-ve-babil-kulesi/>



Şekil 3.3.Babil Kulesi

M.Ö. 282 senesinde inşa edilen İskenderiye Feneri, Grekler için bir dünya harikası sayılmaktaydı. 140 metre yüksekliğe sahip olan bu fener 1200 yıl boyunca dünyanın en yüksek yapısı olma unvanını elinde tutmuştur. (Şekil 3.4.)⁶³



Şekil 3.4.İskenderiye Feneri

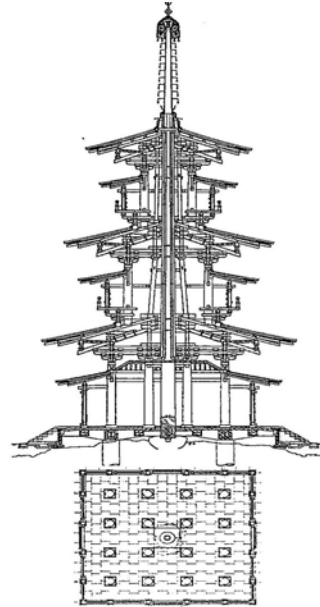
Uzak doğu ülkelerinden Çin, Japonya, Kore ve Hint kültürüne sahip güneydoğu Asya bölgesinde yaygın olarak kullanılan pagodalar, ibadet alanının bünyesinde veya ondan bağımsız olarak yapılan mabetlere verilen addır. Pagodalar ahşap ve tuğla malzemesinin kullanıldığı çok katlı kulelerdir. Genellikle dört veya daha fazla kenarlı bir temel üzerine oturan pagodalar daralarak yükselmektedir ve kulenin

⁶³ **Peköz,A.**, 1997. Türkiye’de gerçekleştirilen yüksek konut binalarında perdeli sistem uygulama örneklerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

ortasında uzun bir sütun vardır. Bu sütun yeryüzünün merkezini gökyüzüne bağlayan sembolik bir anlam taşımaktadır. Pagodalarda kat sayısı 3 ila 5 kat arasında değişir. Farklı yüksekliklere sahip, üstü saçaklarla kapatılan bu katlar tanrıların gök katlarını temsil etmektedir.(Şekil 3.5.)⁶⁴ Nara’da M.S.680 yılında Japon marangozlar tarafından yapılan Yakushii Pagodası 34 metre yüksekliğindedir. Planda görüldüğü gibi eşit aralıklarla yerleştirilen 12 kolon dış kareyi, 4 kolon ise iç kareyi meydana getirmektedir. Bu kolonlar çiviler ile bağlanmaktadır. Yukarılara doğru çıktıkça kolonlar arası mesafeler daraltılmaktadır. (Şekil 3.6.)⁶⁵ Çerçeve şeklindeki bu strüktürel sistem sayesinde pagodalar 1000 sene boyunca bu bölgede meydana gelen deprem ve tayfunlara karşı ayakta kalabilmektedir.



Şekil 3.5. Pagoda



Şekil 3.6. Yakushii Pagodası

Eski yunan mimarlığında konutlar tek katlı basit yapılardı. Yunanlılar kutsal ve kamusal yapılara büyük önem verirlerdi. Kamusal yapılarından en ünlüsü Parthenon tapınağını M.Ö.447-432 yılları arasında Acropolis’te tanrıça Athena adına inşa ederek olağanüstü bir eski yunan başyapıtına sahip oldular. Bu tapınak kullanılan mermer malzemesiyle heykelsi bir forma ve en güzeli arayan geometrisiyle altın orana sahip oldu. (Şekil 3.7.)⁶⁶

⁶⁴ <http://www.sacred-destinations.com/japan/nara-yakushiji.htm>

⁶⁵ **Peköz, A.**, 1997. Türkiye’de gerçekleştirilen yüksek konut binalarında perdeli sistem uygulama örneklerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

⁶⁶ http://www.salgit.com/ulke-resimleri/yunanistan-resimleri/parthenon-tapinagi_19519.html



Şekil 3.7. Parthenon Tapınağı

Eski Yunan mimarlığının en ünlü yapısı Parthenon olmasına rağmen Didim'deki Apollon Tapınağı en yükseğidir. M.Ö. 330 yılında yapımına başlanan bu tapınağın çatı örtüsü olmayıp sütunlarının yüksekliği 19,7 metredir. (Şekil 3.8.)⁶⁷



Şekil 3.8. Apollon Tapınağı

Roma imparatorluğu döneminde yapılan kamusal yapılardan en etkileyicisi M.S.118-125 yılları arasında imparator Hadrianus tarafından yaptırılan Pantheon olmuştur. Bu yapı Roma imparatorluğunun geldiği noktayı en iyi temsil eden yapı olarak kabul edilmektedir. Yapı iki bölümden meydana gelmektedir. Bunlardan ilki silindirik biçimli ve kubbeli kısım, ikincisi ise silindirik yapının önündeki sütunlu dikdörtgen yapıdır. Pantheon'un kubbe çapı ile kubbenin tepe noktasından döşemeye kadar olan mesafesi 43,4 metredir. (Şekil 3.9.)⁶⁸

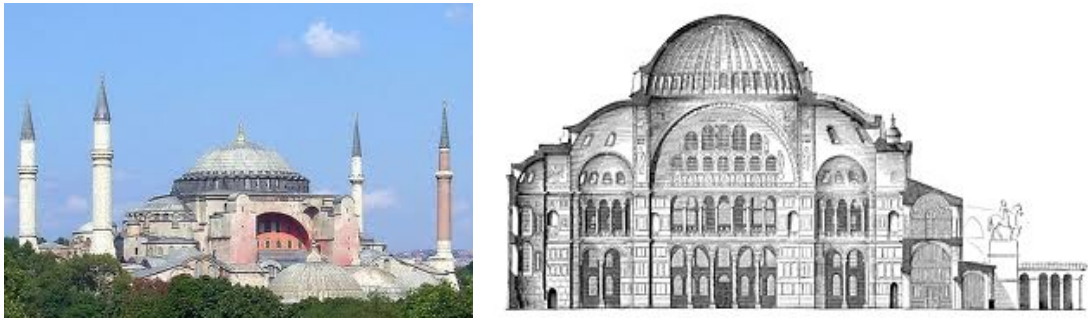
⁶⁷ <http://www.mimdap.org/?p=8301>

⁶⁸ **Durmuş, K.**, 2006. Yüksek yapılarda kış bahçesi tasarımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri



Şekil 3.9. Roma Pantheon Tapınağı

Hıristiyonluğu resmi din kabul eden Roma imparatorluğunun başkentini Roma'dan Konstantinopolis'e (İstanbul) taşıması ile kilise mimarisi ortaya çıkmıştır. 27 Aralık 537 yılında yaptırılan Ayasofya ise bu mimarinin en eski ve önemli eserlerinden biri kabul edilmiştir. Bu yapı, 36,6 metre yüksekliğindeki merkezi kubbesi ile Roma'daki Pantheon'u geçememişse de imparatorluk ve din birliğinin fiziksel bir simgesi olmuştur. (Şekil 3.10.)⁶⁹

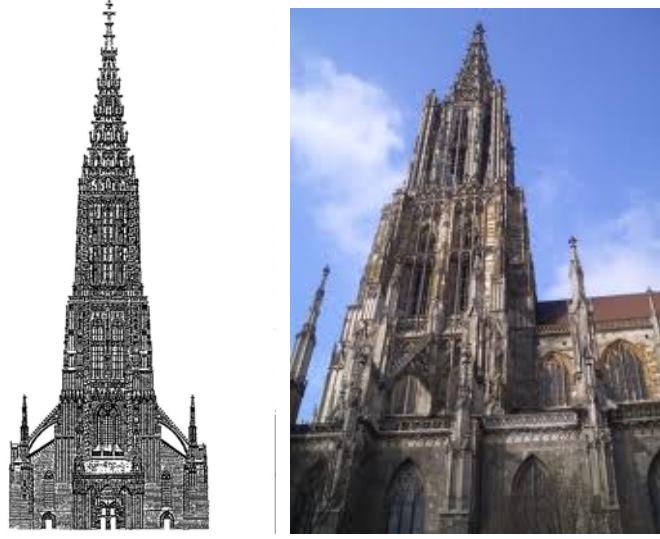


Şekil 3.10. Ayasofya Müzesi

Roma imparatorluğunun ikiye bölünmesinin akabinde yüksek yapılarda bir duraksama yaşanmıştır. Bunun sonucu olarak da kilise mimarisinde farklılaşmalar göze çarpmıştır. Batı Roma'da genel olarak çan kuleleri yapılırken Doğu Roma'da kubbeli ve haçvari planlı bazilikalar yapılmaya başlanmıştır. Zaman içerisinde bu bazilika yapılarının geliştirilmesiyle Gotik mimaride dünyanın en yüksek katedralleri inşa edilmiştir. Günümüzde 162 metreyi aşan yüksekliği ile halen dünyanın en

⁶⁹ <http://tr.wikipedia.org/wiki/Ayasofya>

yüksek katedrali unvanını taşıyan Ulm Katedrali gotik mimaride tuğla malzemesinin kullanıldığı ilk yapıdır. (Şekil 3.11.)⁷⁰



Şekil 3.11. Ulm Katedrali

Ortaçağ'da Toskana'nın San Gimignano kasabasında ve Bologna'nın Porta Ravegnana Meydanında korunma ve gözetleme amaçlı kuleler inşa edilmiştir. Bu kulelere örnek olarak 97 metre yüksekliğindeki Asinelli ile 48 metre yüksekliğindeki Garisanda kuleleri örnek verilebilir. (Şekil 3.12.)⁷¹



Şekil 3.12. Asinelli ve Garisanda kuleleri⁷²

⁷⁰ **Peköz, A.**, 1997. Türkiye'de gerçekleştirilen yüksek konut binalarında perdeli sistem uygulama örneklerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

⁷¹ **Kırkan, H.S.**, 2005. Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir

⁷² <http://www.belfasttelegraph.co.uk/lifestyle/travel/48-hours-in-bologna-15139476.html?action=Popup&ino=1>

Roma imparatorluğunun yıkılmasından sonra yaşanan ekonomik sıkıntılar güçlü ulusal monarşilerin ortaya çıkmasına sebep oldu. Zengin aileler sahip oldukları aristokrasiyi gösterebilmek adına evlerini kule biçiminde yaparak varlıklarını, hazinelerini bu kulelerde sakladılar. Bu kuleler o zamanın şartlarına göre ulaşılması güç yapılar oldu. 14. Yüzyılın ilk yarısında Siena’da inşa edilen 102 metre yüksekliğindeki Torre del Mangia ve 1109-1119 yılları arasında İtalya’nın Bolonya şehrinde inşa edilen 97 metre yüksekliğindeki Torre Degli Asinelli bu evlere örnek gösterilebilir. (Şekil 3.13.)⁷³



Şekil 3.13. Torre Del Mangia, Siena

Rönesans, Barok ve Rokoko mimarları, Gotik mimarinin yüksekliğe olan merak ve isteğini reddederek yükseklik açısından oldukça iddiasız yapılar ortaya koymuşlardır. Sanayi devrimiyle birlikte çeliğin üretilip, çerçevelerin oluşturulması ve yığma duvarlardan iskelet sisteme geçilmesi çok katlılaşmaya ilk adım kabul edilir. Yangına karşı korumadaki yenilikler, asansörün ve hidroforun icadı, havalandırma sistemlerinin geliştirilmesi, tasarım yöntemlerinin teknolojiyle birlikte gelişmesi, sismik tasarımın ileri seviyeye ulaşması, beton kalitesindeki sürekli yükselişler yüksek yapıların sayılarında hızlı bir artışa neden oldu.⁷⁴ Bu gelişmelerin ilk olarak görülmeye başlandığı ve yüksek yapıların ilk olarak ortaya çıktığı ülke ABD idi. Bu nedenle gökdelenlerin tarihi için ilk olarak Chicago ve New York olmak üzere ABD’ye bakmak gerekir.

⁷³ http://www.holiday-apartment-tuscany.net/tuscany_travel_guide/siena_torre_del_mangia.htm

⁷⁴ **Ayts, S.**, 1991. Yüksek Binaların Yapım Gelişimine Toplu Bakış, *Yapı Dergisi*, **116**, 46-53.

3.2.2. 19.yüzyıl ve 1885-1930 Dönemi

Bu dönem modern yüksek yapıların gelişimindeki ilk devre olarak kabul edilmektedir. Çeliğin yapı strüktüründe kullanılması, asansörün icadı, hidrofor sistemleri ve yangın önlemlerine dair alınan yeni adımlarla yüksek yapılaşma hızlı bir şekilde hayatımıza girmiştir.

Dünya’da modern anlamda ilk yüksek yapılar 19. yüzyıl sonlarında Amerika’da yapılmaya başlanmıştır. 1830’lara kadar ırmak kenarında bataklıklarla dolu önemsiz bir şehir olan Chicago, Erie Kanalının açılışıyla gelişmeye başlamıştır. O dönemde çelik endüstrisinin elinde tutarak çok göç almış ve bir ticaret merkezine konumuna gelmiştir.

İlk çelik iskeletin 1833 yılında Chicago’da W.Snow tarafından yapıp tahta ile kaplanması yüksek yapılaşma adına büyük bir adım olmuştur. 19. yüzyıldaki çelik iskelet çerçeveli yapıların ilk uygulamalarında, çerçevelerle birlikte cephelerde kagir duvarlar da kullanılmıştır. Çelik iskeletli çerçeveler, masif duvarların içine gizlenmiştir. 1850’lerin çeşitli yapılarında bir iç çelik iskeletle birlikte, kagir yığma cephe duvarlarına rastlanmaktadır. Daha sonra yüksek yapılarda taşıyıcı duvar terk edilerek bütünüyle çelik iskelet sistemlere yönelmiştir. Bu tür sistemler 19.yy sonlarında Chicago’da kendini göstermiştir.⁷⁵

1824 yılında Portland çimentosunun J.Aspsin tarafından bulunmasıyla basınca dayanıklı beton üretimi gerçekleşmiştir. Fransa’da bahçıvanlık yapan J. Monier çiçeklerini dikebilmek adına yaptığı demirli çimentolu karışım denemesi ile betonarme saksı yapmayı başarmıştır. Bu buluş betonarme strüktürlü binaların doğuşunu sağlamış, sonrasında betonarme hesap yöntemleri ilerlemiş, yapı sektöründe uygulamaları hızla yaygınlaşmıştır. 1890’larda betonarme, bir taşıyıcı sistem malzemesi olarak çelikle birlikte kendini göstermiştir. Bu dönemde F. Hennebique, T. Garnier, A.Perret Fransa’da; R. Maillart İsviçre’de betonarmenin gücünü geliştiren tasarımcılar arasındaydı. Bu gelişmelerin sonucunda 1900’lü yıllarda betonarme iskeletli yapılar hayata geçirilmiştir.

⁷⁵ **Kırkan, H.S.**, 2005.Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

1854 yılında New York’lu makine mühendisi Elisha Graves Otis tarafında da ilk güvenli asansörün tasarlanması ile yüksek yapılara erişilebilirlik sorunu çözülmüş olmuştur.

Dünyada yüksek yapı tanımlarının farklı kabuller görmesi sonucunda, modern anlamda ilk yüksek yapının hangisi olduğu da tartışma yaratmıştır:

- 1868-1870 senesinde New York City’ de George B. Post’ un tasarladığı *Equitable Life Insurance Company Binası*, mimari eleştirilen Winston Weisman tarafından dünyanın ilk gökdeleni kabul edilmiştir. Bu yapı, 39,60 metre yüksekliğinde asansörün kullanıldığı ilk yüksek yapıdır.(Şekil 3.14.)⁷⁶



Şekil 3.14. Equitable Life Insurance Company Binası, NY

- 1868-1870 senesinde New York City’de Richard Morris Hunt’ ın tasarladığı 18 katlı ve 79 metre yüksekliğindeki *Tribune Binası* ve George B. Post tarafından tasarlanan 70metre yüksekliğindeki *Western Union Binası* Montgomery Schuyler tarafından ilk gökdelenler olarak kabul edilmektedir. (Şekil 3.15.) Bunun nedeni ise asansör imkanlarını sunabilen ilk iş binaları olması ve çevresindeki binalardan yükseklikleriyle ayırt edilebilmesidir. 1890 senesinde Western Union Binası dünyada yüksek yapılarda meydana gelen ilk büyük yangın sonucu yıkılmıştır.⁷⁷

⁷⁶ <http://www.ou.edu/class/arch4443/Skyscraper%20East%20and%20West/Skyscraper.htm>

⁷⁷ <http://nygeschichte.blogspot.com/search?q=tribune+building>

<http://nygeschichte.blogspot.com/2010/10/western-union-building.html>



Şekil 3.15. Tribune ve Western Union Binası

- 1885 senesinde Chicago’da William Le Baron Jenney’in tasarladığı 55 metre yüksekliğindeki *Home Insurance Company Binası* “Council on Tall Buildings and Urban Habitat” tarafından dünyanın ilk gökdeleni kabul edilmiştir. İlk çelik çerçeve sistemin kullanıldığı bu binada, çelik kirişler yapının içerisinde kullanılmış, taş cephe duvarların hiçbir taşıyıcılık görevi kalmamıştır. Aynı zamanda yanmaz malzemeler, asansör, elektrikli aydınlatma gibi yeni teknolojilerden yararlanılmıştır. 1931 senesinde yerine daha yüksek bir bina yapılması planlanarak yıkılmıştır. (Home Insurance Company Binasının dünya kamuoyunda ilk gökdelen olarak daha fazla kabulünden dolayı bölümün adı 1885-1930 Dönemi olarak geçmiştir.) (Şekil 3.16.)⁷⁸



Şekil 3.16. Home Insurance Company Binası⁷⁹

⁷⁸ **Begeç, H.**, 1999. Çok Katlı Büro Binalarının Gelişiminin Biçimlenme Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

⁷⁹ <http://www.ou.edu/class/arch4443/Skyscraper%20East%20and%20West/Skyscraper.htm>

- 1891-1892 senesinde Chicago’ da Daniel Burnham’ ın tasarladığı 92 metre yüksekliğindeki asansör ve çelik iskelete sahip olan *Masonic Temple Binası*, mimari eleştirmen Francisco Mujika tarafından ilk yüksek yapı olarak kabul edilir. (Şekil 3.17.)⁸⁰



Şekil 3.17. Masonic Temple Binası

1871 yılında Chicago’da büyük bir yangın felaketi yaşanmıştır. Gerçekleşen bu yangınla şehrin önemli bir kısmı ciddi hasarlar almıştır.(Şekil 3.18.) Fakat bu yangında su, kanalizasyon ve ulaşım sistemleri fazla zarar görmediğinden dolayı şehir kısa zamanda yeniden yapılandırılmıştır. Şehrin yapılanmasında en büyük rolü üstlenenler arasında ilk kuşaktan William Le Baron Jenney, William W. Boyington, J.M. von Osdel, ikinci kuşaktan ise; Daniel H. Burnham, John W. Root, William Holabird, Martin Roche, Louis Sullivan ve Dankmar Adler isimleri sayılabilir. Bu isimlerin önderliğinde doğan “*Chicago Okulu*” çelik iskelet sistemi geliştirilerek yüksek yapılar inşa edilmeye başlamıştır. Ayrıca 1909 tarihinde Daniel H. Burnham ile Edward H. Bennett’in imzasını taşıyan Chicago Planı, günümüz Chicago’ sunun mimari yapısını oluşturmaktadır.⁸¹

⁸⁰ [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Masonic_Temple_\(Chicago\).jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Masonic_Temple_(Chicago).jpg)

⁸¹ http://www.hrsdc.gc.ca/eng/labour/fire_protection/prevention/history.shtml



Şekil 3.18. 1871 senesindeki Chicago Yangını

1885–1930 yılları arasında yapılan yüksek yapılardan en önemlilerini ele aldığımızda Chicago Ekolüne ait birçok yapının gözümüze çarptığını görürüz:

- 1882 senesinde Chicago’da Burnham ve Root tarafından yapılan *Montauk Block ofis binası* 10 katlı ve 39,50 metre yüksekliğe sahipti. 1902’de yıkılmıştır. (Şekil 3.19.)⁸²

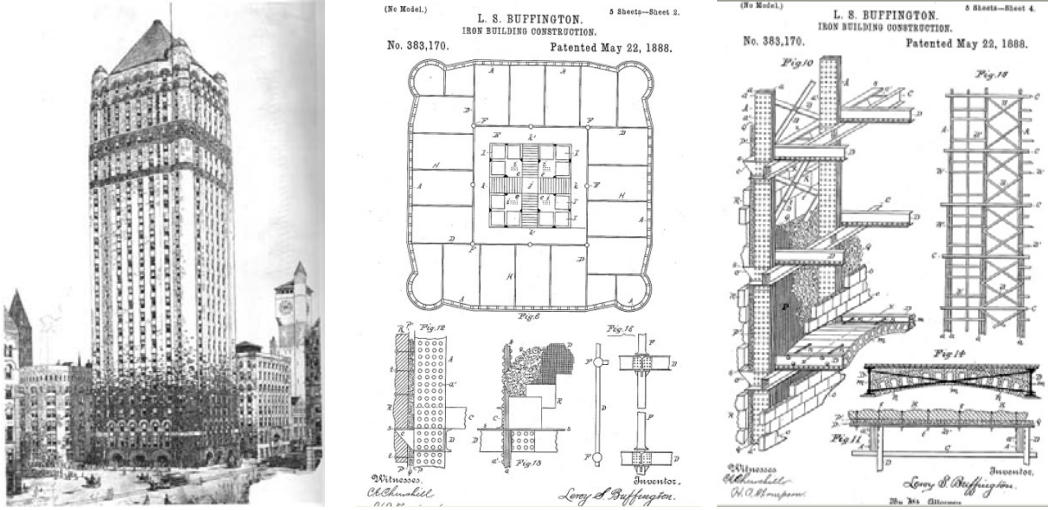


Şekil 3.19. Montauk Block Ofis Binası

- 1888 senesinde Lerroy Buffington’un yaptığı 28 katlı büro binası ilk modern kule yapılarına örnektir. (Şekil 3.20.)⁸³

⁸² <http://www.essential-architecture.com/STYLE/STY-M06.htm>

⁸³ <http://archinect.com/forum/thread/71079/patenting-architecture>



Şekil 3.20. Lerroy Buffington Kulesi

- 1889 senesinde Chicago’da Holabird ve Roche tarafından yapılan 50 metre yüksekliğindeki Tacoma Ofis Binasın çelik iskelet sistemine ve giydirme cepheye sahip bir yapıydı. 1929’da yıkılmıştır. . (Şekil 3.21.)⁸⁴

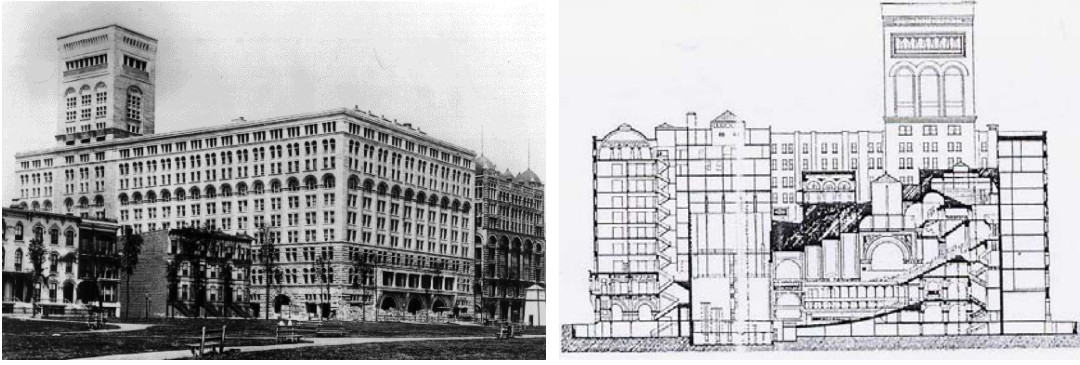


Şekil 3.21. Tacoma binası

- 1889 senesinde Chicago’da Adler&Sullivan tarafından yapılan *Auditorium Binası*, 82 metre yüksekliğinde 17 katlı bir tiyatro yapısıdır. Bu yapı, bünyesinde otel ve ofis fonksiyonlarının yanında 4000 kişilik opera fonksiyonuna da sahip olan karma yapıların ilk örneklerindedir. Modern mimarinin ilk adımlarına öncü niteliğinde olan bu yapının bir diğer özelliği ise yapay havalandırmanın kullanıldığı ilk yapı olmasıdır. Günümüzde bina,

⁸⁴ <http://www.patsabin.com/illinois/tacoma.htm>

faaliyetlerine Chicago Roosevelt Üniversitesi bünyesinde devam etmektedir. (Şekil 3.22.)⁸⁵



Şekil 3.22. Auditorim Binası

- 1889 senesinde William Le Baron Jenney tarafından yapılan *II.Leiter Binası*, taşıyıcı duvarların hiç kullanılmadığı ve çelik iskeletin çok başarılı bir şekilde kullanıldığı bir yapıdır. (Şekil 3.23.)⁸⁶



Şekil 3.23. II.Leiter Binası

- 1890 senesinde New York'ta George Browne Post tarafından 24 metre yüksekliğinde Pulitzer Binası yapılmıştır. Binada taban alanı ve yükseklik

⁸⁵ **Sarı, B.**, 2006. İstanbul'daki karma kullanımlı yüksek yapılar üzerine karşılaştırmalı bir irdeleme, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

⁸⁶ http://en.wikipedia.org/wiki/Second_Leiter_Building

arasındaki farkın büyümesiyle binalardaki narinlik kavramı ortaya çıkmıştır.
(Şekil 3.24.)⁸⁷



Şekil 3.24. Pulitzer Binası

- 1890-1891 senesinde St.Louis’de inşa edilen *Wainwright Binası*, Adler&Sullivan tarafından yapılmıştır. Sullivan bu binada yüksekliğinin düşey elemanlarla vurgulanması gerektiği ilkesini ortaya koymuştur. Bu görüş, o zamana kadar birbiri üzerine konan aynı kat modelinin karşıtı olmuştur.(Şekil 3.25.)⁸⁸



Şekil 3.25.Wainwright Binası

⁸⁷ <http://www.mcmahanphoto.com/lc460.html>

⁸⁸ <http://www.ithaca.edu/murphy/wb.html>

- 1891 senesinde Chicago’da Burnham ve Root tarafından yapılan *Monadnock Ofis Binası* çelik iskelet kullanılmadan gerçekleştirilen son kagir yapıdır. 65,50 metre yüksekliğindeki binanın zemin katında duvar kalınlığı 180cm’e kadar ulaşmıştır. Bu yapı duvarların taşıyıcı özelliğinin ortadan kaldırmadan belirli bir yüksekliğe çıkılamayacağını ispatı niteliğindedir. 19.yüzyılda kagir duvarlı sistemin ulaşabileceği en üst nokta bu binada görülmektedir. (Şekil 3.26.)⁸⁹



Şekil 3.26. Monadnock Ofis Binası

- 1894 senesinde Chicago’da Burnham ve Root tarafından yapılan *Reliance Binası*, 61 metre yüksekliğinde, 15 katlı bir otel binasıdır. Hem teknik hemde estetik bakımdan ileri bir yapı çizgisi çizer.Yapı, çelik çerçeve bir strüktüre sahiptir ve cephesi sırlı pişmiş toprak ve cam yüzeylerle kaplanmıştır. Dış duvarların taşıyıcılık rolünün olmadığı, cam duvarlı ilk yüksek yapı örneklerindedir. Binanın çelik iskeletinin rüzgar yüküne karşı yatay stabilitesini arttırmak için diyagonal bağlantıları cephe çerçevesinde kullanılmıştır. Böylelikle ilk kez düşey kafes ve perde duvarı kavramları ortaya çıkmıştır. (Şekil 3.27.)⁹⁰

⁸⁹ http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/fa267/chicago.html

⁹⁰ (http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/fa267/reliance.jpg)



Şekil 3.27. Reliance Binası

- 1896 senesinde Chicago’da Burnham tarafından yapılan *Fisher Binası*, 84metre yüksekliğinde, 20 katlı rezidans binasıdır. Modern gökdelenlerde geçmişe yönelmenin ilk örneklerindedir.(Şekil 3.28.)⁹¹



Şekil 3.28. Fisher Binası

- 1902 senesinde New York’ta D.Burnham tarafından yapılan *Flatiron Binası*; 87 metre yüksekliğinde, 22 katlı bir ofis binasıdır. Kent içindeki köşe konumu nedeniyle alışlagelmişin dışına çıkarak dikdörtgenler prizması şekline sahip olmayan ilk yapıdır. (Şekil 3.29)⁹²

⁹¹ <http://www.panoramio.com/photo/32329366>

⁹² <http://www.bubenimhayatim.com/subat08.htm>



Şekil 3.29. Flatiron Binası

- 1903 senesinde Cincinnati Ohio 'da Elzner&Anderson mimarlık şirketi tarafından yapılan Ingalls Binası, dünyanın ilk betonarme iskeletli yapısıdır. (Şekil 3.30.)⁹³

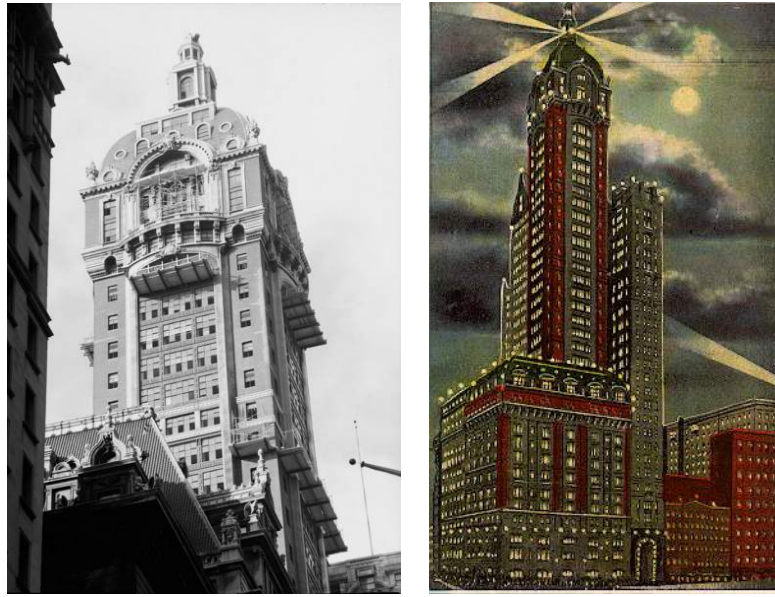


Şekil 3.30. Ingalls Binası

- 1908 senesinde New York'ta Ernest Flagg 14 katlı *Singer Binası* için yeni bir kule yapısı tasarlamıştır. Bu kulenin formuna bakıldığında Singer Kulesi'nin tepesine Paris'teki Louvre Müzesi'nin köşe kulelerine bir öykünme olduğu görülmektedir. Eklenti olan bu kule, Singer Binası'nı Amerika'nın en popüler ofis kulesi haline getirmiştir. Binlerce insan New York'a iyon nizamının egemen olduğu bu platformu görmek için gelmiştir. 47 katlı, 187 metre

⁹³ http://en.wikipedia.org/wiki/Ingalls_Building

yüksekliğindeki bu ince üçgen kule, çelik bir çerçeve tarafından taşınmaktadır. Kule bölümünde yatay yüklere karşı çaprazlamalar yerleştirilmiştir. Bu çelik çerçeve taşıyıcı olmayan ince kireçtaşı bloklarla Fransız Rönesansı tarzında bezenmiştir. Tepesi dik eğimli bir çatı ile son bulmaktadır. Böylesine yükselebilmeye başarısına erişen bir yapının birçok mimari stilin karıştığı bir görünümde olması şaşırtıcıdır. Yapı belli bir yükseklikten sonra daralmaktadır. Dar pencere düzeni ile yükselen kule, en üst katta değişiklik göstermektedir. Kulenin en üst katında Singer Firmasının simgesi olan bir fener bulunmaktadır. (Şekil 3.31.)⁹⁴



Şekil 3.31.Singer Binası

- 1913 senesinde New York'ta Cass Gilbert tarafından yapılan Woolworth Binası 241 metre yüksekliğinde ve 57 katlı bir ofis binasıdır. Bu binada gotik tarzda bir kule formunun taban üzerinde yükseltildiği görülmektedir. Yapının strüktürü çelik ve kolon sistemlerden oluşan çerçeve bir sistemdir. Portal çerçeve şeklinde yapılan strüktürde, yanal stabilite sağlamak için çok fazla malzeme kaybı olmuştur. Yapının cephesinde kullanılan süslemelere karşın strüktür yapının dışından algılanabilmektedir. (Şekil 3.32.)⁹⁵

⁹⁴ Doğan, A., 2008. Metropollerde prestij gösterisi olarak yüksek yapılar. *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul. (<http://nyc-architecture.com/GON/GON003.htm>)

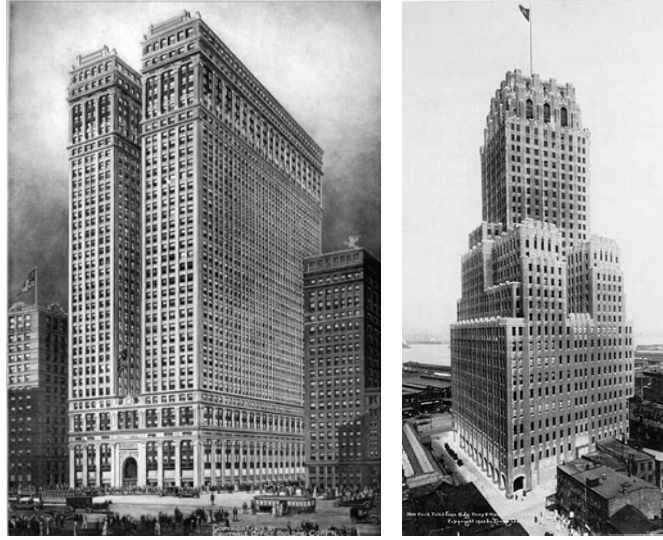
⁹⁵ http://faculty.guhsd.net/mejohnson/ArtGilbert_Woolworth.html



Şekil 3.32. Woolworth Binası

- 1915 senesinde New York'ta Graham, Anderson, Probst&White tarafından yapılan *Equitable Binası*, 164 metre yüksekliğinde ve 40 katlı bir ofis binasıdır. Bu yapı üzerinde yer aldığı arsanın tümünü kaplayarak, çevresindeki yapıların ışık ve hava almasına engel olmuştur. Bu nedenle 1916 yılında ABD'nin New York eyaletinin ilk Zoning yönetmeliği hazırlanmıştır. Bu yönetmeliğe göre cadde genişliğine göre binalarda “setback”(geri çekilme) sistemi getirilmiştir. ABD, yüksek binalarla ilgili ilk kontrollerin konulduğu ülkedir. 1923 senesinde McKenzie mimarlık ofisi tarafından tasarlanan *Barclay Vesey Binası* bu sistemin uygulamasına bir örnektir. Binaları kademeli geri çekerek inşa etmeyi gerektiren bu sistemde düğün pastası(wedding cake) olarak adlandırılan bir akım başlamıştır. Yönetmelikler başlangıçta kamu yararı gözetilerek çıkarılmasına rağmen, zamanla yatırımcıların çıkarları doğrultusunda zorlanmış ve değiştirilmiştir. (Şekil 3.33.)⁹⁶

⁹⁶ (<http://www.nottingham.ac.uk/3cities/large/1019.HTM>)
(<http://nyc-architecture.com/LM/LM070.htm>)



Şekil 3.33. Equitable Binası ve Barclay Vesey Binası

1914 senesinde I.Dünya Savaşının patlak vermesi ve yaşanan büyük ekonomik kriz nedeniyle yüksek yapıların inşasında durgun bir döneme girilmiş fakat 1920'lerde yapılaşmaya tekrar başlanmıştır. Yüksek yapılar 1920'lerde daha ince uzun bir görünüm alarak eklektik anlayışın yerini Art-Deco tarzı almıştır. Bu senelerde Sullivan'ın üç kısımdan meydana gelene formülünün kaide, gövde ve başlıktan oluşan antik sütun sembolizmine dönüştürüldüğü gözlemlenmektedir.

- 1922 senesinde Chicago'da Grahmann, Anderson, Probst ve White tarafından yapılan *Wrigley Binası*, 133,50 metre yüksekliğinde be 30 katlı bir ofis yapısıdır. Bu yapı Rönesans'a ait detayları kullanarak silüetinde romantik bir etki oluşturmayı başarmıştır. (Şekil 3.34.)⁹⁷

⁹⁷ http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wrigley_Building_-_Chicago,_Illinois.JPG



Şekil 3.34. Wrigley Binası

- 1925 senesinde Chicago’da Hood&Howells tarafından yapılan *Tribune Tower*, 141 metre yüksekliğinde ve 36 katlı bir ofis yapısıdır. Gotik üsluba sahip olan bu proje, o dönemde geçmişe yönelme isteğinin bir ispatıdır. (Şekil 3.35.)⁹⁸



Şekil 3.35. Tribune Tower

⁹⁸ <http://www.chicagoarchitecture.info/Building/376/Tribune-Tower.php>

3.2.3. 1930-1960 Dönemi

1930-1960 yıllar yüksek mukavemetli çeliğin öngermeli betonarme taşıyıcı sistemde kullanılabilmesine, yapay havalandırma ve aydınlatma teknolojilerinin gelişmesine ve rezidans, ofis ve karma fonksiyonlu yapıların gelişimine sahne olmuştur. Bu sırada meydana gelen II. Dünya Savaşı sonrasında ortaya çıkan konut ihtiyacı ise düzeyde gelişimi körüklemiştir.⁹⁹

1928–1930 yıllarında New York'ta William Van Alen tarafından yapılan *Chrysler Binası* 77 katlı ve 319 metre yüksekliğindedir. (Şekil 3.36)¹⁰⁰ Bu bina mal sahibinin isteği üzerine İngiliz Parlamentosu'ndan esinlenilerek inşa edilmiştir. Çağdaş malzeme ve biçimlerle gerçekleştirilen, ilginç gece aydınlatmasına sahip, 'Art Deco' üslubuna sahip bu bina, birçok çağdaş mimar tarafından halen New York'taki en güzel binalardan biri olarak nitelendirilir. Yapının rijit çerçeveleri, rüzgâr ve deprem gibi yatay yüklere çelik kiriş ve çelik kolonların eğilmesiyle karşı koymaktadır.

Daha yükseğe, daha güzele, daha çok prestije sahip olmak adına yapılan bu bina, günümüzde New York'un Empire State ve Amerikan Bankası Binasından sonraki üçüncü yüksek yapısıdır. (Şekil 3.37.)



Şekil 3.36. Chrysler Binası

⁹⁹ Doğan, A., 2008. Metropollerde prestij gösterisi olarak yüksek yapılar. *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

¹⁰⁰ http://tr.wikipedia.org/wiki/Chrysler_Building

1931 senesinde New York'ta Shreve, Lamb & Harmon tarafından 102 katlı ve 381 metre (anten ile beraber 443,2 metre) yüksekliğinde *Empire State Binası* yapılmıştır. (Şekil 3.37.) Yapıldığı tarihte “Dünya'nın en yüksek yapısı” unvanına sahip olmuştur. Bu binanın yapımına başlanması ile işletmeye açılışı arasında geçen süre, sadece 18 aydan ibarettir. 57 bin ton tutan çelik taşıyıcı sistemi 6 ayda tamamlanmış, 1930 Temmuz'unda 22 günde 22 kat çıkılmıştır. Bu binanın taşıyıcı sistemi; portal çerçeve türünden bağlantılarla, rijitleştirilmiş çelik kolon ve kirişlerden oluşmuştur. Projelendirmesindeki ve yapımındaki hıza rağmen, geçen yıllarla birlikte bina kullanım ve dayanıklılık değerini ispatlamıştır. 1945 yılında yolunu kaybeden bir bombardıman uçağının 450km/saat hızla bu binaya çapması sonucu uçak parçalanmış, bina ise bu durumu hafif hasarlarla atlattır. Kaide, gövde ve başlık kısımlarındaki geri çekilmeler ile kulenin komşu yapılar üzerine gölge düşürmesine engel olunmuştur. Yapı tepesindeki bitiş kulesinde ve pencereler üzerindeki alüminyum-nikel kaplamalarda Art-Deco tarzını görmektedir. Yapıldığı dönemde yaşanan ekonomik kriz yüzünden tamamının kiralanması uzun süreler olsa da sonradan hep dolu kalmıştır. Normal bakım ve onarımla günümüzde de halen iyi bir durumdadır. ¹⁰¹



Şekil 3.37. Empire State

¹⁰¹ http://tr.wikipedia.org/wiki/Empire_State_Binas%C4%B1

1931 yılında Londra’da Messrs Joseph adlı mimarlık şirketi tarafından yapılan *Shell Mex Evi* , 12 katlı ve 58 metre yüksekliğindeydi. (Şekil 3.38.)¹⁰²



Şekil 3.38. Shell Mex Evi

1939 yılında New York’ta Raymond Hood tarafından Art-Deco üslubuyla yapılan *Rockefeller Center*, çok büyük boyutlarda 19 yapıdan meydana gelmiştir. 89.000 m²’lik alanı kaplayan bu merkezin içerisinde dünyanın en büyük gösteri salonu olan 6000 kişilik *Radio City Music Hall* ve 266 m. yüksekliğindeki 70 katlı *RCA Binası* bulunmaktadır. (Şekil 3.39.)Bu yapı kompleksi şehircilik alanındaki ilk önemli çalışmalardan biri olarak sayılmaktadır. Yapının girişinde Paul Maship tarafından yapılan ve merkezin simgesi olan dünyayı taşıyan insan heykeli yer almaktadır.¹⁰³



Şekil 3.39. Rockefeller Center Radio City Music Hall RCA Binası

II. Dünya Savaşı sonrası kısıtlı maddi olanaklar, çok katlı binaların ekonomik yapım sistemlerinin geliştirilmesine yol açmıştır. Savaşın hemen ardından inşa edilen gökdelenlerde Louis Sullivan’ın formülü tamamen terk edilmiştir. Üç ayrı kısımdan

¹⁰² http://en.wikipedia.org/wiki/Shell_Mex_House

¹⁰³ http://en.wikipedia.org/wiki/Rockefeller_Center

(Kaide, gövde ve başlık) meydana gelen yapılar yerine, aşağıdan yukarıya kadar aynı geometrik form disiplini içerisine girmiş prizma şekilli binalar inşa edilmeye başlanmıştır. Bu dönemde yapıların ekonomik ve işlevsel olması gerekiyordu. Genellikle cam, çelik ve beton cephe prizma şeklindeki bu kuleler bütün süslemelerden arındırılmıştır. Mies Van Der Rohe, yenilikçi tasarıma ve formun yalınlığına inanan bir tasarımcı olarak cam cephe yüzeyleriyle akıllarda yer etmiştir. Bu görüş Walter Gropius ile Bauhaus'ta gelişmiş ve bir ideoloji haline gelmiştir. Rasyonalizmin tavizsiz uygulandığı bu prizmaların bütün dünyada benimsenmesinde *Meis Van Der Rohe* büyük rol oynamıştır. 1949 yılında Chicago'da inşa ettiği Lake Shore Drive Apartmanlarında tipik perde duvar yüzeylerini ilk kez kullanarak yeni bir dönemi başlatmıştır.(Şekil 3.40.)¹⁰⁴ Van der Rohe, Lake Shore Drive Apartmanlarını ilk katlarını boşaltarak ayaklar üzerinde tasarlamıştır. İlk katlardaki bu boşaltma işlemi üst katlarda tamamen dolu olarak sürer. Kent içinde yer alan yapı, çevresindeki binalarla bir bütün oluşturacak şekilde çok katlıdır. Ayaklar arasında devam eden yeşil, çevre-yapı bütünlüğü sağlar ve insanı yüksek katlı bloklar arasında bir nebze olsun rahatlatır.



Şekil 3.40. Lake Shore Drive Apartmanları, Mies Van Der Rohe, Chicago

¹⁰⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Lake_Shore_Drive_Apartments

1952 senesinde Skidmore, Owings and Merrill LLP (S.O.M.) tarafından tasarlanan *Lever House* binası ile Meis Van Der Rohe'nin prizma gökdelen anlayışının benimsendiği ispatlanmış oldu. (Şekil 3.41.)¹⁰⁵



Şekil 3.41. Lever House Binası

Mies Van Der Rohe'nin Yunan tapınaklarını anımsatan *Seagram Binası* kentsel planlamaya gösterdiği saygı nedeniyle New York'un yeni inşaat yasalarının oluşmasında etkili olmuştur(2.Bölgeleme Kanunları 1961). Yalın ve abartılı mimari öğelerden uzak duran bu yapıda çelik çerçevenin strüktürel yalınlığı cam cephenin arkasında ifade edilmiştir. Binanın ana kütlesi geriye çekilerek ön kısımda geniş bir plaza oluşturulmuştur. (Şekil 3.42.)¹⁰⁶ Genel olarak 1960 yılına kadar yüksek yapıların çözümünde aynı kutu anlayışı hâkim olmuştur. Dünya şehirleri birbirine benzemeye başlamış ve pek çok kişi tarafından “Manhattan’laşma” yorumu yapılmıştır.

¹⁰⁵ (http://en.wikipedia.org/wiki/Lever_House)

¹⁰⁶ (http://en.wikipedia.org/wiki/Seagram_Building)



Şekil 3.42. Seagram Binası

Avrupa’da yüksek yapı kavramına verilen önem hiçbir zaman ABD’deki gibi olmamıştır. II.Dünya Savaşından sonra 1950’lerde ihtiyaç doğrultusunda yüksek yapılara yönelme başlamıştır. Bu yapılara örnek olarak :

- Le Corbusier’in Marsilya’da 1947-1952 senelerinde yaptığı *Unite d’Habitation konut bloğu* 17 katlı bir yapıdır.(Şekil 3.43.)¹⁰⁷



Şekil 3.43. Unite d’Habitation Konut Bloğu

¹⁰⁷ http://tr.wikipedia.org/wiki/Unite_d%27Habitation

- 1959 senesinde Londra’da New Zealand House yapılmıştır.(Şekil 3.44.)¹⁰⁸



Şekil 3.44. New Zealand House

- 1954-1959 senelerinde Hans Scharoun tarafından Stuttgart’ta yapılan Romeo ve Julia Konut Binası yapılmıştır. .(Şekil 3.45.)¹⁰⁹



Şekil 3.45. Romeo ve Julia Konut Binası

¹⁰⁸ http://en.wikipedia.org/wiki/New_Zealand_House

¹⁰⁹ (<https://ksamedia.osu.edu/work/71140>)

- 1957 senesinde Berlin’de Walter Gropius tarafından *Hansaviertel Konut Binası* yapılmıştır. (Şekil 3.46.)¹¹⁰



Şekil 3.46. Hansaviertel Konut Binası

3.2.4. 1960- 1990 Dönemi

1960 sonrasında ekonomide görülen rahatlama sonucu yüksek yapılarda ciddi bir artış görülmüş, fonksiyon ve estetiğe önem veren çözümler ön plana çıkmıştır. Teknolojik ilerlemeler sonucu prestij unsuru haline dönüşen yüksek yapılar birbiriyle rekabet içerisine girmişlerdir. İnşaat sektöründe beton kalitesinin yükselmesi, yatay ve dikey olarak büyük açıklıklara beton dökebilen pompaların faaliyete geçmesi, hafif betonun geliştirilmesi, çeşitli kimyasal katkı maddeleriyle beton işlenebilirliğinin artırılması, kendi kendine tırmanan kalıpların gündeme gelmesi ve prefabrikasyonun gelişmesi yüksek yapı teknolojisini geliştirmiştir. Bunların yanında, bilgisayarda mimari ve mühendislik programlarında önemli aşamalar göstermek yapı sektörünün işini oldukça rahatlatmıştır. Binanın taşıyıcı sisteminde tübüler (tüp) sistemin kullanılması, cephede yansıtıcı camların kullanılması ve alüminyum giydirme cephelerin uygulanması bu döneme rastlamaktadır.¹¹¹

¹¹⁰ <http://www.flickr.com/photos/seier/2614229206/>

¹¹¹ **Kırkan, H.S.**, 2005.Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

1960'lı yıllarda gelişen teknoloji ve kaliteleşen beton sayesinde çok başarılı betonarme binaları hayata geçirilmiştir. Bu betonarme binalarına örnek vermek gerekirse:

- 1964 senesinde Chicago'da Bertrand Goldberg tarafından yapılan *Marina City Kuleleri*, 179 metre yüksekliğinde ve 65 katlıdır. (Şekil 3.47.)¹¹²



Şekil 3.47. Marina City Kuleleri

- 1987 senesinde New York'ta Murphy&Jahn, Inc. Architects tarafından yapılan *CitySpire Center* ; 248 metre yüksekliğinde, 73 katlı ve karma kullanımlı bir gökdeldir. (Şekil 3.48.)¹¹³



Şekil 3.48. CitySpire Center

¹¹² http://en.wikipedia.org/wiki/Marina_City

¹¹³ (http://en.wikipedia.org/wiki/CitySpire_Center)

- 1990 senesinde Chicago’da Kohn Pedersen Fox Associates HKS tarafından yapılan *311 South Wacker Drive Binası*; 64katlı, 293 metre yüksekliğe sahip post-modern bir yapıdır. (Şekil 3.49.)¹¹⁴



Şekil 3.49. 311 South Wacker Drive Binası

1960 sonrasında yapılan yüksek yapılarda Mies Van Der Rohe’nin öncüsü olduğu rasyonalist prizma anlayışı yumuşamıştır. Yine geometrik formlardan ayrılmadan fakat yapıya özgü detaylarla tasarımlar gerçekleşmiştir. Böylelikle birbirinin aynısı gibi görünen yapılaşmadan uzaklaşmıştır ve yapının içinde bulunduğu çevre de monotonluktan kurtarılmıştır.

Pan Amerikan Binası (W. Gropius, 1963) köşeleri yumuşatılıp, kenarları bombeleştirilip prizmatik görünümünden kurtulmuş ve aerodinamik bir görüntüye kavuşturulmuştur.(Şekil 3.50.)¹¹⁵ Chicago ‘daki Marina Kuleleri de (Betrand Golberg) bu anlayışla silindirik şeklindeki bir formda yapılmıştır.

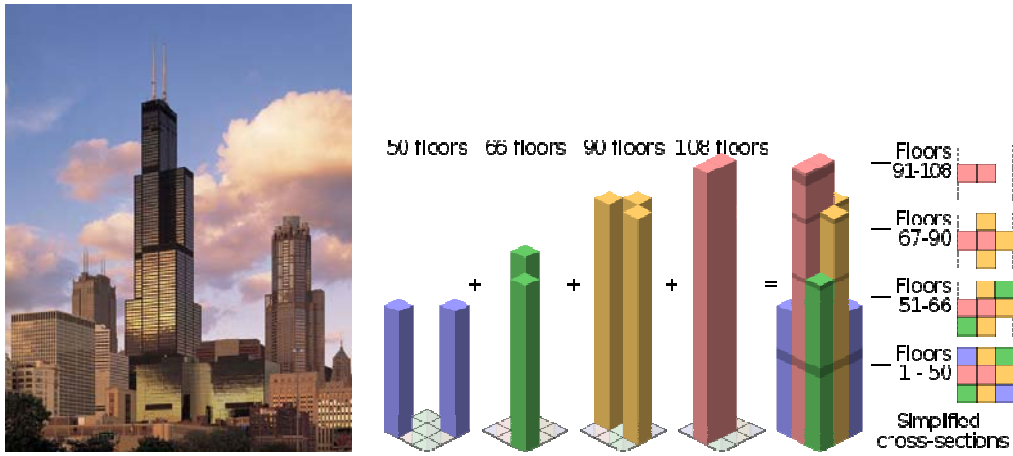


Şekil 3.50. Pan Amerikan Binası

¹¹⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/311_South_Wacker_Drive

¹¹⁵ <http://www.panamair.org/History/building.htm>

1965-1975 yılları yükseklik merakının kendini çok bariz bir şekilde gösterdiği yıllardır. 200-400 metre yüksekliğindeki birçok yapı bu dönem içerisinde yapılmıştır. Bu yapılara örnek olarak ; *Trans America Building* (William L. Pereria, San Francisco, 1972, 48 kat, 260 m, ofis), *IDS Center* (Minneapolis,1972, 57kat, 241 m, ofis), *Standart Oil Building* (Edward Durell Stone, Chicago, 1972, 83 kat, 346m, ofis), *World Trade Center* (Minoru Yamasaki, Emery Roth & Sons, New York, 1973, 110 kat, 417 m, ofis,yıkıldı), *Sears Kulesi* (S.O.M., Chicago, 1973, 110 kat,antenlerle birlikte 527metre, ofis, 1998 senesine kadar dünyanın en yüksek binasıydı).(Şekil 3.51.)¹¹⁶



Şekil 3.51. Sears Kulesi

Süper Yüksek Dönem olarak da adlandırılan bu dönemin en önemli yapılarından biri de 1969 senesinde Chicago’da Skidmore, Owings ve Merrill (SOM) tarafından yapılan *John Hancock Merkezi*’dir. (Şekil 3.52.) Bu bina 95 katlı ve 344 metre yüksekliğindedir(tepe anteniyle birlikte 457m.). Cephede görülen her çarpı (X) işareti 18 kata denk gelmektedir. Ofis, restoran, süpermarket, sağlık kulübü, postane, konut fonksiyonlarını bünyesinde barındıran karma kullanımlı bir binadır. Yapının taşıyıcı sistemini; dış tüpü oluşturan sütunlar, köşelik kirişler ve çapraz kuşaklar meydana getirir. Yapı, 212 km/saat hızla esen rüzgara dayanabilecek güçtedir. Cephesindeki çapraz kuşaklar sayesinde taşıyıcılığını gözler önüne sermektedir. Bu özelliği ile ilk brütalist gökdelenlere örnektir. Sahip olduğu bu tasarım sayesinde gökdelenin maliyeti 40 katlı geleneksel bir binanın maliyetiyle eşdeğer olmuştur.¹¹⁷

¹¹⁶ (http://tr.wikipedia.org/wiki/Sears_Kulesi)

¹¹⁷ (http://tr.wikipedia.org/wiki/John_Hancock_Merkezi)



Şekil 3.52. John Hancock Merkezi

1980'lere gelindiğinde her yapının tek, kendine özgü, imaj ağırlıklı olması düşüncesi benimsenerek post modern bir yaklaşım benimsenmiştir. Bu yönelimin etkisiyle ;

- 1983 senesinde New York'ta Der Scutt tarafından tasarlanan *Trump Kulesi* 202 metre yüksekliğinde ve 58 katlıdır. Karma kullanımlı yapılara örnek olan bu bina heykelsi bir estetiğe sahiptir. (Şekil 3.53.)¹¹⁸



Şekil 3.53. Trump Kulesi , New York

- 1983 senesinde New York'ta Edward Larrabee Barnes & Associates tarafından tasarlanan *IBM Binası*, 184 metre yüksekliğinde ve 41 katlıdır. Bina keskin-değişken hatlarıyla ve giydirme cephesinin yaratmış olduğu etkiyle mekanik bir estetiğe sahiptir. (Şekil 3.54.)¹¹⁹

¹¹⁸ ([http://en.wikipedia.org/wiki/Trump_Tower_\(New_York_City\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Trump_Tower_(New_York_City)))

¹¹⁹ (http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Building,_New_York_City)



Şekil 3.54. IBM Binası (Sony Binası), New York

- 1984 senesinde New York'ta Philip Johnson tarafından tasarlanan *AT&T Binası* antik dönem mimari öğelerini yeniden diriltme ve heykelsi bir biçim yaratma isteğiyle Historistik estetik öğelerini üstünde barındırıyordu. Yapının Rönesans tonozlu bir girişi ve alınlıklı bir bitişi vardır. Aynı zamanda bu yapının formu tasarlanırken, mimarın Rolls – Rolls otomobillerinin radyatör ızgarasından esinlendiği görülmüştür. (Şekil 3.55.) *Sony Binası* olarak da adlandırılan bu bina 37 katlı ve 197 metre yüksekliğindedir.¹²⁰



Şekil 3.55. AT&T Binası, New York

1980 – 1990 senelerinde Sullivan'ın benimsediği kaide, gövde ve başlıktan oluşan üçlemesine tekrardan rastlanmıştır. 1983 senesinde Chicago'da yapılan *One*

¹²⁰ [http://en.wikipedia.org/wiki/Sony_Building_\(New_York\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Sony_Building_(New_York))

Magnificent Mile Binası bu tarz yapılara örnek olarak verilebilir. (Şekil 3.56.)¹²¹ Fakat bu yapılar 1930'larda yapılmış Empire State ve Chrysler Binalarının birer karikatürü olmaktan öteye gidememişlerdir.



Şekil 3.56. One Magnificent Mile Binası

Avrupa'da yüksek yapılaşma 1960'lardan itibaren hız kazanmış ama hiçbir zaman Amerika'daki yüksek yapılaşmanın hızına yaklaşamamıştır. Bu yıllar içerisinde Avrupa'nın en önemli yüksek binaları:

- BMW binası Karl Schwanzer tarafından Almanya'nın Münih şehrinde yapılmış, 101 metre yüksekliğinde ve 22 katlı bir ofis yapısıdır.

Almanya'daki modern mimarlığın en önemli örneklerinden biri olan bu binanın tasarımı çevresiyle formu doğrultusunda bütünlük arzeder. Üç dairenin birarada kullanılmasıyla oluşan bir forma sahiptir. Belli yüksekliklerde çekirdeğe yönelen kesilmeler, çekirdeğin dış cepheden algılanabilirliği ve sürekli şerit pencereler önemli özellikleridir. Böylece yükselen gövde yalınlık kazanarak hem teknolojik üstünlüğü hem de insani boyutların korunması endişesini taşır. Bu ofis yapısında katlar betonarme çekirdeğe en üst seviyeden, iki bölüm halinde asılmış, böylece katlarda kolonsuz, serbest çalışma mekanları yaratılmıştır. (Şekil 3.57.)¹²²

¹²¹ <http://archiseek.com/2009/1983-one-magnificent-mile-chicago-illinois/>

¹²² http://en.wikipedia.org/wiki/BMW_Building



Şekil 3.57. BMW Binası

- 1960 senesinde yapımı tamamlanan 127,10 metre yüksekliğindeki Pirelli Binası Giò Ponti, Pier Luigi Nervi tarafından İtalya'nın Milan şehrinde yapılmıştır. (Şekil 3.58.)¹²³



Şekil 3.58. Pirelli Binası

- 1988 senesinde yapımına başlanan 235 metre yüksekliğindeki *Canary Wharf Kulesi* İngiltere'nin Londra kentinde yapılmıştır. (Şekil 3.59.)¹²⁴

¹²³ http://www.tripadvisor.com/ReviewPhotos-g187849-d202853-r5610413-Hilton_Milan-Milan_Lombardy.html#1474870



Şekil 3.59. Canary Wharf Kulesi

Asya Ülkeleri yüksek yapılaşmaya 2.Dünya Savaşından hızlı bir giriş yapmışlardır. Savaştan galip çıktıktan sonra sahip oldukları gücü gösterebilmek adına yüksek yapılara yönelmişlerdir. Gökdelen salgını Uzakdoğu’da Hong Kong’la başlayıp daha sonra Japonya, G. Kore, Singapur, Endonezya, Malezya, Avustralya ve Ortadoğu’ya yayılmıştır. Bu yapılara örnek olarak; 1985’te Tokyo’da yapılan 60 katlı Toshiba Binası, Tokyo City Hall Kompleksi, 1984 senesinde Hong Kong’da Norman Foster’ın tasarladığı Hong Kong Bankası ve 1989 senesinde I.M.Pei’nin tasarladığı Bank Of China verilebilir. (Şekil 3.60.)¹²⁵



Şekil 3.60. Toshiba Binası – Hong Kong Bankası- Bank of China

¹²⁴ http://en.wikipedia.org/wiki/Canary_Wharf_Tower

¹²⁵ **Doğan, A.**, 2008. Metropollerde prestij gösterisi olarak yüksek yapılar, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Türkiye’de yüksek yapı kavramı 1950’li yıllarda gündeme gelmiştir. Türkiye’de çok katlı yapılaşmaya başlamanın nedenlerinin başında şirketlerin imaj yaratma arzusu ve güç gösterme isteği geliyordu. İlk başlarda Türkiye’deki imar yönetmelikleri çok katlı yapılaşmaya karşı gelse de bazı koşulların zorlanması sonucu yüksek yapılar yapılabildiği görülmüştür.

Önceleri sadece Ankara ve İstanbul’da görülen yüksek yapılaşma, zamanla İzmir, Adana, Mersin gibi illerde de kendini göstermiştir. Türkiye’de yüksek yapılar 30-50 kat arasında değişen betonarme taşıyıcı sistemle yapılan binalardır. Türkiye’nin ilk yüksek yapısı 1959 senesinde yapılan Ulus İş Hanıdır. Bu yapının mimarları Orhan Bozkurt, Gazanfer Beken ve Orhan Bolak’tır. 19 katlı bu binanın taşıyıcısı sistemi betonarmedir. Türkiye’deki ilk yüksek binaların başlıcaları: Ankara’daki Stat Oteli (1962 yılı, 20katlı, Doğan Tekeli, Sami Sisa, Metin Hepgüler), Emek İş Hanı (1965 yılı, 23 kat, 73 metre, Enver Tokay), Türkiye İş Bankası Genel Müdürlük Binası (1976 yılı, 26 kat, 95 metre), İstanbul’da Ceylan Inter-Continental(1973 yılı, 26 Kat, 95 metre), Odakule İş Merkezi (1975 yılı, 21 kat, 67 metre), Etap Marmara Oteli (1976 yılı, 28 kat, 90 metre), Etab İstanbul Oteli (26 kat, 68 metre), Harbiye Orduevi (28 kat, 88 metre), Mersin Ticaret ve İş merkezi (MERTİM) (52 kat,Cengiz Bektaş).¹²⁶



Şekil 3.61. Ulus İş Hanı - Emek İş Hanı – Harbiye Orduevi

¹²⁶ **Baçoğlu, K.**, 2007. Çok katlı yapılarda esnek ve değişebilir düşey bölme elemanları , *Sanatta Yeterlik Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.

3.2.5. 1990'dan Günümüze Kadar ki Dönem

1990'lardan sonra taşıyıcı sistem tasarımında gelişen teknolojiyle birlikte işlevsel ve estetik gereksinimler karşılanarak çok ileri seviyelere gelinmiştir. Başlangıçta strüktürel kısıtlamalar nedeniyle basit geometrik şekillerden oluşan yüksek yapılar, bu dönemde karmaşık formdaki tasarımlarıyla bir evrim geçirmişlerdir. Bu dönemde bilgisayar destekli tasarımın öne çıkması ile salt strüktürel kısıtlar değil rüzgar yükü optimasyonu, biyo-iklimsel tasarım gibi kavramlar da biçimin oluşmasında önemli bir etken olmuştur. Bu yıllarda farklı form arayışına giden tasarımcıların amacı, yüksek yapıların çevresi ile beraber şekillenen, kentin algısına yeni boyutlar kazandırabilecek referans noktası olabilmesiydi. Böylelikle yapılar salt bir kule olmaktan çıkmış prestijleriyle birlikte insan üzerindeki etkileri de büyük önem kazanmıştır. Ayrıca bu dönemde yüksek yapıların sürdürülebilirliğinin önemine değinilip birçok sürdürülebilir yüksek yapı tasarımı gerçekleştirilmiştir.

Geçmişte Chicago ve New York arasında yaşanan yapı yüksekliği yarışına bu dönemde Uzak Doğu ülkeleri de katılmıştır. Dünyanın en yüksek yapısı bu dönemde çok el değiştirmiştir. Bu dönem içerisindeki en yüksek yapılara göz atacak olursak :

- *Petronas Kuleleri, Kuala Lumpur- MALEZYA*

Yapımı 1996 senesinde Malezya'nın başkenti Kuala Lumpur'da tamamlanan projenin tasarımı César Antonio Pelli' ye aittir. (Şekil 3.62.)Kuleler bünyesinde ofis, alışveriş merkezi, doğal bilimler müzesi, sanat galerisi ve bir senfoni orkestrasını barındırmaktadır.

Mimar Cesar Antonio Pelli bu tasarımında cam, çelik ve betonu kullanarak Malezya'nın dini, kültürel ve tarihsel geçmişini yansıtmaya çalışmıştır. Petronas Kuleleri bu malzemelerin yardımıyla gündüz güneşi, gece de ışığı yansıtarak Malezya'nın yaşayan ruhunu temsil etmiştir. 452 metre yüksekliğindeki ikiz kulelerin 41. ve 42.ci katları arasında 58metre uzunluğunda bir köprü bulunmaktadır. Gökyüzü Köprüsü olarak adlandırılan bu köprü nün fiziki ve ruhani dünya arasındaki geçişi sağladığına inanılmaktadır.¹²⁷

¹²⁷ (<http://www.topz10s.com/top-10-biggest-buildings-world/>)



Şekil 3.62. Petronas Kuleleri

- *Jin Mao Kulesi, Şanghay- ÇİN*

1994 senesinde inşaatına başlanılıp, 1998 senesinde bitirilmiştir. S.O.M. tarafından tasarlanan kule 421 metre yüksekliğe ve 88 kata sahiptir. Kule, Çin Halk Cumhuriyetinin Şanghay şehrinde bulunmaktadır (Şekil 3.63.)¹²⁸



Şekil 3.63. Jin Mao Kulesi

¹²⁸<http://www.top10s.com/top-10-biggest-buildings-world/>

- *Hochhaus Uptown Mnh, Mnh- ALMANYA*

Ingenhoven Overdiek Architects mimarlık Şirketi tarafından Almanya'nın Mnh kentinde tasarlanan bu ofis binası 2004 senesinde tamamlanmŐtur. Bina, 146 metre yüksekliğinde ve 38 katlıdır. Bavaria bölgesinin en yüksek binası özelliğini taŐıyarak kent içindeki konumu açısından büyük bir değere sahiptir. (Şekil 3.64.)¹²⁹

Binanın en çarpıcı özelliği cephesinde tasarlanan cam vantilatörler ve havalandırma sistemidir. Çift camlı cephe kışın ısı kayıpları ve yazın ısı kazançlarını engellemek adına yarar sağlamaktadır.

Yapının taşıyıcı sistemi merkezi konumda perde duvarlı bir çekirdek ve cephe kolonlarından oluşmaktadır.



Şekil 3.64. Hochhaus Uptown Mnh

- *Taipei 101 (Taipei Finans Merkezi), TAYVAN*

C.Y. Lee & Partners tarafından Çin geleneklerine göre Asya tarzı bir yapı olarak tasarlanmŐtur. 2004 senesinde yapımı tamamlanan Taipei 101, 2010 senesinde Burj Dubai'nin açılmasına kadar geçen süreç içerisinde dünyanın en yüksek binası olma ünvanını elinde tutmuştur. (Şekil 3.65.)

¹²⁹ <http://www.architekten24.de/projekt/uptown-muenchen/uebersicht/3558/index.html>

Yapının çatıya kadar olan yüksekliği 460 metre, en uç kısmına kadar olan yüksekliği ise 509 metredir. Taipei 101 denmesinin sebebi ise 101 katlı olmasından dolayıdır.¹³⁰



Şekil 3.65. Taipei Finans Merkezi¹³¹

- *Şanghay Dünya Finans Merkezi , Şanghay- ÇİN*

492 metre yüksekliğiyle Çin Halk Cumhuriyetinin en yüksek binasıdır. (Şekil 3.66.) 1997 senesinde yapımına başlanmış ve 2008 senesinde tamamlanmıştır. Tasarımı Kohn Pederson Fox' a ait olan binanın 101 katı ve 312.000m² kullanım alanı vardır. Ofisleri, konferans salonları, oteli ve alışveriş merkeziyle karma kullanımlı bir yapıdır.¹³²

Binanın üzerindeki delik görünümünü daha çarpıcı bir hale getirmiştir. Gökdelenler için büyük tehlike teşkil eden rüzgar etkisinden korunmak için bu deliğin yuvarlak yapılması tasarlanmıştır ama Çinliler bu dairenin Japon bayrağını anımsattığı düşüncesiyle proje değişmiştir. Bunun üzerine gökdelenin üzerindeki delik ikiz kenar yamuk olarak tasarlanmıştır.

¹³⁰ **Toprakal, F.**, 2008. Yüksek Yapıların Gelişimi ve İstanbul'daki Yüksek Yapıların Tipolojik Analizi, Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

¹³¹ http://tr.wikipedia.org/wiki/Taipei_101

¹³² <http://www.bestourism.com/items/di/45?title=Shanghai&b=202>



Şekil 3.66. Şanghay Dünya Finans Merkezi

- *Burj Khalifa (Burj Dubai) - DUBAI*

Burj Khalifa, eski adıyla Burj Dubai, 4 Ocak 2010 yılında Dubai’de açılarak dünyanın en yüksek gökdeleni oldu.(Şekil 3.67.) SOM- Adrian Smith tarafından tasarlanan bina, 828 metre yüksekliğinde ve 160 katlıdır. Toplam 340.000m² alana sahip binanın inşaat maliyeti 4,1 milyar \$’dır.

160 katlı binanın ilk 150 kat betonarme, diğer 10 kat ise çelik olarak yapılmıştır. Bu özelliğiyle betonarme kütle üzerine çelik konstrüksiyonla devam edilen ilk bina olarak tarihe geçmiştir. Binanın rüzgar yükünden etkilenmemesi için düz cephelerden kaçınılmış ve köşeler yuvarlatılmıştır. Binada kullanılan asansörler ise dünyanın en yükseğe çıkan ve en hızlı (64km/saat) asansörleridir.¹³³

¹³³ http://tr.wikipedia.org/wiki/Burj_Dubai



Şekil 3.67. Burj Khalifa (Burj Dubai)

- *Özgürlük Kulesi (Freedom Tower-One World Trade Center)New York, ABD*
2006 yılına yapımına başlanan bina halen inşaat aşamasındadır ve 2013 senesinde bitirilmesi planlanmaktadır (Şekil 3.68.). 11 Eylül 2001 senesinde terör saldırısı sonucu yıkılan Dünya Ticaret Merkezinin olduğu yere inşa edilmektedir. Tasarımı SOM, David Childs ‘ e ait olan bina 105 kata ve 241,548 m² kullanım alanına sahip olacaktır. Anten yüksekliğiyle birlikte bina, 541 metre yüksekliğe sahip olacaktır. ¹³⁴



Şekil 3.68. Özgürlük Kulesi'nin yapım aşamasındaki ve üç boyutlu resmi

¹³⁴ (http://en.wikipedia.org/wiki/One_World_Trade_Center)

4. YÜKSEK YAPILARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

Yüksek bir yapının tasarım, yapım, kullanım ve yıkım aşamaları, üzerinde titizlikle durulması gereken karmaşık ve yorucu bir süreçtir. İnşaat sektöründe enerji ve kaynak kullanımı söz konusu olduğunda yüksek yapıların her aşamasında tükettiği enerji ve kaynak, diğer yapılardan çok daha fazla olduğu için çok daha büyük önem taşımaktadır.

Yüksek yapının konumlanacağı arazi, kütle formu, yüksekliği, iklime ve manzara faktörüne göre yönelimi, kat alanlarının kullanımı, mekan organizasyonu, cephe sistemleri, dişey sirkülasyon sistemleri, servis sistemleri, taşıyıcı sistemleri ve temel sistemleri gibi birçok kritere önem verilmesi ve en doğru çözümün üretilmesi yüksek yapıların sürdürülebilirliği için şarttır.

Günümüzde gelişmiş teknolojinin yardımıyla daha ekonomik ve güvenli yüksek yapılar yapabilmekteyiz. Teknolojik açıdan ele aldığımızda yatay yüklere karşı dayanım sağlayan strüktürel çerçeveler, kazı ve temel yapımındaki yeni yöntemler, hızlı asansörler, temizlik robotları, iklimlendirme sistemleri, geniş cam yüzeyler, iç aydınlatma, haberleşme, görüntüleme ve güvenlik sistemleri gibi birçok yenilik yüksek yapı gereksinimleri sonucunda ortaya çıkmıştır. Bu yüzden yüksek yapının bünyesinde barındırdığı bu sistemlerin sürdürülebilir olması, yüksek yapıların sürdürülebilirliğini irdelerken büyük önem taşımaktadır.

Sürdürülebilir yüksek yapı, en basit tanımıyla her dönemde kaynak kullanımına duyarlı, kullanıcının sağlık ve konforunu gözeten, çevre kirliliği yaratmayan, bulunduğu yerin alt yapısına gereksiz yük getirmeyen ve bütün bu kıstasları ekonomik bir şekilde yerine getiren yapıdır.

4.1. YÜKSEK YAPILARDA ELE ALINAN TASARIMLARIN SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK BAĞLAMINDA İRDELENMESİ

4.1.1. Biyoiklimsel Tasarım

Biyoiklimsel Tasarım, en eski çağlardan günümüze kadar geçen süreç içerisinde, insanın yapılarıdaki iklimsel konforunu en az enerji ile en iyi şekilde sağlayabilen etkin bir yaklaşımdır. Pasif yöntemlerle enerji tüketimini azaltmayı hedeflerken malzeme seçimi ve doğal enerji kaynaklarını koruma gibi konuları da dikkate alarak sürdürülebilirlik açısından önemli sonuçlar elde eder.¹³⁵

Dünya çapında biyoiklimsel mimarinin en bilinen isimlerinden biri olan İngiliz asıllı Malezyalı mimar Ken Yeang, biyoiklimsel yüksek yapı tanımını; “*Bölgenin meteorolojik ve iklimsel verilerine göre pasif, düşük enerji tekniklerinin kullanıldığı, doğal çevreyle etkileşim içinde olan, yapımında ve işletilmesi sırasında az enerji kullanan bir yapı tipi*” olarak yapmaktadır. Buna karşılık uzun bir dönem, iklim ve bölge faktörlerini gözlemeksizin kutu şeklinde, dört tarafı aynı cephe karakterine sahip yüksek yapı modelleriyle karşılaştık. Oysa ki farklı meteorolojik, fiziksel ve coğrafi şartlara sahip yapılar farklı yapı formları ve cephe sistemlerine sahip olmalıydı.

Yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarımın ilk uygulama alanına, gelişmekte olan ve yüksek maliyetli teknolojiye sahip ülkelerde rastlanmıştır. Örneğin, 1939-43 seneleri arasında Rio de Janeiro’da Eğitim ve Sağlık Bakanlığı Binası, (The Ministry of Education and Health – MES Binası) modern yüksek yapılarda dış gölgeleme elemanlarının ilk kullanımına güzel bir örnektir. Ayrıca MES Binası, tropik bölgelerde savaş sonrası yapılan büyük ve küçük ölçekli tüm yapılar üzerinde büyük bir etki ve beğeni kazanmıştır. Lucio Costa, Oscar Niemeyer, Carlos Leao, Jorge Moreira, Affonsa Reidy, Ernani Vasconcelos ve Le Corbusier gibi çok başarılı mimarlar bu yapının tasarımında görev almıştır. (Şekil 4.1.)¹³⁶

¹³⁵ **Özkaşıkçı, H.**, 2004. Elemanter ve Yüksek Teknolojili Mimari Tasarımda Ekoloji Düşüncesi ve Dönüşümü, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

¹³⁶ http://modern-brazil-architecture.blogspot.com/2009_12_01_archive.html



Şekil 4.1. Eğitim ve Sağlık Bakanlığı Binası, Rio de Janeiro, 1939-43

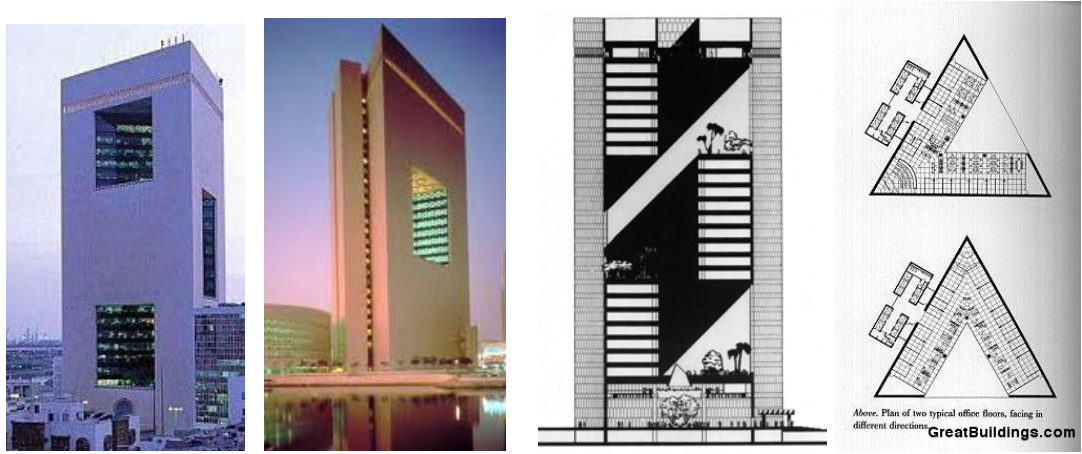
1973-1944 senelerinde yaşanan petrol krizi sonucunda, yapılarda yapay iklimlendirme adına tüketilen yüksek enerjiye alternatif olabilecek yollar düşünülmüştür. Başta ofis yapıları olmak üzere büyük ölçekli bütün yapılarda biyoiklimsel tasarıma yönelme olmuştur. Fakat sadece yapım giderleriyle ilgilenen yüklenicilerin dikkatini, kullanım aşamasında tüketilen enerji, bakım-onarım giderleri ve çevresel etkiler gibi konulara çekmek kolay olmamıştır.

1970'lerin sonlarına ve 1980'lerin başına doğru, az sayıda tasarımcı yapılarda iklim kontrolünü sağlayabilmek ve farklı bir kimliğe sahip yapılar ortaya koyabilmek adına biyoiklimsel tasarıma yöneldiler. Bu tasarımlara örnek olarak;

- *Ulusal Ticaret Bankası (National Commercial Bank)* , Gordon Bunshaft-SOM, Cidde- Suudi Arabistan, 1983

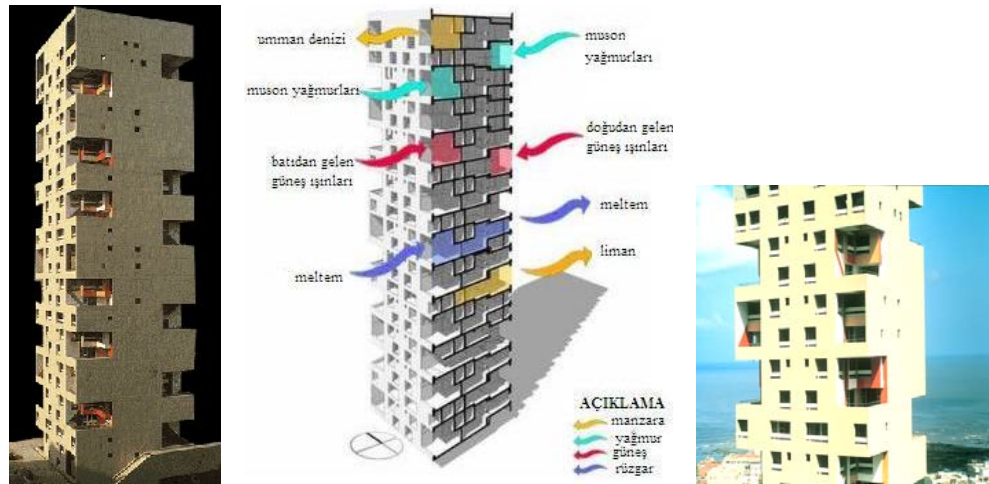
27 katlı, 122 metre yüksekliğe sahip bu bina, Arabistan'ın ilk gökdelenidir. Bu bina, biyoiklimsel tasarımıyla mimaride yeni bir dönemin açılmasına neden olmuştur. Mimar, bu ofis yapısında Arap Yarımadası'nın avlulu evlerinden esinlenerek üçgen bir plan şeması uygulamıştır. Üçgenin iki kenarına ofisleri, diğer kenarına ise bir gökavlu yerleştirmiştir. Ofis mekanları yükseklik boyunca iki defa yer değiştirmektedir. Arada kalan boşluklar gökavlu olarak kullanılıp düşeyde baca etkisiyle doğal hava hareketi sağlanmaktadır. Aynı zamanda düşey yapı elemanları yani servis çekirdeği, binanın cephesine yerleştirilerek çöl sıcaklarına karşı ısı ve güneş

tamponu olarak görev yapmaktadır. Böylelikle iç cephedeki ısıyı düşürerek havalandırma masraflarında büyük düşüş sağlanabilmektedir. (Şekil 4.2.)¹³⁷



Şekil 4.2. National Commercial Bank, Cidde- Suudi Arabistan

- *Kanchanjunga Konutları*, Charles Correa, Bombay-Hindistan, 1983
32 katlı, taşıyıcı sistemi betonarme olan bu bina, biyoiklimsel tasarım ilkelerinin uygulandığı masif bir kütleye sahiptir. Binanın cephelerinde iki kat yüksekliğinde gökavlular göze çarpmaktadır. Aynı zamanda güneş ışınlarına yoğun olarak maruz kalan cephelerdeki açıklıklar minimum düzeyde tutulmuştur. (Şekil 4.3.)¹³⁸



Şekil 4.3. Kachanjunga Konutları

¹³⁷ <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=188749>

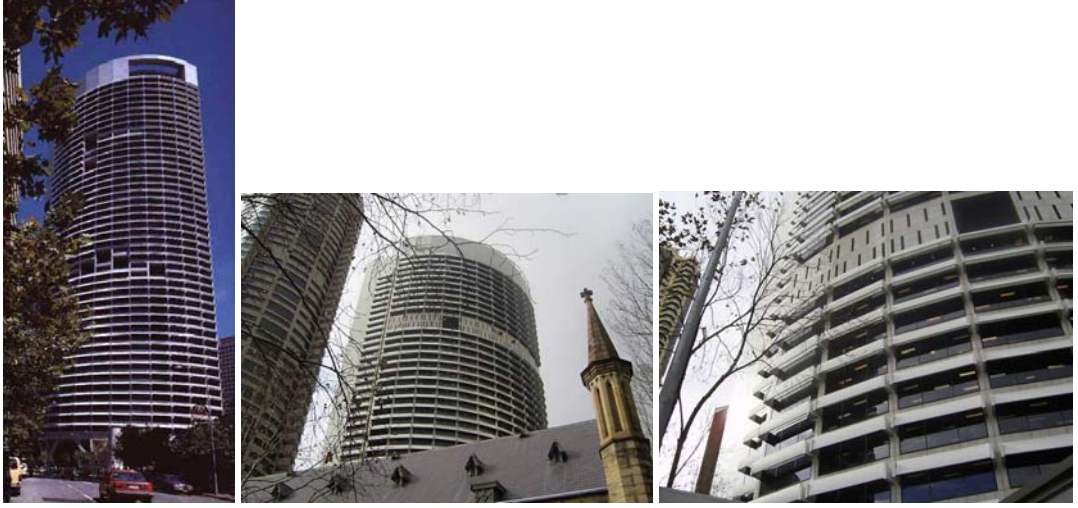
<http://archiveofaffinities.tumblr.com/post/4460751419/gordon-bunshaft-som-national-commercial-bank>

¹³⁸ <http://www.keywordpicture.com/keyword/kanchanjunga%20apartments/>

<http://design-for-the-world.blogspot.com/2011/06/kanchanjunga-apartments-building-had-to.html>

- Sidney Grosvenor Place, Ofis Binası, Harry Seidler, Sidney, 1988.

Cephedeki ön yapımlı gölgeleme elemanlarıyla dikkat çekmiştir. (Şekil 4.4.)¹³⁹



Şekil 4.4. Sidney Grosvenor Ofis Binası

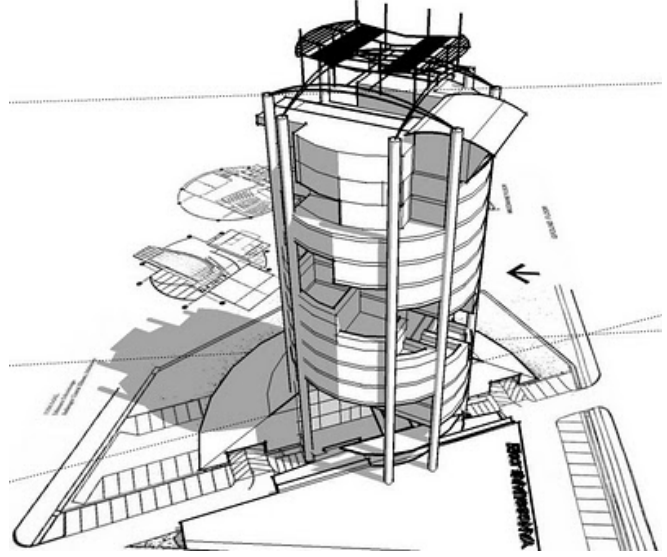
- *Menara Mesiniaga Ofis Binası*, Ken Yeang, Kuala Lumpur-Selangor-Malezya-1994

Silindirik ve parçalı bir forma sahip olan bu ofis yapısında servis çekirdeği cepheye yerleştirilerek doğal havalandırılma sağlanmıştır. Ayrıca cephede konumlandırılan bu çekirdek, ısı ve güneş tamponu görevi yapmaktadır. Güneşin farklı saatlerdeki geliş açısına göre cephe yer yer şeffaf, yer yer de opak malzeme ile kaplanmıştır. Böylelikle mekanik olarak havalandırılan iç mekanların soğutma yükünde büyük bir rahatlama sağlanmıştır. (Şekil 4.5.)¹⁴⁰

Ken Yeang'ın benzer ilkelerle tasarlamış olduğu biyoiklimsel yüksek yapılara örnek olarak ; Plaza Atrium (1984), IBM Plaza (1985), Menara Boustead (1986), MBf Kulesi (1994) ve Shanghai Armoury Kulesi (1997) verilebilir.

¹³⁹ <http://www.sydneyarchitecture.com/cbd/cbd4-041.htm>

¹⁴⁰ <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=400998>



Şekil 4.5. Menara Mesiniaga Ofis Binası

- *Commerzbank Genel Müdürlük Binası*, Norman Foster & Partners, Frankfurt-Almanya, 1997

Bu ofis binası biyoiklimsel bir tasarıma sahip olmanın yanı sıra gökavlu, atrium ve bilgisayarlı otomasyon sistemi gibi bir dizi sürdürülebilir tasarım yaklaşımını bünyesinde barındırmaktadır. Tezin ileriki bölümlerinde, Commerzbank Genel Müdürlük binası detaylı bir şekilde, her yönüyle ele alınmıştır. (Şekil 4.6.)¹⁴¹



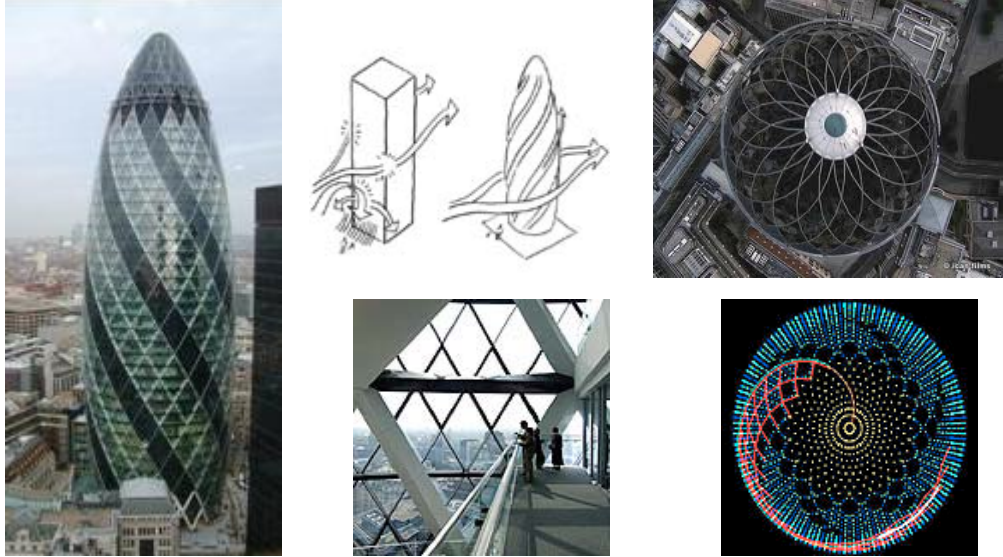
Şekil 4.6. Commerzbank Genel Müdürlük Binası, Frankfurt-Almanya

¹⁴¹ http://www.enmarcon.de/en/sites/references_detail.php?id=102

- *Swiss Re Kulesi*, Ofis Binası, Norman Foster, Londra-İngiltere, 2004

Bu bina biyoiklimsel tasarımda gelinen son noktayı göstermektedir.

Binanın tasarım aşamasında, gelişmiş bilgisayar teknolojileri kullanılmıştır. Sanal örnekler üzerinde strüktürel dayanım ve servis sistemlerinin performansı incelenmiştir. Maketler üzerinde akışkanlar dinamiği kullanılarak yapılan rüzgar testleri ile gün ışığının bina içlerine ve en alt katlara kadar ulaşmasını sağlayan en uygun biçimi ortaya çıkarılmıştır. Bina bu aerodinamik biçimiyle cepheye ve binaya etki eden rüzgar yükleri azaltılmıştır. Farklı basınç farklılıklarına imkan verecek şekilde tasarlanarak cephe yüzeylerinde açıklıklar bırakılmış ve yapının doğal bir şekilde havalandırılmasına olanak verilmiştir. Bina; strüktür, biçim ve dış kabuğun bütünleşmesine iyi bir örnektir. Bina strüktürü, biçimi ve enerji sistemleri, en az malzeme ile en fazla performansı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır. Konik biçimli binanın çapı zeminden 17. kata kadar genişlemekte, daha sonra daralmaktadır. En tepede konik üçgenin tepesi, kenarları cam giydirme paneller ile kaplıdır ve tepesi eğrisel cam bir kubbe ile örtülüdür. (Şekil 4.7.)¹⁴²



Şekil 4.7. Swiss Re Binası ,Londra

¹⁴² http://www.architectureweek.com/2005/0525/tools_1-2.html

T.R. Hamzah ve Ken Yeang 1980'lerden günümüze kadar geçen süreç içerisinde birçok biyoiklimsel tasarım ortaya koyarak bu yaklaşımın öncüleri olmuşlardır. Dünyanın her yerinde tasarımları olmasına rağmen sıcak ve nemli iklim bölgeleri için uygulanması gereken biyoiklimsel tasarım ilkelerini aşağıdaki gibi sıralamışlardır¹⁴³:

- Baca etkili havalandırma sistemiyle binaya giren doğal hava miktarını artırmak için atrium, merdiven kovası, ısıl etkile cam ünite ve hava boşlukları gibi tasarımlardan yararlanma,
- Binanın ısı kazancını engellemek için servis çekirdeğinin cepheye yerleştirilmesi ve doğal yolla havalandırılabilmesi,
- Binanın güneş alma etkisini azaltmak için cephedeki açıklıkların ve şeffaf cephe kaplamasının kuzey-güney yönüne yerleştirilmesi,
- Binaya gölgeleme sağlamak için cephede geri çekilmelerin yapılması, balkonlar, gökavlular, saçaklar ve jaluzi gibi güneş kontrol ekipmanlarının tasarlanması,
- Açık giriş katı ile binaya hava girişini arttırırken diğer taraftan sosyal mekanlar yaratmak,
- Düşey peyzaj elemanlarının kullanılarak havanın oksijen miktarını artırılması ve cephede gölgeleme sağlanması,
- Güneşe fazla maruz kalan cephelerde yeterli ısı yalıtımını sağlamak adına termal performansı yüksek malzemeler kullanmak.

Günümüzde şehirlerin vazgeçilmez unsurları olan yüksek yapıları, bölgenin meteorolojik ve iklimsel verilerine göre tasarlamak; ciddi enerji tasarrufları elde etmemize, doğal enerji kaynaklarını bilinçli kullanmamıza, kullanıcıların sağlıklı ve konforlu koşullarda yaşamasına, estetik açıdan kullanıcıların beğenisini kazanmasına yol açmaktadır.

¹⁴³ **Yeang, K.**, 2000. The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Building, Prestel, Münih.

4.1.2. Sürdürülebilir Arsa Kullanımı ve Yer Seçimi

Arsadan maksimum düzeyde yararlanmak yatırımcılar için her zaman en ön planda olmuştur. Fakat yönetmelikler kamu yararını gözeterek belirli sınırlar içerisinde inşaat alanı iznini verirler. İzin verilen inşaat alanından en fazla faydalanmanın yolu, katlarda maksimum kullanım alanını oluşturmaktır. Bu yüzden dış duvar kalınlıklarının, düşey taşıyıcı boyutlarının, döşeme kalınlıklarının, servis çekirdeği boyutlarının ve kat yüksekliklerinin minimumda tutulması yatırımcıya büyük kar oranı olarak geri dönmektedir.

Arsayı sadece ekonomik boyutuyla ele alamayız. Arsanın etkin kullanımı için ekonomik boyutunun yanında sosyal ve ekolojik boyutu da vardır. Arsadan sosyal ve ekolojik olarak faydalanabilmek için;

- Yapının bulunduğu noktanın, ulaşım ağlarına olan yakınlığı-uzaklığı,
- Yapının etrafındaki fiziksel çevresine katkısı,
- Kullanıcıların fiziksel ve psikolojik gereksinimlerinin karşılanması,
- İmaj ve estetik gibi unsurların önemsenmesi,
- Yapının manzara faktörüne göre konumlandırılması,
- Yapının güneş ışınlarının olumsuz etkilerinden korunması,
- Yapı içerisindeki kullanıcıların doğal havalandırmadan ve doğal aydınlatmadan faydalanması gibi faktörlerin ele alınması gerekir.

Arsa seçimi ve kullanımı açısından kavramsal aşamada dikkate alınması gereken esaslar ;

- Temel sistemini ve taşıyıcı sistemi arsanın zemin karakteri, yeraltı su seviyesi gibi faktörler etkilemektedir. Zemin kalitesinin beklenenden kötü olması sonucunda zeminde bazı ek önlemlerin alınması gerekmekte, böylelikle de temel sisteminin maliyeti beklenenden çok daha yüksek rakamlara çıkabilmektedir. Bu nedenle arsa iyi bir şekilde etüd edilmeli ve yeterli bütçenin ayrıldığından emin olunmalıdır.
- Yapının taşıyıcı sistemi ve malzemesi, kullanım kararlarını büyük ölçüde etkileyeceğinden çeşitli taşıyıcı sistem seçenekleri ele alınmalı, analizler yapılmalı ve en doğru karar verilmelidir. Alınan kararların yapının

şekillenmesinde ve maliyetin ortaya çıkmasında çok büyük bir rol oynayacağı unutulmamalıdır.

- Yapının kullanım amacı, kat planları, mekan derinlikleri, servis çekirdeğinin konumu, cephe kaplaması, döşeme cinsi, kat yüksekliği, bina açıklıkları, yangın kaçışları gibi kararlar alınırken arsanın konumu ve nitelikleri dikkate alınmalıdır.
- Arsaya ulaşımın ne şekilde sağlanacağı düşünülmelidir. Kullanıcılar ve ziyaretçiler için gerekli otopark ihtiyacı çıkarılmalı ve bu otoparkın nerede yapılacağına karar verilmelidir. Arsa büyüklüğüne, bütçeye, bina yüksekliğine, kullanılabilir zemin kat alanına göre otopark bodrum katlarda veya yerüstünde tasarlanmalıdır. Gelir amaçlı otopark istenmesi durumunda taşıtların taşıyıcı sisteme getireceği ek yük unutulmamalıdır.
- Arsanın yeterli alt yapıya sahip olup olmadığı araştırılmalı, çevresindeki alt yapıya fazla bir yük getirmemesi hedeflenmelidir. Bunun için gerekli önlemler alınmalı ve yeterli bütçe ayrılmalıdır.

Yüksek bir yapının ortaya çıkması her zaman büyük bir sorumluluk ve risktir. Hiçbir zaman ticari hedefler ön planda tutularak mimari açıdan başarısız bir yapı ortaya çıkarılmamalıdır. Çünkü yüksek bir yapı, bütün kentin silüetini olumlu veya olumsuz etkileyecek güce sahiptir. Bu durumda mimara düşen görev arsa ve çevre koşullarını ele alarak güzel sürdürülebilir yapılar ortaya koymak ve yapının ticari değerini artıracak planlama ve pazarlama stratejilerini geliştirmektir.

4.1.3. Kat Planlarının Tasarımı

Binanın kullanım amacı, kat planlarının tasarımını belirleyen en önemli faktördür. Yüksek bir bina, konut, ofis, yönetim, eğlence, hastane ve yurt yapısı olarak tasarlanabileceği gibi, bunlardan birkaçını bünyesinde barındırarak karma fonksiyonlu bir bina da olabilmektedir. Her fonksiyon, yeterli kat yüksekliği, mekan açıklığı ve mekan derinliği gibi gereksinimleri bünyesinde barındırmaktadır. Taşıyıcı sistem, düşey dolaşım sistemi ve tüm servis sistemleri binanın kullanım amacı doğrultusunda şekillenmektedir.

Kişi başına düşen yaşama veya çalışma alanı, kat planlarının tasarlanmasında çok etkili bir faktördür. Fakat bu alanların niteliği ve büyüklüğü ülkeye, kültüre ve ekonomik duruma göre farklılıklar göstermektedir. Örneğin ABD’de kişi başına düşen ortalama yaşam alanı 24-28m², Avustralya’da 13 m², Almanya’da 21-54 m², düşük gelirli Asya ülkelerin de ise 6 m²’dir.

Kat planlarının tasarlanmasında etkili olan bir diğer faktör ise planların modüler bir sisteme sahip olmasıdır. Modüler bir planlama, taşıyıcı sistem elemanlarının belirlenmesinde, mobilyaların, aydınlatma ekipmanlarının, yangın, mekanik ve elektrik tesisat düzeneklerinin yerleşiminde, cephe tasarımının gerçekleştirilmesinde büyük kolaylıklar sağlamaktadır. Böylelikle etkin ve esnek bir kullanım elde edilmektedir.

Zaman içerisinde bilgi teknolojilerinin gelişmesiyle çalışma alanlarının fonksiyonlarında bazı değişiklikler gözlenmiştir. Bilgisayar kapasitelerinin artması, kablosuz iletişim teknolojisinde gelinen durum, bilgisayarların boyutlarının küçültülüp taşınabilir hale getirilmesi, insanları belli bir mekana bağlı olmaktan kurtarmıştır. İnsanlar çalışmalarını ofis dışında da yürütebilmektedir. Bütün bu gelişmeler sonucunda tasarımcılar, ofis yapılarını daha çekici mekanlar haline getirmek için yapı bünyesinde sosyal mekanlar yaratıp çalışanlara ilgi çekici ortamlar sunmuşlardır. Böylelikle kullanıcı konforu ve sağlığı gözetilerek iş veriminde artışlar gözlenmiştir. (Şekil 4.8.)¹⁴⁴



Şekil 4.8. Frankfurt’taki Commerzbank Genel Müdürlük Binasının Sosyal Mekanları

¹⁴⁴ (<http://www.superstock.com/stock-photos-images/1801-31235>)

Kat planlarının tasarımında dikkate alınması gereken noktaları aşağıdaki gibi genelleyebiliriz :

- Kat alanının etkin bir şekilde kullanılması için çekirdek alanının %20-25'i geçmemesi gerekir. Yapının yüksekliğine ve düşey dolaşım sisteminin ihtiyaı karşılaması durumunda bu değer %15'lere kadar düşürülebilmektedir.
- Kullanım alanının derinliği yani çekirdek ile cephe arasındaki mesafe, doğal aydınlatmadan faydalanabilmek için 8-10 metreyi geçmemelidir.
- Günümüzde kullanıcı yoğunluğunu yüksek binalar için genelleyecek olursak kişi başına 13 m² düştüğünü söyleyebiliriz. Eğer bu binalarda çalışanların %50'sinde azı oturur durumda çalışıyorsa, bu oranı 10 m² / kişi 'ye kadar düşürebiliriz.
- Ofis yapılarında köşelerde yer alan çalışma mekanları, finansal getirisi yüksek olan mekanlardır. Bu yüzden kat planlarının tasarımında geometrik hareketlerle daha çok köşe ofisi elde etme yoluna gitmeliyiz.

New York'taki Conde Nast Kulesinin tasarımında, köşeler geri çekilerek daha fazla köşe ofisi elde edilmiş ve çalışanların görüş açısı artırılmıştır. (şekil 4.9.)¹⁴⁵



şekil 4.9. Conde Nast Kulesi, New York

¹⁴⁵ <http://www.newyorkarchitecture.info/Building/702/Conde-Nast-Building.php>

- Kat planlarının tasarımı, etkin ve esnek kullanıma olanak tanınmalıdır.

Kat planlarının modüler tasarlanması ile taşıyıcı sistem, bölme duvarlar ve cephe modülleri arasındaki uyumsuzluk giderilmiş olur.

Çekirdeğin konumu; asansörler, ana merdivenler, yangın kaçış merdivenleri, servis odaları, çay ofisleri, WC'ler tek ve çok amaçlı kullanıma hizmet edebilmelidir.

Asansörler ile ana merdiven birbirine yakın olarak tasarlanmalıdır. Çünkü güç kesintisi durumunda olumsuz etkilenmemek ve panik yapmamak adına ana merdivenlerin asansörlere yakın bir konumda olması önem taşımaktadır.

Servis çekirdekleri kat planlarında ayrı bir bölümde tasarlanmamalıdır.

Ayrıldığı takdirde bir taraftan diğer tarafa geçmek isteyenler, çekirdekteki lobiye kullanarak yoğunluk yaratacaklardır.

4.1.4. Çekirdek Planlaması ve Düşey Dolaşım

Yüksek binalarda katlar arası dolaşım genel olarak asansörler vasıtasıyla gerçekleşmektedir. Bunun yanı sıra binanın düşey dolaşım sistemini, ana merdivenler ve kaçış merdivenleri oluşturmaktadır. Binanın çekirdek olarak tanımlanan bölgesini, düşey dolaşım sistemini oluşturan elemanların yanında elektrik-mekanik tesisatı için ayrılan düşey boşluklar, WC'ler, bekleme lobileri, asansör holü, çay ofisi, servis odası gibi hacimler oluşturmaktadır. Yüksek bir yapıda, katların etkin bir kullanıma sahip olabilmesi için çekirdek planlamasının önemi büyüktür. Aynı zamanda çekirdeğin, yapının taşıyıcı sistemi üzerindeki etkisi büyüktür. Doğru bir çekirdek planlaması ile düşey sirkülasyon sisteminin düzgün çalışması, binanın da etkin çalışması için şarttır.

Çekirdeğin Konumu

Yüksek bir yapıda çekirdeğin adedi, konumu ve kullanım alanlarına bağlantısı, kat planlarının etkinliğini olumlu veya olumsuz olarak etkilemektedir. Çekirdekler yapı içerisinde tasarlanabileceği gibi yapı dışında veya çeperde de tasarlanabilmektedir.

Biyoklimsel tasarıma göre sıcak iklim bölgelerinde, çekirdeğin güneşe en fazla maruz kalan cepheye yerleştirilmesinin nedeni olarak;

- Güneşin yüksek ısıtma etkisine karşı tampon bölge oluşturması,

- Çekirdeklerde doğal havalandırma ve aydınlatmaya olanak vererek enerji tasarrufu sağlanması,
- Binanın güç kaynakları kesildiğinde, güvenli bir alan oluşturması,
- Yangın güvenliği açısından basınçlandırmaya gerek kalmaması verilebilir.

Sıcak iklimlerde çekirdeğin doğu ve batı cephelerine yerleştirilmesi, soğutma giderlerinde büyük tasarruf sağlamaktadır. Soğuk iklim bölgelerinde ise çekirdeğin kuzeydoğu ve kuzeybatı yönlerine yerleştirilmesi, binayı soğuk kış rüzgarlarından koruyarak ısıtma giderlerinde büyük tasarruflar sağlamaktadır.

Asansör ve Merdivenler

Etkin bir asansör tasarımı ; asansörlerin sayı, tip ve kapasitelerinin belirlenerek, gerekli lobi alanlarının düzenlenmesiyle gerçekleşmektedir. Binanın kullanım amacı, kat yüksekliği, döşemenin cinsi, ana lobiye ulaşım, kamuya açık mekanların(konferans salonu, restoran vb.)yerleri gibi değişkenler asansör tasarımını şekillendirmektedir.

Asansör kabiniinin kapasitesi, boyutları ve şekilleri binanın kullanım amacı ve kullanıcı sayısı ile doğrudan doğruya ilişkilidir.

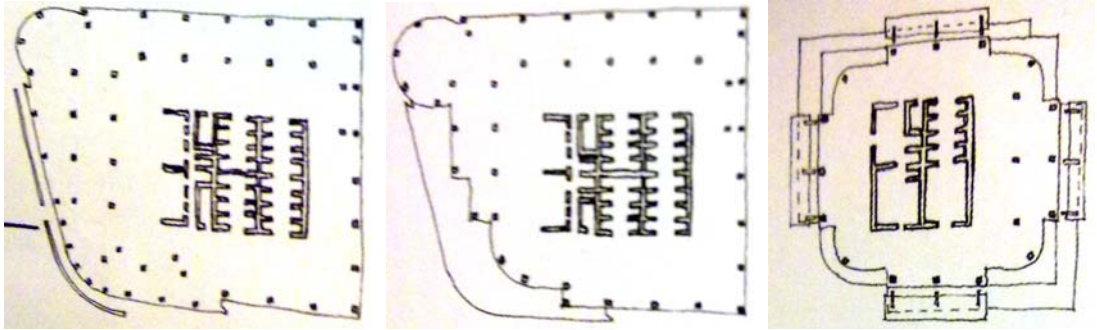
Asansör kapılarının tiplerini ve boyutlarını ele aldığımızda, ofis binaları için en uygun seçenek çift kanatlı kapılardır. Kapının genişliği ve açılıp kapanma hızı, asansörün dolup boşalma sürelerini etkilemektedir. Genel olarak 1,10 metre genişliğindeki bir kapı açıklığıyla asansöre aynı anda giriş ve çıkış sağlanabilmektedir. Yüksek yapılarda sürtünme ve hava akımı dolayısıyla gürültü oluşmaması için kabinlerin ve karşıt ağırlığın etrafında yeterli alan bırakılmalıdır.

Asansörlerin sayı ve kapasitelerini belirlerken ele alınan ölçüt; en yoğun kullanım saatlerinde, asansörün 5 dakikada taşınması istenilen kullanıcı sayısı ve kulacılardan asansörü bekleme süresidir. Taşıma kapasitesi, asansör sisteminin 5 dakikada tek bir yönde taşıdığı kullanıcı sayısının toplam kişi sayısına oranıyla bulunur. 5 dakikalık kapasite ile binanın fonksiyonuna göre taşınması istenen kullanıcı yüzdenin değerlendirilmesi aşağıdaki çizelgede verilmiştir. (Çizelge 4.1.)

Çizelge 4.1. Ken Yeang'ın Çalışmaları Sonucu: “Bir Asansör Sistemi İçin Önerilen Bekleme Süreleri ve 5 dakikalık Taşıma Kapasiteleri”.

	Servis Kalitesi	Çok İyi	İyi	Kötü
Ofis	Bekleme Süresi	28sn	30sn	35sn
	5dakikalık taşıma kapasitesi	%14-15	%13-13,5	%11-12
Otel	İki yönlü lobi trafiği	35-40sn	45-50sn	55-60sn
	5dakikalık taşıma kapasitesi	%14	%13	%12
Konut	İki yönlü lobi trafiği	50-55sn	60-65sn	70-75sn
	5dakikalık taşıma kapasitesi	%7	%6	%5
Otopark	İki yönlü lobi trafiği	35sn	40sn	50sn
	5dakikalık taşıma kapasitesi	%14-13,5	%13-12,5	%12-11

Yüksek binalarda kat sayısının ve kat alanının artması ile asansör sayılarının artıp çekirdek alanı büyümektedir. Eğer yüksek yapı, zeminden üst katlara doğru daralıyorsa alt katlardaki asansör ihtiyacı ile üst katlardaki asansör ihtiyacı aynı olmamaktadır. Böyle bir durumda asansörler yatayda ve düşeyde bölgelere ayrılarak üst katlardaki asansör şaftı için ayrılan alanın bir kısmı kullanım alanına dahil edilmektedir. New York'taki Conde Nast Kulesinde bu yöntem kullanılarak üst katların kullanım alanı artırılmıştır. (Şekil 4.10.)



Şekil 4.10. NY - Conde Nast Kulesi'nin Alt Kat- Orta kat- Üst Kat Planları¹⁴⁶

Bilgisayar programları, elektronik programlanabilir asansör sistemleri ve bina otomasyon sistemleri ile asansörlerin etkin bir şekilde kullanımı sağlanabilmektedir. Kabin içi kumandalar, yolcuların sayısına ve ağırlığına göre en uygun seçeneğin

¹⁴⁶ Sev, A., 2009. Sürdürülebilir Mimarlık, syf. 98, YEM Yayın, İstanbul.

devreye girmesi ve asansör bekleme sürelerinin ayarlanması gerektiği durumlarda bu sistemler sayesinde gerçekleştirilmektedir.

Yüksek yapılarda meydana gelen yangın gibi acil bir durumda birçok otomasyon sistemi, asansörleri devre dışı bırakmaktadır. Böyle bir durumda acil kaçış merdivenlerinin konumu büyük bir önem kazanmaktadır. Bu tür merdivenlerin tasarımı, yapı yönetmeliklerine bağlı kalarak, binanın kullanım amacına, kullanıcı sayısına, plan formu ve kaçış noktalarına ulaşım olanaklarına bağlı olarak şekillenmektedir. Yüksek yapılarda, merdivenlerden birinin zarar görmesi durumunda diğerinin kullanımı düşünülerek, en az iki merdivenin tasarlanması gerekmektedir. Yangın merdivenlerinde merdiven lobisi ve duman lobisi olarak iki ayrı bölüm tasarlanmalıdır. Dumanın katlar arasında yayılmaması için merdiven lobisine ulaşması gerekmektedir. Bunun için merdiven lobisinin kapısı yangına karşı dayanıklı olmalıdır. Her iki lobi de itfaiye görevlilerinin çalışabileceği büyüklükte tasarlanmalıdır.

4.1.5. Yeşil Çatı ve Düşey Peyzaj Uygulamaları

Kent ölçeğinde gittikçe azalan yeşil dokuyu artırmak için yeşil çatılar ve düşey peyzaj uygulamaları karşımıza bir çözüm önerisi olarak çıkmaktadır. Yüksek yapılar dahil olmak üzere her türlü yapı üzerinde kolaylıkla kullanım alanı bulmaktadırlar. (Şekil 4.11.)¹⁴⁷

Yeşil çatılar sürdürülebilir olmasının yanında diğer çatılarla kıyaslandığında birçok avantaja sahiptir. Bakım ve işletme masrafları, yapı genelinde sağladığı faydalar göz önüne alındığında ve diğer çatıların yol açtığı sorunlarla kıyaslandığında daha ön plana çıkmaktadır. Sadece tasarım aşamasında gerekli önlemler alınarak binaya getireceği ek yük hesaba katılmalı, gerekli su yalıtım tabakaları, drenaj sistemleri, toprak tabakası kalınlığı için gerekli testler yapılmalıdır. 5cm. kalınlığındaki bir drenaj sisteminin üzerine 30cm. kalınlığında toprak yerleştirilmesiyle döşeme plağına yaklaşık olarak 300-650 kg/m² ek yük gelmektedir. Bu nedenle peyzaj düzenleme kararı önceden verilmeli ve taşıyıcı sistem tasarımında bu karar dikkate alınmalıdır.

¹⁴⁷ <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=666>



Şekil 4.11. Rockefeller Mezkezi, NY - Yeşil Çatı Uygulamaları

Yeşil çatıların çevresel sürdürülebilirliğe katkılarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

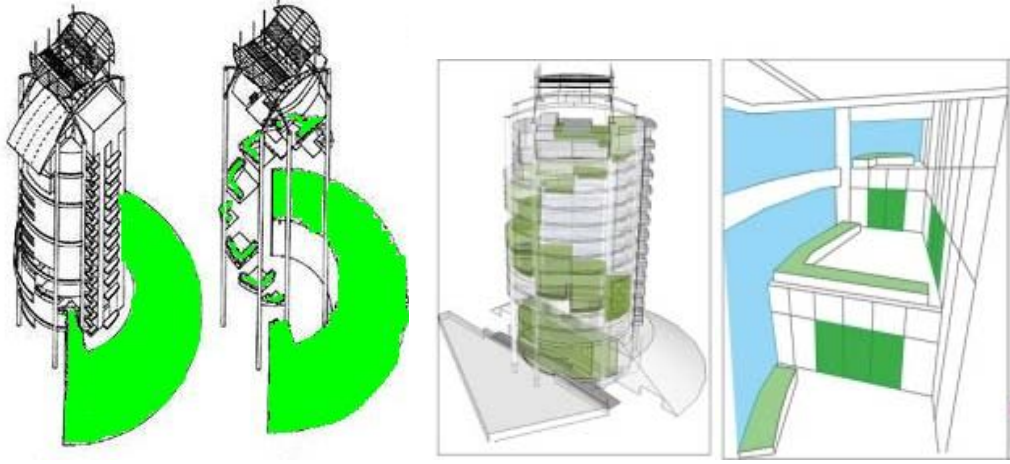
- Hava kirliliğini ve tozu azaltmaktadır. Yeşil çatılar, şehir havasındaki toz ve diğer zararlı maddeleri filtre etme özelliğine sahiptirler. Ayrıca havayı nemlendirerek iklim koşullarına olumlu etkide bulunurlar.
- Hava kalitesini yükseltir ve nefes almayı kolaylaştırırlar. Yapılan araştırmalarda, yaz aylarında 1m² yeşil çatı yüzeyinin 4kişinin oksijen ihtiyacını karşıladığı, kış aylarında ise 1,5 m² yeşil çatı yüzeyinin bir insanın yıllık ihtiyacı kadar oksijen üretebileceği hesaplanmıştır. Ayrıca yeşil çatı örtüsünün buhar geçirim özelliği ile yapının nefes alması ve yapı içerisindeki nemin atılması sağlanmaktadır. Bu durum, kapalı mekanlarda yaşayan insanların sağlığını ve konforunu olumlu yönde etkilemektedir.
- Kent ısı adalarının etkisini azaltarak küresel ısınmayı engellemekte ve ozon tüketimini azaltmaktadırlar. Buharlaşma yoluyla ısı ve nemi kontrol ederler. Solar radyasyonu engeller. Çok yağış alan, yazları daha serin ve ferah olan konforlu çevre koşullarını sağlarlar.
- Sera gazlarını yok ederler. Yağmur suyuna havadan karışan ağır metallerin toprak tarafından tutulmasını sağlarlar.
- Arsanın temelinde kaybedilen yaşamsal toprağı geri kazandırır. Yapı bünyesinde kullanıcıların doğa ile temasına olanak verip, sağlıklı ve konforlu ortamlar yaratırlar.
- Yeşil çatılar, canlılara doğal ortam oluşturarak biyoçeşitliliğin korunmasını sağlarlar.

- Yeşil çatılar, bulunduğu fiziksel çevresine doğanın güzelliklerini sunarak vizyon kazanırlar.
- Yeşil çatılar, sportif ve sosyal mekanlar olarak düzenlenerek değerlendirilebilir. Böylelikle yeni kullanım alanları elde edilip israf önlenmiş olur.
- Yeşil çatılar, binanın ısıtma ve soğutma giderlerini büyük oranda düşürürler. Kışın dondurucu soğukların yapıya etkimesini azaltır, yazın ise yapı kabuğunun aşırı ısınmasını önler. Yeşil çatıların kuru halde taş yününe eşdeğer ısı izolasyon değerine sahip olması için; 0,45-0,60 değerinde izolasyon değerine sahip toprağa %50 torf katmak ve su tutma özelliğini artırmak için perlit ve bor türevlerini karıştırmak gerekir. Böylelikle yüksek izolasyon gücü ve ısı radyasyonu yapmayan yapısı ile kentsel ısı adası etkisini azaltır ve serin ortamlar yaratır.
- Yeşil çatılar, gürültüyü emerek ses izolasyonu sağlamaktadır. Alçak frekanslar toprak, yüksek frekanslar bitki örtüsü tarafından bloke edilmektedir. Böylelikle hem dış ortamdaki hem de bina içindeki gürültü seviyesinde düşüşler gözlenir.
- Yeşil çatılar, elektromanyetik radyasyonu soğurma özelliğine sahiptir. 10cm. toprak katmanına sahip bir yeşil çatının bile elektromanyetik ışınımı %99'a kadar azalttığı ölçülmüştür.
- Yeşil çatılar, yeşil örtüyü besleyebilmek için yağmur suyunu kullanıp drenaj yoğunluğunu azaltırlar. Böylelikle yapıda ve şehir kullanılan atık su şebekesinin yükü hafifletilmiş olur.
- Yeşil çatılar geri dönüşümlü bir malzeme olduğu için doğaya hiçbir zaman zarar vermez ve yük getirmezler.
- Yeşil çatılar, yapıyı ultraviyole ışınlardan, çatıyı ve taşıyıcı konstrüksiyonu mekanik hasarlardan korumaktadır. Geleneksel çatılarda genişleme aralığı -20 ile +80° C aralığında iken 10cm.'lik bir yeşil çatıda +10 ile +30 °C arasındadır. Böylelikle malzemedeki büzülme ve genişleme yaşanmadığından malzeme yorgunluğu ve kırılabilirliği görülmemektedir. Bu durum çatı ve yapı

ömrünün uzamasını, bakım ve işletim maliyetlerinin düşmesini sağlamaktadır.

- Yeşil çatıların bünyesinde hiçbir yanıcı malzeme bulunmadığı için ısı ve alevi geçirmemektedir. Böylelikle yangın korunumunu en üst düzeyde sağlamaktadır.

Peyzaj elemanları yeşil çatılarda olduğu gibi genel olarak yatay olarak düzenlenmektedir. Peyzajın, bir yapının katları boyunca belli bölgelerde bitkiler ile donatılıp yükselmesine düşey peyzaj denilmektedir. Yüksek bir yapıda düşey peyzajın uygulanıp zemindeki diğer peyzaj elemanlarıyla bütünleştirilmesi sürdürülebilir mimarlık adına büyük yararlar sağlamaktadır. (Şekil 4.12.)¹⁴⁸



Şekil 4.12. Menara Mesiniaga, Ken Yeang, 1992, Selangor- Malezya.

Düşey peyzaj ile binanın cephesinde gölgeleme sağlanır, gökavullarda kullanım alanı bulunduğunda rüzgar kırıcı olarak görev üstlenir, fotosentez yaparak gündüzleri ortam için gerekli oksijen sağlar ve sunduğu doğal ortam ile estetik olarak göze hoş gelir.

Düşey peyzaj uygulamalarında yerine getirilmesi gereken bazı koşullar vardır. Eğer yapıda yoğun olarak bitki yetiştirmek istiyorsak toprak kalınlığının en az 40-60cm arasında olması gerekmektedir. Bu toprak kalınlığı, yaklaşık olarak 5m. yüksekliğinde ağaçlar yetiştirmemize olanak verir. Bitkilerin kökleri genelde yatay yönde geliştiği için 40cm.'den az toprak tabakası binanın taşıyıcı sistemine zarar vermektedir. Bu durumu önlemek için döşeme yüzeyine, köklere karşı koruyucu bir

¹⁴⁸ http://www.jetsongreen.com/2006/11/skyscraper_sund_3-4.html
http://www.coroflot.com/sarah_sunshine/portfolio1/5

tabaka ve su yalıtım membranı uygulanmalıdır. Yalıtım tabakalarının uygulanıp toprağın serilmesinden sonra günlerce sürebilecek sulama testlerinin yapılması sonradan karşılaşılabilecek sorunları önlemek adına yerinde bir davranış olur.

Bitkilerin varlığını sürdürebilmesi için belirli aralıklarda sulanması gerekir. Bu suyun, binanın strüktürüne, döşeme kaplamalarına ve donatım elemanlarına zarar vermemesi için tahliye edilmesi gerekir. Hareketli bitkilerin altında fazla suyun birikeceği tanklar olmalıdır. Büyük boyutlu bitkiler ise yüksek gözenekli ve iyi drene edilmiş toprağa doğrudan veya fidanlık saksılarıyla gömülmesi gerekir.

4.1.6. Gökavlular ve Atriumlar

Gökavlular, yüksek yapılarda güneşin istenmeyen etkilerinden korunmak için cephelerde geri çekmeler, balkonlar ya da birkaç katın birlikte geri çekilmesiyle meydana gelmektedir. Gökavlular, biyoiklimsel işlevlerinin yanında kullanıcılar için sosyal mekanları oluştururlar. Böylelikle bina içerisinde doğal ortam yaratılıp kullanıcılar için konfor koşulları sağlanır. Örnek vermek gerekirse, Boutique Manaco Binası, Seul'de Metropoliten bölgesinin en odak noktasında, Gangham İstasyonunun yakınında yer alan bir yapıdır. Konut, ofis ve ticaret fonksiyonlarını bünyesinde barındıran bu karma yapılı binada yaşayanlar ve çalışanlar, her kattan rahatlıkla gökavllulara ulaşip doğal hayatın ve değişen mevsimlerin tadını çıkarma şansına sahiptirler. (Şekil 4.13.)¹⁴⁹

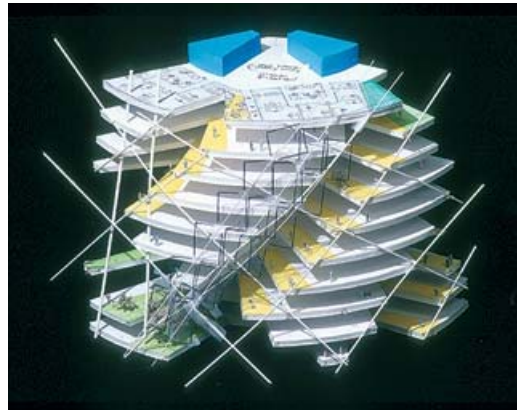
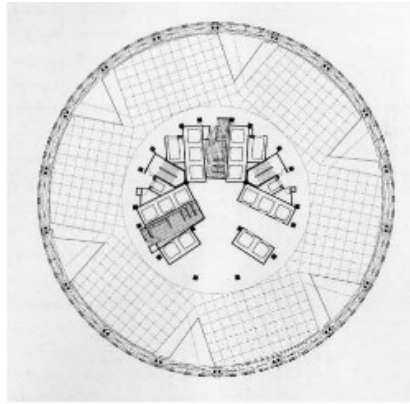


Şekil 4.13. Boutique Monaca Binası, Seul

¹⁴⁹ <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=57158409>

Gökavlu tasarımında, hakim rüzgarın hızı kullanıcı konforunu bozmayacak bir seviyede tutulmalıdır. İnsanların dayanım göstereceği rüzgar hızı 50m/sn'dir.

Atrium, bina içerisindeki boşluklara verilen addır. Doğal havalandırma sağlamak amacıyla boşluklar bina yüksekliği boyunca devam ettirilip üst kısmı tamamen kapatılmaz. Eğimli çatılarda içeri hava girişini engellemeden yağıştan korunma ve gölgeleme sağlanabilir. Çok katlı rüzgar tekneleri oluşturmak isteniyorsa, atrium bina dışına doğru genişletilerek cephesi açık bırakılır. Binanın içerisindeki gökavlıları, geçitleri, koridorları bu atriuma dik doğrultuda tasarlamak bu boşlukların hava kanalı şeklinde çalışmasını sağlar. Londra'daki Norman Foster&Partners tasarımı olan Swiss Re Genel Merkezinde, kat planları her katta 5° döndürülerek üst üste oturtulmuştur. Böylelikle her katta 6 adet boşluk elde edilip bina boyunca spiral formlu atriumlar oluşturulmuştur. (Şekil 4.14.)¹⁵⁰ Bu atriumlar yaz aylarında bina içerisindeki sıcak havayı baca etkisiyle yukarı yönlendirerek dışarı atmakta, kış aylarında ise sera etkisi oluşturarak binanın ısıtma yükünü azaltmaktadır. Bunun yanı sıra bu atriumlar, çalışma mekanlarının doğal ışık almasına önemli katkıda bulunurlar.



Şekil 4.14. Swiss Re Binası içindeki atriumlar

4.1.7. Doğal Havalandırma, Rüzgar Etkisi ve Rüzgar Enerjisi

Hiçbir mekanik ekipman kullanmadan, rüzgarın yarattığı basınç değişikliği sonucunda, yapının kapı ve pencere gibi açıklıklarından giren havanın, kapalı mekanlara temiz hava sağlamasıyla doğal havalandırma gerçekleşir. Doğal havalandırmanın insanların sağlıkları ve konforları üzerinde çok olumlu etkisi vardır.

¹⁵⁰ http://en.wikiarquitectura.com/index.php/Swiss_Re

Bu yöntem daha çok ılıman iklim koşullarına sahip ülkelerde uygulanmaktadır. Sıcak, soğuk ve çöl iklimine sahip ülkelerde, doğal havalandırma mekanik sistemler ile birlikte uygulandığında etkili olmaktadır.

Yüksek yapılarda doğal havalandırmanın ne şekilde sağlanacağı, tasarım aşamasında ele alınmalı ve yapının bir bütün olarak havalandırılması amaçlanmalıdır. Genel olarak tasarımlarda atriumlar, gökavlular, açılıp kapanması kontrol edilebilen pencereler, havalandırma bacaları, hava giriş-çıkış kanalları ve fanlar kullanılarak yapıların doğal olarak havalandırılması sağlanır. Hava geçirgen bir yapı kabuğu oluşturulurken en dikkat edilmesi gereken husus, temiz hava girişinin kontrol edilebilmesidir.

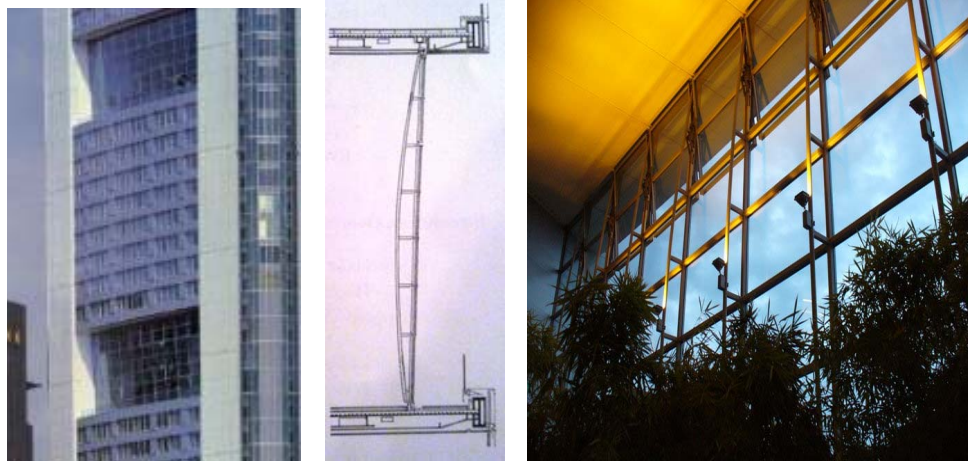
Etkin bir havalandırma için bir saatte değiştirilen hava miktarının yani havalandırma hızının önemi büyüktür. Bu nicelik, mekanın hacimsel büyüklüğüne, kullanıcıların mekan içindeki hareketlerine ve kişi başına düşen kullanım alanına göre farklılıklar göstermektedir. (Çizelge 4.2.)

Çizelge 4.2. Kullanım Amacına Göre Mekanların İhtiyacı Olan Taze Hava Miktarı

Kullanım Amacı	Minimum Temiz Hava Miktarı (m³/saat/kişi)	Minimum Taze Hava Miktarı (m³/saat/ m²)
Restoran, dans salonu, vb.	17	10
Ofis	13	1,2
Mağaza, alışveriş merkezleri	13	2,3
Fuaye, lobi, koridor	13	0,9
Sınıf, tiyatro, sinema salonu	8,5	6,0
Fabrika ve üretim merkezleri	13	1,8
Konut Mekanları	13	-

Bir yapıda doğal havalandırılmanın sağlanması için en temel yol pencerelerin açılabilir şekilde tasarlanmasından geçer. Ancak yüksek yapılarda, belli bir yükseklikten sonra rüzgarın etkisinin çok güçlü olmasından dolayı pencere açmamız

mümkün olmaz. Bu gibi durumlarda bina yüzeyi geri çekilerek rüzgara karşı korunaklı pencere sistemi oluşturulabilir. (Şekil 4.15.)¹⁵¹



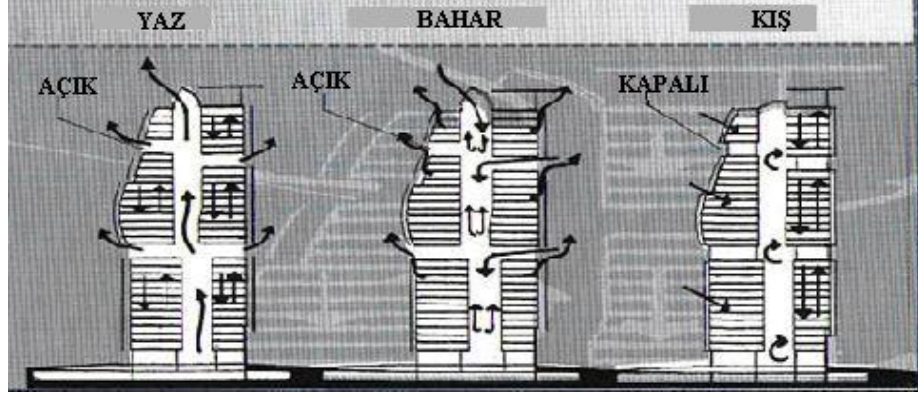
Şekil 4.15. Commerzbank Binası- Gökavlu cephelerinin geri çekilmesi

Yüksek bir yapının doğal havalandırma sistemi tasarlanırken mevsimsel farklar göz önüne alınarak, biri yaz biri de kış olmak üzere iki ayrı tasarım stratejisi geliştirilmelidir. Yaz aylarında, etkin bir soğutma sağlamak için, yeterli miktarda taze hava içeri alınmalıdır. Kış aylarında ise, iç ortamın ısısında fazla bir kayıp yaşamamak için az miktarda taze hava ile yetinilmelidir. Ken Yeang'ın tasarımı olan Şangay'daki Armoury Kulesinde, yaz-bahar-kış olmak üzere üç farklı doğal havalandırma stratejisi geliştirilmiştir. Şekil 4.16.' da görüldüğü üzere;

- Yaz aylarında, merkezi atriumun yarattığı baca etkisiyle ısınan havanın yükselerek dışarı atılmasını sağlanmaktadır.
- Bahar aylarında, rüzgarın yardımıyla atriumda ısınan hava dışarı atılarak yerine taze hava alınmaktadır.
- Kış aylarında, dış kapaklar tamamen kapatılmaktadır. Çok az mekanik havalandırma yeterli olmaktadır.¹⁵²

¹⁵¹ <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1215833>

¹⁵² http://faculty.samfox.wustl.edu/Donnelly/Donnelly/347-F98/Bio_Skyscrapers/sld013.htm



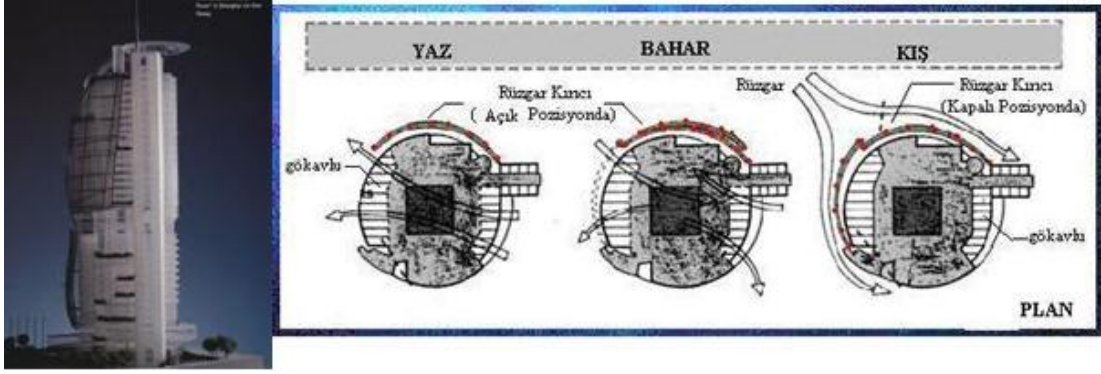
Şekil 4.16. Şangay Armoury Kulesi – Mevsimlere Göre Doğal Havalandırma

Ken Yeang'ın yüksek yapılarda yaşayan veya çalışan 96 kişi üzerinde yaptığı bir anket çalışmasında en çok neyi kontrol etmek istediklerini sormuştur. Seçenekler arasında aydınlatma, hava hareketi, ısıtma, soğutma, gürültü, mobilya düzeni ve temiz hava verilmişti. Anketin sonucun da ise kullanıcıların binaya girecek temiz havayı kontrol etmek istediği çıkmıştır. Bu yüzden tasarımcıların, doğal olan yöntemleri yapılara uygulama girişimi, kullanıcıların sağlık ve konforu için büyük önem taşır.

Rüzgar akımının cepheye dik gelmesi durumunda cephe panellerini içe doğru, paralel gelmesi durumunda ise dışa doğru itme etkisi bulunmaktadır. Bu yüzden cephe sistemleri tasarlanırken bu iç ve dış basıncı dengeleyecek nitelikte olması gerekir. Ayrıca kesik rüzgar ve fırtınalar gibi değişken rüzgar yükleri yapıların strüktürleri ve cephe sistemleri için zorlayıcı etkilere sahiptir. Rüzgarın neden olduğu uğultu ve gürültü seslerinin, kullanıcıların sağlığı ve konforu üzerinde olumsuz etkileri vardır. Rüzgar yükleri belirlenirken, değişik forma sahip olan yapılarının rüzgar yükü hesabı, kutu formlu yapılara oranla çok karmaşıktır. Bu yüzden rüzgar tüneli deneyleri yapmak en etkili çözüm yollarından biridir. Strüktürel tasarım ve cephe tasarımı bu deney sonuçlarına göre şekillenmektedir. Gerekirse cephede kullanılan hareketli rüzgar kırıcılarla, rüzgarın olumsuz etkileri önlenebilmektedir.

(Şekil 4.17.)¹⁵³

¹⁵³ http://faculty.samfox.wustl.edu/Donnelly/Donnelly/347-F98/Bio_Skyscrapers/sld017.htm



Şekil 4.17. Şangay Armoruy Kulesi- Rüzgar Kırıcılarla Mevsimlere Göre Rüzgar Kontrolünün Sağlanması.

Rüzgarın kinetik enerjisini, önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine çeviren rüzgar türbinlerinin, yüksek yapılara entegre edilmesinin sonucunda ciddi oranda enerji üretimi sağlanmaktadır.¹⁵⁴

Manama'daki Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi'nin ortasındaki 26 metre uzunluğunda 3 adet rüzgar türbini, 8 Nisan 2008 senesinde ilk kez çalıştırılarak binanın elektrik ihtiyacının büyük bir bölümü karşılamayı başarmıştır. 240 metre yüksekliğinde 50 katlı ikiz kuleden meydana gelen bu kompleks, İngiliz mimar Tom Wright tarafından tasarlanarak kendi rüzgar türbinlerine sahip dünyanın ilk gökdeleni olarak tarihe geçmiştir. (Şekil 4.18.)¹⁵⁵



Şekil 4.18. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi

¹⁵⁴ Bekar, D., 2007. Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

¹⁵⁵ <http://www.green-planet-solar-energy.com/bahrain-world-trade-center.html>

Miami’de Chad Oppenheim Mimarlık Şirketi tarafından tasarlanan COR Binası, cephesinin en üst kısımlarındaki rüzgar türbinleri ile dikkat çekmektedir. Okyanus rüzgarlarından faydalanmak adına 122 metre yükseklikte tasarlanan bu rüzgar türbinleri sayesinde elektrik enerjisi üretmek mümkün olacaktır. (Şekil 4.19.)¹⁵⁶



Şekil 4.19. COR Binası, Miami – ABD

4.1.8. Cephe Sistemleri

Cephe sistemleri, bir yapının mimari biçimlenişinde estetik katkıda bulunmasının yanında iç mekanı, dış çevre koşullarının olumsuz etkilerinden koruyarak sağlıklı ve konforlu kullanım alanları oluşturmada büyük bir rolü vardır.

Yüksek yapılarda cephe sistemleri oluşturulurken genel olarak üç farklı seçenek önümüze çıkmaktadır:

- Döşeme, kolon, kiriş gibi taşıyıcı sistemin arasında kalan cephe boşluklarının panellerle kapatılması. Böylelikle, istenirse strüktürel elemanlar dıştan algılanabilmektedir. (Şekil 4.20.)¹⁵⁷ Bu paneller kagir ya da metal bir malzeme olabilmektedir. Fakat taşıyıcı sistem ile paneller dış hava koşullarına farklı tepkiler göstermesinden dolayı yapı fiziği sorunları oluşabilmektedir.

¹⁵⁶ <http://www.archicentral.com/the-cor-building-miami-usa-chad-oppenheim-9254/>

¹⁵⁷ <http://liponpropiedades.com/sistema/index.php?action=listingview&listingID=7>



Şekil 4.20. Libertador 4444, Arjantin

- Cephedeki döşeme, kolon, kiriş gibi taşıyıcı elemanlarıyla cephe sistemini oluşturma. (Şekil 4.21.)¹⁵⁸ Bu seçenekte, cephe kolonları ve parapet kirişleri estetik tercihlere bağlı olarak bir kaplama malzemesi ile kaplanabilmektedir.



Şekil 4.21. Jardine Binası, Hong Kong

- Tüm yapıyı taşıyıcı sistemden bağımsız olarak dıştan giydirme. Bu seçenek tasarım esnekliği, hızlı montaj ve binaya kattığı estetik görünümünden dolayı en fazla tercih edilir. (Şekil 4.22.)¹⁵⁹

¹⁵⁸ <http://www.glasssteelandstone.com/BuildingDetail/1861.php>

¹⁵⁹ http://tr.wikipedia.org/wiki/Torre_Agbar



Şekil 4.22. Torre Agbar Ofis Binası, Barcelona – İspanya

Bu girdirme cephe sistemleri kullanılan elemanların sahip olduğu ağırlığa göre ağır giydirme cepheler ve hafif giydirme cepheler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Ağır girdirme cepheler ağırlıkları 100 km/m^2 'den fazla olan panellerden meydana gelmektedir. Genel olarak bu paneller ön üretimli beton malzemedir yapılmaktadır. Deprem bölgelerinde yapıya fazla yük getirmesinden dolayı gerekli önlemler alınarak kullanılmalıdır.

Hafif giydirme cepheler ağırlıkları 100 km/m^2 'den az olan taşıyıcı bir iskelet ve panellerden meydana gelmektedir.

Günümüzde ilerleyen teknolojinin yardımı ile giydirme cepheler, pasif birer eleman olmaktan çıkmıştır. Biyoiklimsel cephe tasarımlarıyla doğal havalandırma ve doğal aydınlatma sağlanmaktadır. Böylelikle binanın havalandırma ve aydınlatma ihtiyacını karşılamak adına tüketilen enerjiden büyük tasarruflar elde edilmektedir.

Enerji etkin cephe tasarımıyla, iç ve dış ortam arasındaki ısı, ışık ve ses geçişinin kontrolü sağlanarak dış ortamın olumsuz özellikler bir filtre gibi süzülmemektedir.

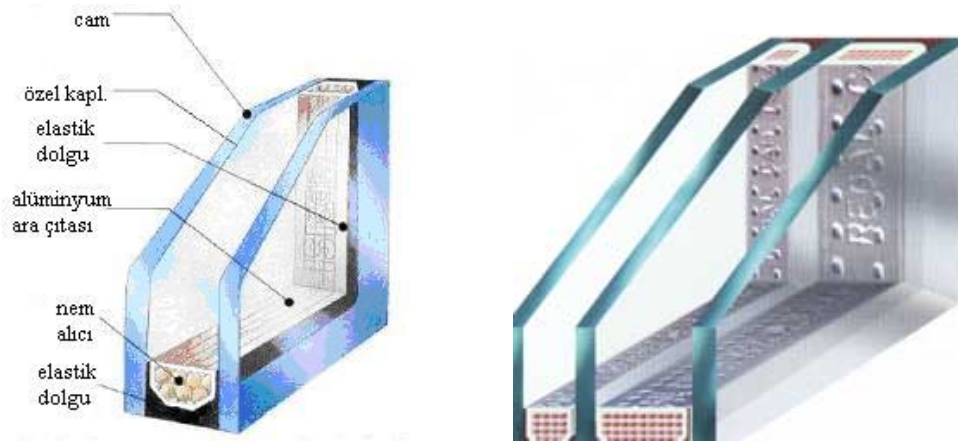
Doğru cam seçimi, çift kabuk cephe sistemleri, strüktürel silikon cepheler ve enerji üreten cephe sistemleri ile enerji etkin cepheler yaratılmaktadır.

4.1.8.1 Cam Seçimi

Yapıların ilk gelişmeye başladığı günden bugüne kadar cam malzemesi her zaman cephelerde kullanım alanı bulmuştur. 1950'lerden itibaren de giydirme cephelerin vazgeçilmez malzemesi olarak boy gösteren cam, ısı geçirgenliği, istenmeyen ısı kazançları ve kayıpları nedeniyle yüksek yapılarda olumsuz koşullar oluşturmuştur. Daha sonraki yıllarda, cam teknolojisindeki gelişmelerle cephe tasarımında çok ileri noktalara gelinmiştir.¹⁶⁰

Flotal cam, düz ve pürüzsüz bir cam olmasına rağmen yüksek ısı ve ışık geçirgenlik değeriyle yüksek yapılar için olumsuz koşullar oluşturmaktadır. Fakat flotal camın hamuruna eklenecek demir, nikel, kobalt gibi renklendirici maddelerle camın ışık geçirgenlik değeri azaltılabilmektedir. Camın ısı geçirgenlik katsayısını azaltmak için ise cam yüzeyi metal oksit tabakalarla kaplanmaktadır.

Yalıtımlı cam, iki veya daha fazla cam tabakasının aralarında boşluk bırakılmasıyla elde edilmektedir. (Şekil 4.23.)¹⁶¹ Camlar arasındaki boşluk sayesinde ısı yalıtımı yapılabilmekte, istenirse bu boşluğa hava yerine argon gibi asal gazlar veya saydam yalıtımlı bir malzeme doldurulabilmektedir. Bu şekilde ısıtma ve soğutma giderlerinde %50'ye varan tasarruflar yapmak mümkün olmaktadır.



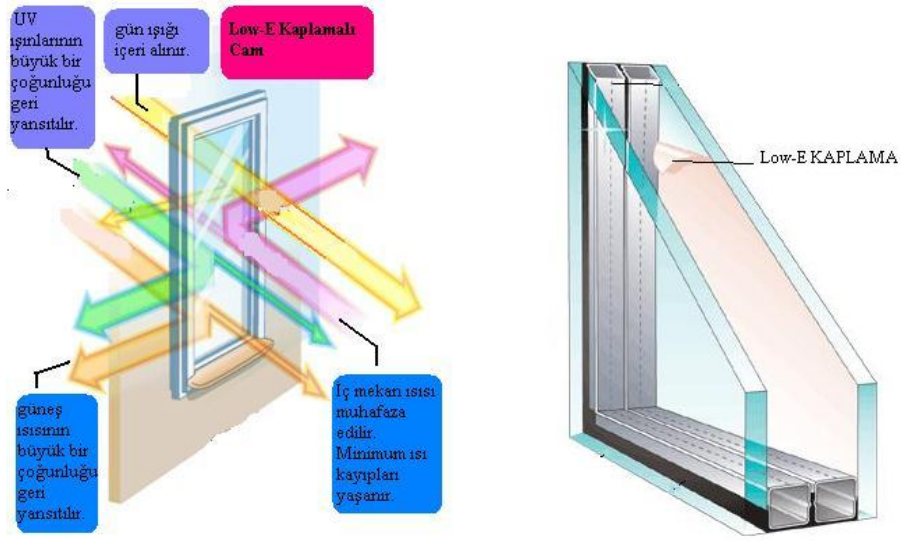
Şekil 4.23. İki ve üç katmanlı yalıtımlı cam detayı

Low-E kaplamalı camlar ısı yalıtımı adına büyük yararlar sağlamaktadır. Low-E kaplamalı camlar sayesinde ışık geçirgenliği %77'nin altına düşmeden, kızılötesi ışınlamalar %20'ye kadar düşürülmektedir. Bu teknoloji sayesinde cam giydirme

¹⁶⁰ Sev, A., 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayın, İstanbul

¹⁶¹ <http://www.bodrumdaki.com/arsiv.asp?k=5&b=60>

cepheli yüksek yapılarda maksimum düzeyde şeffaflık ve doğal aydınlatma sağlanırken ısı kaybı da minimum düzeyde tutulmaktadır. (Şekil 4.24.)¹⁶²



Şekil 4.24. Low-E Kaplamalı Cam Teknolojisi

Seramik Emaye Kaplamalı Camlar, güneş ışığının kontrolünde büyük faydalar sağlamaktadır. Olumsuz hava şartlarına dayanıklı seramik malzemeye çeşitli katkı malzemeleri ve renk pigmentlerinin eklenip cam yüzeyine yapıştırılmasıyla elde edilmektedir. Bu tür camlar ile güneş ışığının yaklaşık %25'i yansıtılabilmektedir. Seramik Emaye Kaplamalı Camlar, çeşitli desenler, noktalar, çizgiler ve ağ örgülerine sahip olarak üretilebilmekte ve görsel anlamda cepheyi hareketlendirmektedir. (Şekil 4.25.)



Şekil 4.25. Seramik Emaye Kaplamalı Camlar¹⁶³

¹⁶² <http://www.kintonglass.com/Product-6.html>

¹⁶³ <http://www.kintonglass.com/Product-10.html>

Cam teknolojilerinde diğerk bir alternatif ise geçirgenliği değişebilen camları kullanmaktır. Bunlar *termo-kromik*(ısıya duyarlı), *elektro-kromik*(elektriğe duyarlı) ve *foto-kromik*(ışığa duyarlı) camlardır.

Termokromik camlar, cam katmanlarının arasına sıkıştırılmış likit veya jel malzemenin yerleştirilmesiyle elde edilmektedir. Böylelikle camın geçirgenliği sıcaklığa bağlı olarak değişmekte fakat saydamlığını kaybederek görüş netliği azalmaktadır.

Elektrokromik camlar, cam katmanlarının arasına sıvı kuvars filminin veya ince metalik bir filmin yerleştirilmesiyle elde edilmektedir. Mevcut nite içerisinden uygun elektrik akımının geçirilmesiyle camın optik özellikleri değişmektedir ve camın koyulaşması sağlanmaktadır. Böylelikle görüntü mahremiyeti istendiği zamanlarda ve yerlerde opaklığı sağlamak adına bu cam tercih edilebilmektedir.

Fotokromik camlar, ultraviyole veya dalga boyu kısa olan görünür ışığa maruz kaldığında ışık geçirgenliği azalmaktadır. Bu özelliğini camın yapısına eklenen gümüş halojen kristallerin yer değiştirmesiyle sağlamaktadır. Çok dayanıklı ve kimyasallara karşı dirençli olan bu cam, yazın ve kışın renk değiştirmekte ve kendi kendine ısınmaktadır.

Cam teknolojisi, sadece ısı ve ışık geçirgenliği adına gelişmemiştir. Yüksek yapıların önemli sorunlarından biri de çeşitli saldırı ve afetlerde yeterli güvenliğe sahip olmamasıdır. Bu bağlamda camın dayanıklılığı büyük önem taşımaktadır.

Bu amaçla geliştirilen cam türleri şu şekilde sıralanabilir:

- Isıyla gclendirilmiş cam: Flotal camın ısıtılıp daha sonra soğutulmasıyla elde edilen, normal flotal camın iki katı kadar daha fazla dayanıklılığa sahip olan bir camdır. Genel olarak güneş ışınlarına bolca maruz kalan parapet panellerinde, yüksek sıcaklığın neden olabileceği zararları önlemek amacıyla tercih edilmektedir.
- Temperli Cam: Flotal camın basınç, darbe ve ısıya karşı direncini artırmak amacıyla bir dizi ısıl işlemden geçirilmesiyle elde edilir. Güvenlik camı olarak geçen bu cam, kolay kolay kırılmamakta, kırıldığı takdirde ise kesici olmayan parçalara ayrılmaktadır. Flotal camdan dört kat daha dayanıklı olan bu cam, büyük doğrama yüzeylerinde ve üzerinde yürünen döşemelerde

güvenle uygulanabilmektedir. Fakat bu camın üretiminden sonra üzerinde herhangi bir delme-kesme işlemi yapılamamaktadır. (Şekil 4.26.)



Şekil 4.26. Temperli Cam¹⁶⁴

- Lamine Cam: İki veya daha fazla camın arasına polivinil bütiral (PVB) veya benzeri bir plastik malzemenin konulmasıyla elde edilmektedir. (Şekil 4.27.) Güvenlik camı olarak sınıflandırılan bu cam kırılma, patlama, darbe ve mermiye karşı çeşitli düzeyde dayanım gösterebilmektedir. Bu camların yangına karşı dayanımı da oldukça yüksektir.



Şekil 4.27. Lamine Cam¹⁶⁵

Cam giydirme cephelerde, cam sektörünün sunduğu birçok seçenek içerisinde tasarımcıların en doğru kararı vermesi, cephe performansının artması yanı sıra kullanıcı konforunu ve verimliliğini de artırır. Doğru malzeme seçimi, tasarım aşamasında, çeşitli simülasyonlar ve bilgisayar programları ile belirlenmelidir.

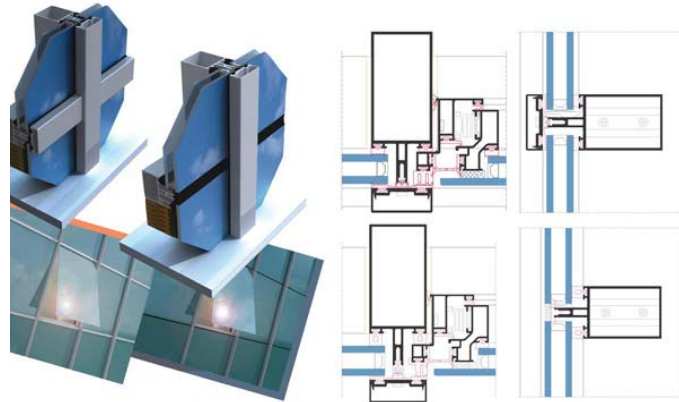
¹⁶⁴ <http://www.kintonglass.com/Product-17.html>

¹⁶⁵ <http://www.kintonglass.com/Product-3.html>

4.1.8.2. Kapaklı ve Silikon Giydirme Cepheler

Giydirme Cephe Sistemleri gelişen teknoloji ve sürdürülebilir yaklaşımla gün ışığından daha fazla yararlanabilmek adına zaman içinde şeffaflığı artırmaya yönelik gelişmeler göstermiştir.

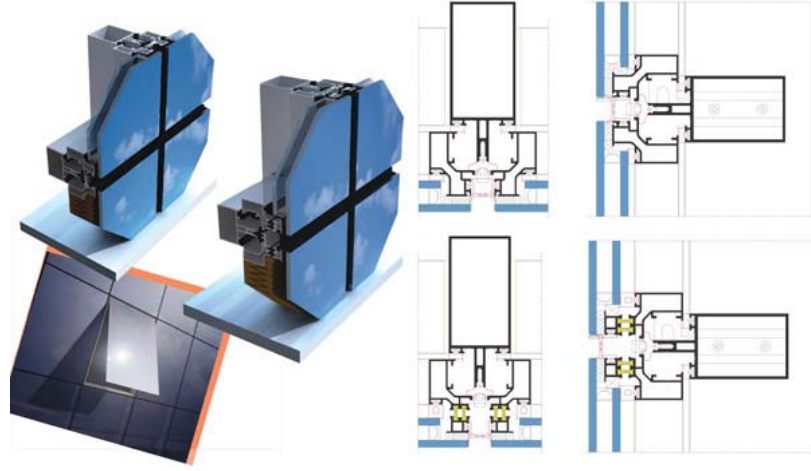
Genel olarak kullanılan kapaklı giydirme cephe sistemleri metal bir çerçeve içine cam panellerin yerleştirilip taşıyıcı sisteme tespit edilmesiyle gerçekleştirilir. Dışarıdan bakıldığında camlar bir çerçeve içerisinde gibi görünür. Silikon cephedekinden farkı bu camlar üzerine gelen profillerin kapak gibi görünmesidir. Cephede kanat açılmak istendiğinde özel dizayn profillerle dışarıdan algılanamayacak şekilde gizli kanat uygulaması gerçekleştirilir. Bu durumda ise yaklaşık 70mm. kalınlığındaki çerçevenin görüşü engelleme durumu ortaya çıkmaktadır. Daha gelişmiş örneklerinde bu kalınlık 50mm.'ye düşürülmüştür. Yarı kapaklı giydirme cephe ise binanın dış cephesinde yatay veya düşey kapaklardan sadece biri kullanılarak oluşturulur. Kapak uygulaması istenmeyen derzde, isteğe göre fitil veya silikon uygulanmaktadır. (Şekil 4.28.)



Şekil 4.28. Kapaklı ve Yarı Kapaklı Giydirme Cepheler¹⁶⁶

Silikon giydirme cepheler, cephede kullanılan metal profillerin gizlenmesi ile gerçekleştirilmektedir. Çerçeveler içeride kalacak şekilde düzenlenerek, dışarıdan bakıldığında sadece cam kaplama görülmektedir. Camlar farklı teknikler ile profillere yapıştırılmakta ve EPDM fitilleri ile izolasyon sağlanmaktadır. (Şekil 4.29.)

¹⁶⁶ http://www.alutech.com.tr/kapakli_cephe.asp



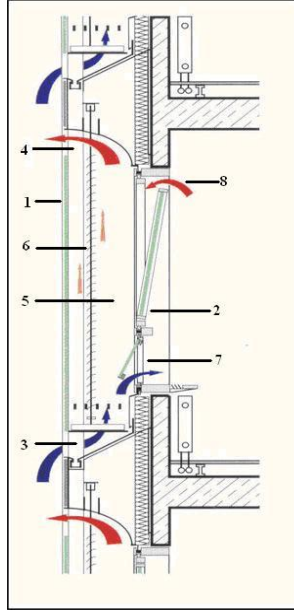
Şekil 4.29. Silikon Giydirme Cepheler ¹⁶⁷

4.1.8.3. Çift Kabuk Cephe Sistemleri

Çift kabuk cephe sistemleri, dış kaynaklı gürültü kirliliğini, istenmeyen ısı kazanç ve kayıplarını önlemek, doğal havalandırma ve aydınlatmadan faydalanabilmek adına geliştirilen bir cephe sistemidir. Pasif sistemlerle elde edilen enerji sayesinde mekanik sistemlere duyulan ihtiyacı azaltarak sürdürülebilir bir yaklaşım içinde olmuştur.

Çift kabuk cephe sistemi, bir dış katman, 20cm. ile 2m. arasında değişen ve tampon bölge görevi üstlenen bir ara boşluk ve iç katmandan meydana gelmektedir. Dış katman binayı, dış çevre koşullarından koruduğu gibi ara boşluğa hava girişine de imkan vermektedir. Böylelikle iç katmandaki pencerelerden iç mekana doğal ve temiz hava girmekte, doğal havalandırma sağlanmaktadır. Olumsuz atmosfer koşullarında ise dış kapaklar otomatik olarak kapanmaktadır. (Şekil 4.30.)

¹⁶⁷ (http://www.alutech.com.tr/silikon_cephe.asp)



1. Dış Kabuk
2. Sabit veya Açılan İç Kabuk
3. Dış Ortamdan Hava Girişi
4. Dış Ortama Hava Çıkışı
5. Hava Boşluğu
6. Güneş Kontrol Elemanları
7. İç Ortama Açılan Alt Pencere
8. İç Ortama Açılan Üst Pencere

Şekil 4.30. Çift Kabuk Cephe Sistemlerinin Çalışma İlkesi ¹⁶⁸

Çift kabuk cephe sistemleri, sahip olduğu hava boşluğunun havalandırılışı ve bölgelendirilişine göre sınıflandırılmaktadır.

Çift kabuk cephe sistemi, hava boşluğunun havalandırılış yöntemine göre üçe ayrılmaktadır. ¹⁶⁹

1. Doğal Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri :

Doğal havalandırma, dış ortam ile iç ortam arasındaki yoğunluk farklarının hava boşluğunda yarattığı baca etkisiyle elde edilmektedir. Dış kabuktan menfezlerden hava boşluğuna, kontrollü bir şekilde taze hava geçişi sağlanır. Daha sonra iç kabukta, iç ortama açılan pencereler vasıtasıyla taze hava içeri alınır ve doğal havalandırma gerçekleştirilir. Kış mevsiminde, havalandırma için bırakılan menfezler kapatılarak boşluk ısı yalıtımı görevini üstlenmektedir. Yazın mevsiminde ise menfezler açık bırakılarak doğal havalandırmadan faydalanılıp binanın soğutma ve havalandırma ihtiyacı sağlanmaktadır.

¹⁶⁸http://www.canadianarchitect.com/asf/enclosure_design_strategies/enclosure_strategies/enclosure_strategies.htm

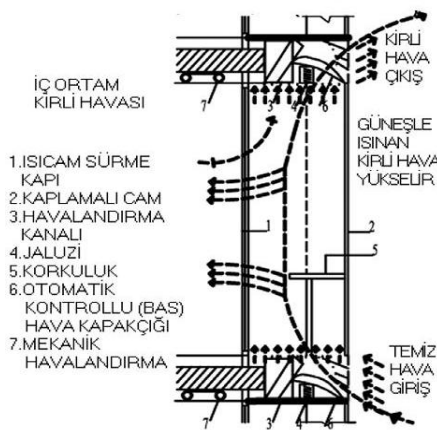
¹⁶⁹ **Lakot, E.**, 2007. Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon

2. Mekanik Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri:

Mekanik havalandırma, döşeme altına veya tavana yerleştirilen havalandırma sistemi aracılığıyla gerçekleştirilmektedir. Dış ortamdan hava boşluğuna alınan hava mekanik araçlar yardımıyla emilir. Emilen bu hava ise binanın ihtiyacına göre ısıtma, soğutma veya filtre edilerek havalandırma ihtiyacını karşılar. Hava boşluğu içerisine alınan havanın doğal havalandırmada olduğu gibi doğrudan iç mekana verilmemesi yani filtre işleminden geçmesi dolayısıyla dış havanın kirli olduğu bölgelerde kullanılması uygundur.

3. Bütünleşik (Hibrid) Havalandırmalı Çift Kabuk Cephe Sistemleri:

Bütünleşik havalandırma, doğal ve mekanik havalandırmanın bir arada kullanıldığı sistemlere denilmektedir. Dış ortam koşullarının doğal havalandırmaya olanak vermediği durumlarda, mekanik havalandırma sistemi devreye girmektedir. Örneğin Düsseldorf'taki Stadttor Binasının çift kabuk cephesinde doğal havalandırma ile soğutma yükü azaltılırken, hava boşluğundaki jaluziler ile güneş kontrolü sağlanmaktadır. Diğer yandan BAS yani bina otomasyon sisteminin kontrolünde yaz ve kış durumuna göre havalandırma kapakçıkları açılıp kapatılabilmektedir. Doğal ve mekanik havalandırma sistemleri birbiriyle entegrasyon içindedir. İlk yatırım maliyeti diğer tek katmanlı cephe sistemlerine ve sadece mekanik havalandırmaya sahip binalara göre yüksek olmasına rağmen uzun vadede ciddi enerji tasarrufu sağlamasıyla dikkatleri çekmiştir. (Şekil 4.31.)



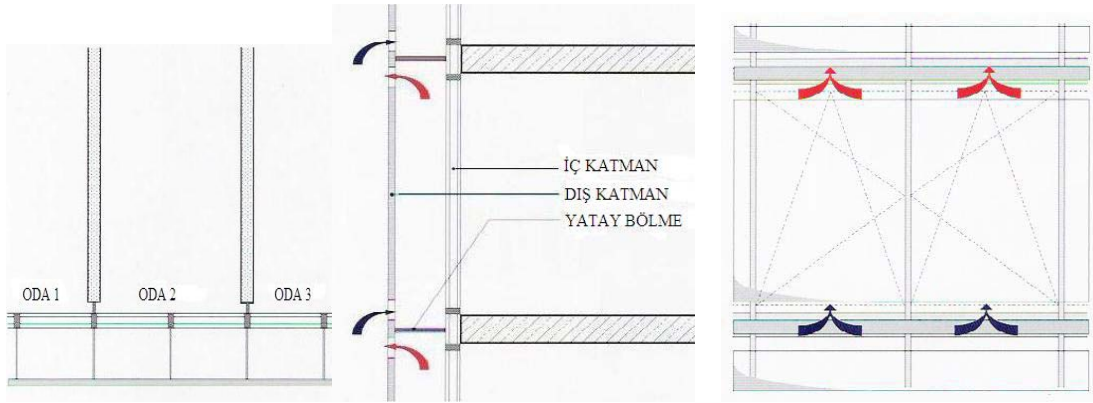
Şekil 4.31. Doğal ve Mekanik Havalandırma Bütünleşik-Stadttor Binası¹⁷⁰

¹⁷⁰ Eşsiz, Ö. ve Hattap, S., 2004. Cam teknolojisinde enerji sağlamaya ve ekolojik kullanımını geliştirmeye yönelik uygulamalar, 2. Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi Ve Sergisi, Kongre Bildirileri, İTÜ, İstanbul, TMMOB, 445-455.

Çift kabuk cephe sistemi, ara boşluğun bölgelendiriliş şekline göre dörde ayrılmaktadır.

1. *Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cephe:*

Kutu pencere tipi çift kabuk cephelerde ara havalandırma boşluğu, her kat hizasında yatay olarak ve her mekan genişliğinde düşey olarak bölgelere ayrılmaktadır. (Şekil 4.32.) Bu tip cephelerde her kutu için ayrı olarak tasarlanan hava giriş çıkış menfezleri sayesinde mekanlar çok iyi derecede havalandırılır. Katlar ve mekanlar arası kapalı olduğu için yüksek gürültü seviyesine sahip bölgelerde bu çift kabuk cephe tipini kullanmak uygundur.



Şekil 4.32. Kutu Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan -Kesit- Görünüş)¹⁷¹

Şekil 4.33.'da görüldüğü üzere Almanya'nın Essen şehrindeki RWE AG Genel Merkezinin cephesinde kutu pencere tipi çift kabuk sistemi uygulanmıştır. Doğal aydınlatma ve havalandırma stratejilerinin ön plana çıktığı bu cephe sisteminde güneş ışığından en üst düzeyde faydalanmak için 10mm. kalınlığında ekstra saydam temperli cam kullanılmıştır. Cam paneller 1970mm×3461mm boyutunda olup düşey taşıyıcılara sekiz farklı noktadan bulunularak tespit edilmiştir. Yalıtımlı camın kullanıldığı iç katmanda sürme pencereler 15cm. açılarak ara boşluktan taze hava temin edilebilmektedir. Bu cephede Joseph Gartner tarafından geliştirilen ve balık ağzı olarak tanımlanan cephe elemanları kullanılmıştır. Bu elemanlar ara boşluğa yerleştirilen alüminyum jaluzileri taşımakta, hava giriş-çıkış hızını ayarlamakta ve

¹⁷¹ http://myweb.wit.edu/viridis/green_site/projects/2_processes/envelope/1_double-skins/2_construction%20systems/construction%20systems.html

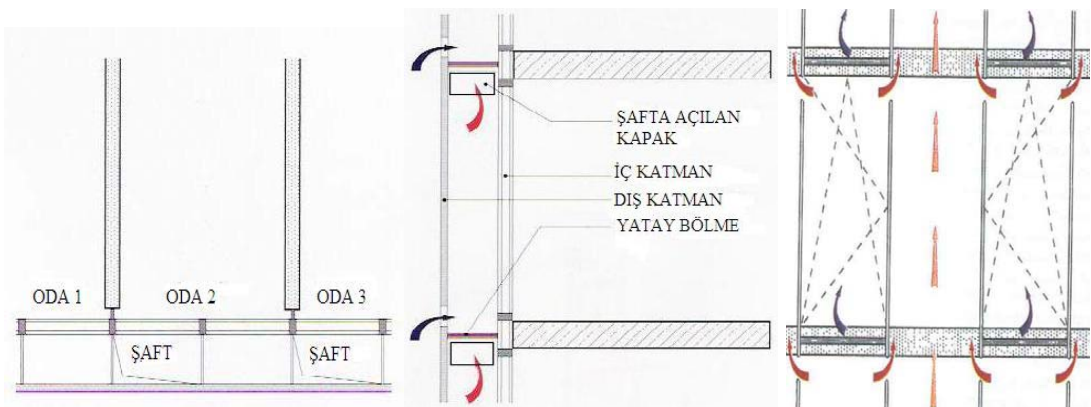
olumsuz hava koşullarında kapanmaktadır. Ayrıca hava girişi sırasında oluşan gürültüyü önlemektedir.



Şekil 4.33. Kutu Pencere Tipi Çift Kabuk Cephe- RWE AG Genel Merkezi¹⁷²

2. Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe :

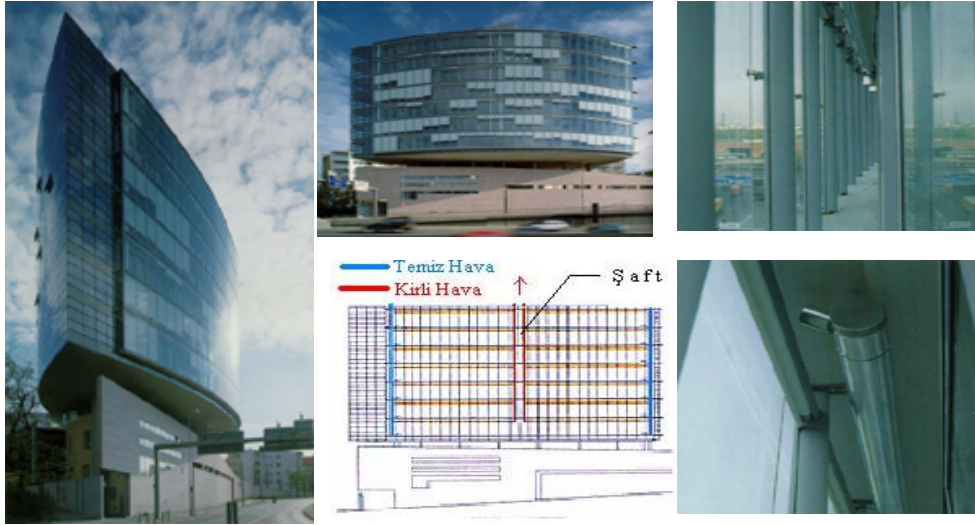
Cephenin belli bölgelerinde, bina yüksekliğince devam eden ve baca görevi gören şaftlar bırakılıp her iki yanına kutu pencere tipi çift kabuk cephenin uygulanmasıyla bu cephe tipi oluşturulur. (Şekil 4.34.) Yapı için gereken temiz hava ve doğal havalandırma, her kat cephesinden içeri alınır. Her katta hava giriş açıklığı bulunmasına karşın, ısınan havanın dışarı atılması için yapılan hava çıkış açıklığı yalnız şaftın üstünde bulunmaktadır. Böylelikle yapı içerisindeki kirli hava, düşey hatta devam eden şaft tarafından emilir ve baca etkisiyle yükselerek yapının en üst kısmındaki menfezlerden dışarı verilir.



Şekil 4.34.Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan- Kesit- Görünüş)¹⁷³

¹⁷² <http://www.ingenhovenarchitects.com/en/projects/rwe-ag-headquarters-essen/description.html>

Almanya'nın Berlin şehrindeki Halenseestraße Binasının cephesinde şaft tipi çift kabuk cephe sistemi farklı bir şekilde uygulanmıştır. Çünkü bu binada hem temiz hava girişi hem de kirli hava çıkışı için şaftlar tasarlanmıştır. (Şekil 4.35.) Binanın köşelerinde bulunan düşey bacalardan mekanik ekipmanların yardımıyla taze hava alınır, havalandırma boşluğuna verilen bu hava temiz hava iç mekanlarda kullanıldıktan sonra kirlenip ısınır ve binanın merkezinde bulunan şafta üst menfezlerden iletilir. Kirlenen hava bu şaft içerisinde yükselerek binanın en yukarisından dışarı atılır.



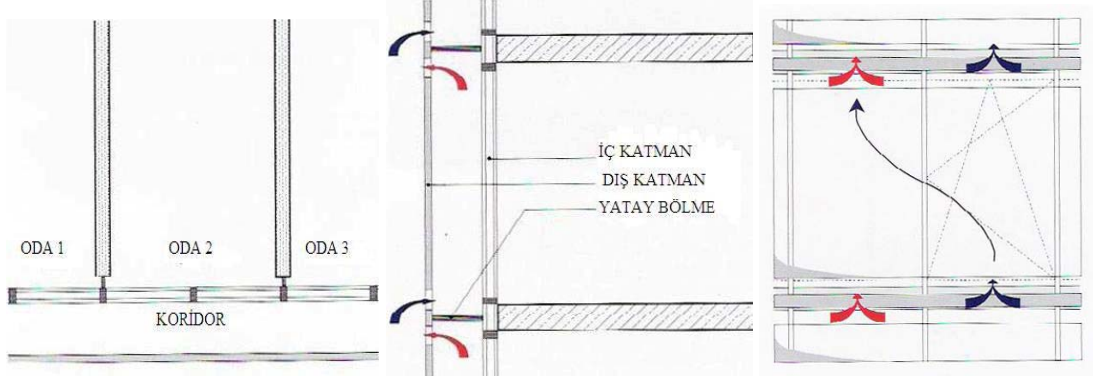
Şekil 4.35. Şaft Tipi Çift Kabuk Cephe- Halenseestraße Binası, Berlin -Almanya¹⁷⁴

3. Kat Yüksekliğinde Koridor Tipi Çift Cephe :

En yaygın uygulama alanına sahip olan bu cephe tipinde ara boşluk sadece kat seviyesinde yatayda bölünmektedir. Her katta temiz havayı alan alt menfezler ve kirli havayı veren üst menfezler bulunmaktadır. (Şekil 4.36.)

¹⁷³ http://myweb.wit.edu/viridis/green_site/projects/2_processes/envelope/1_double-skins/2_construction%20systems/construction%20systems.html

¹⁷⁴ http://space-modulator.jp/sm81~90/sm87_contents/sm87_e_halensee.html



Şekil 4.36. Koridor Tipi Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan- Kesit- Görünüş)¹⁷⁵

Almanya'nın Düsseldorf şehrindeki Stadttor Binasının cephesinde koridor tipi çift cephe sistemi uygulanmıştır. (Şekil 4.37.) Tüm yapıyı giydiren dış katman 12mm. temperli camdan oluşmakta olup çift katmanlı bölgelerde 90-140cm arasında değişen ara boşluklar bulunmaktadır. Bu ara boşluklarda, bina otomasyonunun ve kullanıcıların müdahale edebildikleri güneşe duyarlı jaluziler bulunmaktadır. Döşeme ve tavan hizalarındaki menfezlerden hava giriş çıkışı sağlanmaktadır.



Şekil 4.37. Koridor Tipi Çift Cephe – Stadttor Binası, Düsseldorf – Almanya¹⁷⁶

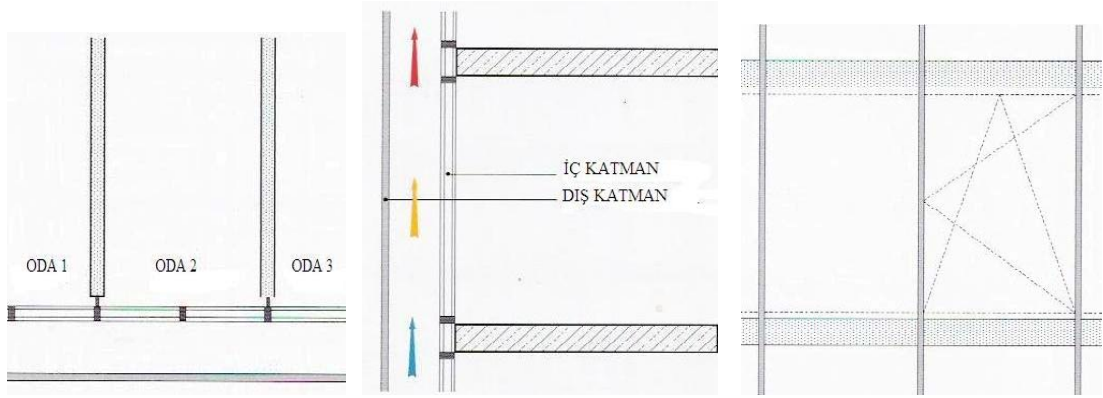
4. Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe :

Ara boşluğun bina yüksekliği boyunca kesintisiz devam ettiği durumlarda bu cephe tipi uygulanmış olmaktadır. Zemin katı seviyesindeki menfezlerden

¹⁷⁵ http://myweb.wit.edu/viridis/green_site/projects/2_processes/envelope/1_double-skins/2_construction%20systems/construction%20systems.html

¹⁷⁶ http://inhabitat.com/dusseldorfs-hi-tech-energy-efficient-gate/stadttor_51/

alınan temiz hava ısınarak yükselir ve çatı seviyesindeki menfezlerden dışarıya atılır. Katlar arasında hava geçişini engellemeyecek şekilde monte edilen yürüme yolları sayesinde cephenin temizliği yapılmaktadır. Dışarıdaki gürültü seviyesinin yüksek olduğu bölgelerde bu cephe tipi tercih edilmektedir. (Şekil 4.38.)



Şekil 4.38. Bina Yüksekliğinde Çift Kabuk Cephe Sistemi (Plan- Kesit- Görünüş)¹⁷⁷

Almanya Sachering'deki Victoria Life Insurance Binasında cephe sistemi bina yüksekliğince devam eden çift kabuklu bir cephedir. (Şekil 4.39.)Yaz mevsiminde zemin ve çatı katındaki menfezler açılarak doğal havalandırma sağlanmaktadır. Kış mevsiminde ise menfezler kapatılarak ara boşluk, tampon bölge görevi görmektedir.



Şekil 4.39. Victoria Life Insurance Binası, Sachering- Almanya¹⁷⁸

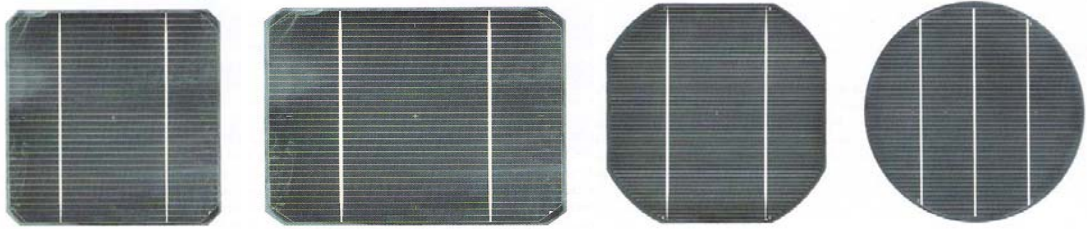
¹⁷⁷ http://myweb.wit.edu/viridis/green_site/projects/2_processes/envelope/1_double-skins/2_construction%20systems/construction%20systems.html

¹⁷⁸ http://gaia.lbl.gov/hpbf/casest_m.htm

4.1.8.4. Enerji Üreten Fotovoltaik (PV) Panelli Cepheler

Güneş pili olarak bilinen ve güneş ışınlarından elektrik enerjisi üreten PV'ler, 1981 senesinden bu yana binalara entegre olarak kullanılmaya başlanmıştır. İlk zamanlarda binaların mevcut çatısına ek bir sistem olarak entegre edilen PV'ler, daha sonraları doğrudan çatı kaplaması olarak üretilmiştir. Yapılan araştırmalar ve bulgular sonrasında PV panellerin, bina düşey kabuğunda en etkili olarak kullanılabileceği ispatlanmıştır.

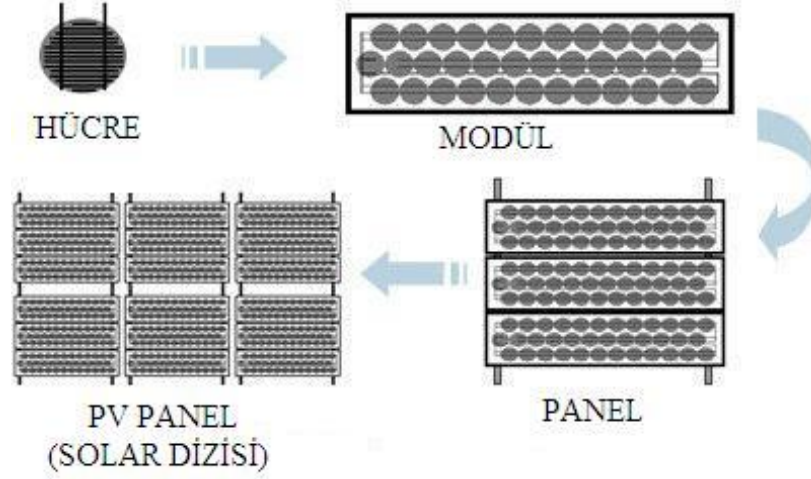
Güneş pilleri (PVler) özel işlenmiş yarı iletken malzemelerden yapılan kare, dikdörtgen veya daire gibi biçimlere sahip hücrelerdir.(Şekil 4.40.). Güneş pilleri, güneş ışınlarına maruz kaldığında, atomların yapısında bulunan elektronlar ayrılarak madde içerisinde serbest kalırlar ve hücre yüzeyinde elektrik gerilimi meydana getirirler. Bu gerilim ise pilin yapıldığı malzemeye göre %5-%30 arasında bir verimle elektrik enerjisine dönüşmektedir. Piller elektrik enerjisini üretirken güneş enerjisinden başka bir enerji kullanmamaktadır. Bu yüzden fosil yakıt gibi yenilenemez enerji kaynaklarına ihtiyaç duymayan, atık oluşturmeyen, gürültüsüz çevre dostu araçlardır.



Şekil 4.40. Farklı geometrilere sahip tek kristalli silisyum güneş pilleri¹⁷⁹

PV güneş pillerinin en çok kullanılan üç türü; tek kristalli silisyum, çok kristalli silisyum ve amorf yapılı olanıdır. Bu türlerin yanında ince film teknolojisi ile üretilen piller de bulunmaktadır. Fakat bu pillerin performansı diğerlerine göre daha düşüktür. Tipik bir silisyum PV pili, yaklaşık olarak 0,5-1,0 volt arasında elektrik üretebilmektedir. Daha fazla elektrik elde etmek adına çok sayıdaki hücre seri veya paralel bağlanarak solar modülleri, modüller birleştirilerek panelleri, panellerde birleştirilerek solar diziyi yani PV panelleri meydana getirirler. (Şekil 4.41.)

¹⁷⁹ **Koryürek, E.**, 2008. Fotovoltaik Sistemlerin Binalarda Kullanımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.



Şekil 4.41. Güneş Pili Düzeni¹⁸⁰

Bina cephesinde PV panellerin uygulanmasında, güneş ışınlarının kabuk yüzeyine geliş açısı, binanın yerleşim yönü ve yapının biçimsel özellikleri büyük önem taşımaktadır. 1990'lara kadar PV paneller güneş ışınımından maksimum şekilde faydalanacak şekilde binanın yatay kabuğuna yani çatılara monte ediliyordu. Fakat yapılan araştırmalar, panellerin aşırı ısınmasından kaynaklı performans düşüklüğünü ortaya çıkardı. Her 10°C sıcaklık artışı, verimde %1'lik bir düşüşe neden oluyordu. Aşırı ısı yükleri, PV panellerin arka yüzünün havalandırılması ve uygun panel eğiminin seçilmesiyle azaltılabilmektedir.

1992 senesine gelindiğinde PV panellerin düşey yapı kabuğunda etkin bir şekilde kullanımı göze çarpmıştır. Güneş pilleri; cam, polyamid veya paslanmaz çelik bir levhaya lazerle yapıştırılabilmektedir. Birbirine iletken tellerle bağlanan bu pillerin ön yüzeyi temperli cam gibi ısıya dayanıklı saydam bir tabaka ile kaplanmaktadır. Genellikle alüminyum gibi bir çerçeve ile kaplanan bu modüller, istenirse çerçevesiz olarak da üretilebilmektedir. PV paneller yapı kabuğuna ilk inşa aşamasında eklenebileceği gibi daha sonraları da eklenebilmektedir.

Tasarım aşamasında PV panellerin kabuk üzerindeki yönlenişine, biçimlenişine, yarı geçirgen ve opak PV türlerinin nerede kullanılacağına karar verilmelidir. Yarı geçirgen paneller, pencerelerde güneş kontrolü istenen bölgelerde, opak paneller ise güneş ışığının bina içinde istenmediği yerlerde, parapetlerde ve duvarlarda kullanım

¹⁸⁰ Koryürek, E., 2008. Fotovoltaik Sistemlerin Binalarda Kullanımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

alanı bulmaktadır. PV panellerin belli aralıklarla temizlenmesi gerekmektedir. Çünkü panel üzerinde biriken kir, üretilen elektrik enerjisinde kayıplara neden olmaktadır.

New York'taki Conde Nast Binasının cephesinde PV paneller çok başarılı bir şekilde uygulanmıştır. Binanın en üstteki 19 katında, güneşin geliş açılarının en uygun olduğu doğu ve güney cephelerinde, 280'den fazla ince film güneş paneli kullanılmıştır. Böylelikle 15kWh PV gücü üretilip ciddi oranda enerji üretimi sağlanmaktadır. (Şekil 4.42.)



Şekil 4.42. Conde Nast Binası, New York- ABD¹⁸¹

¹⁸¹ http://www.greenarch.hku.hk/research/Rock%20Museum/website/html/case_studies.html

4.2. SÜRDÜRÜLEBİLİR MİMARLIK İLKELERİNİN UYGULANDIĞI YÜKSEK YAPILAR

Sürdürülebilir yaklaşımın benimsendiği, ileri teknolojiyle inşa edilen, fiziki çevreye duyarlı, enerji etkin binalara yönelik araştırmalar, bu binalardaki yaşam kalitesinin geleneksel yapılara oranla çok daha yüksek olduğunu ortaya çıkarmıştır. Başka bir ifadeyle, insanlar sürdürülebilir mimarlık ürünü binalarda, çok daha sağlıklı, konforlu ve verimli bir şekilde yaşamaktadırlar.

Bu bölümde dünyanın değişik bölgelerinden üç farklı yüksek yapı ele alınmıştır. Bu binaların, sürdürülebilir mimarlık ilkelerinin hepsine tümüyle uyumlu olduğunu söylemek mümkün değildir. Bu yapılardan Frankfurt'taki Commerzbank Genel Müdürlük Binası ve İstanbul Sapphire binası, biyoiklimsel tasarımıyla göze çarpmaktadır. Bölgenin meteorolojik ve iklimsel verileri doğrultusunda tasarlanan bu yapılar, doğal çevreyle etkileşim içerisinde, pasif enerji sistemlerinin başarılı bir şekilde kullanıldığı, kullanım süresince daha az enerjiye ihtiyaç duyan ve yeryüzünün ekolojisine olumlu yönde etki eden yapılardır. Böylelikle kullanıcılar üzerinde yarattığı olumlu etki sayesinde sağlıklı ve konforlu ortamların oluşmasına olanak vermektedirler. New York'taki Bank of America Binası ise, bina yönetim sistemlerinin (BMS), bina otomasyon sistemlerinin(BAS), pasif ve aktif sistemlerin çok başarılı bir şekilde kullanıldığı bir yapıdır. Şehir şebekesinden temin edilen enerjiye bağlı kalmaksızın, ihtiyacı olan enerjinin üçte ikisini üretebilecek donanıma sahip bir yapı olarak dikkatleri çekmektedir.

4.1.2. Commerzbank Genel Müdürlük Binası, Frankfurt-Almanya

Yapım Yılı: 1994-1997

Yapı Sahibi: Commerzbank, Frankfurt

Mimar: Norman Foster & Partners

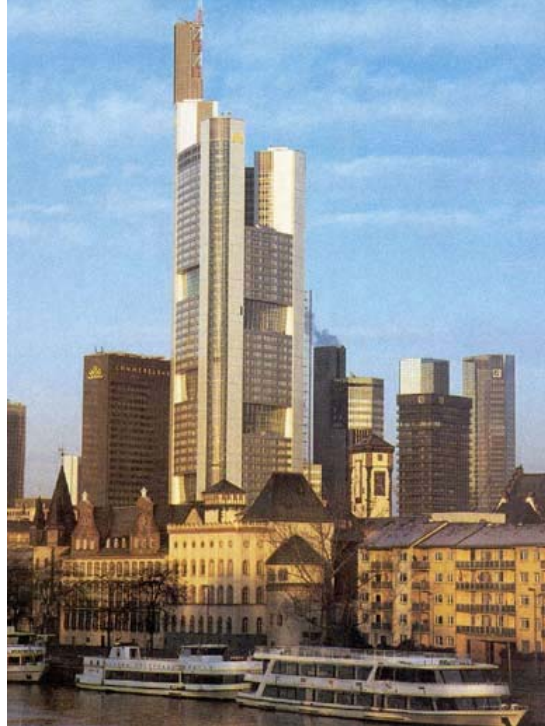
Strüktür Mühendisi: ARUP Services, Ltd.

Yüklenici: Hochtief AG

Kullanım Amacı: Ofis

İklim: Ilıman

56 katlı, 299 metre yüksekliğinde, 120.000m² inşaat alanına sahip Commerzbank Genel Merkezi, enerji etkin yapı tasarımı ve kullanıcı konforunu sağlamak açısından uygulanan teknolojilerle yüzyılın önde gelen binalarından biri olmuştur. Norman Foster tarafından yürütülen projenin başlıca hedefi, doğal yolla havalandırılan enerji etkin bir gökdelen ortaya koymak olmuştur. Bu amaçlar doğrultusunda titizlikle çalışılarak şekillenen mimari formun, sürdürülebilirlik anlamında Frankfurt silüetindeki önemi büyüktür. (Şekil 4.43.)

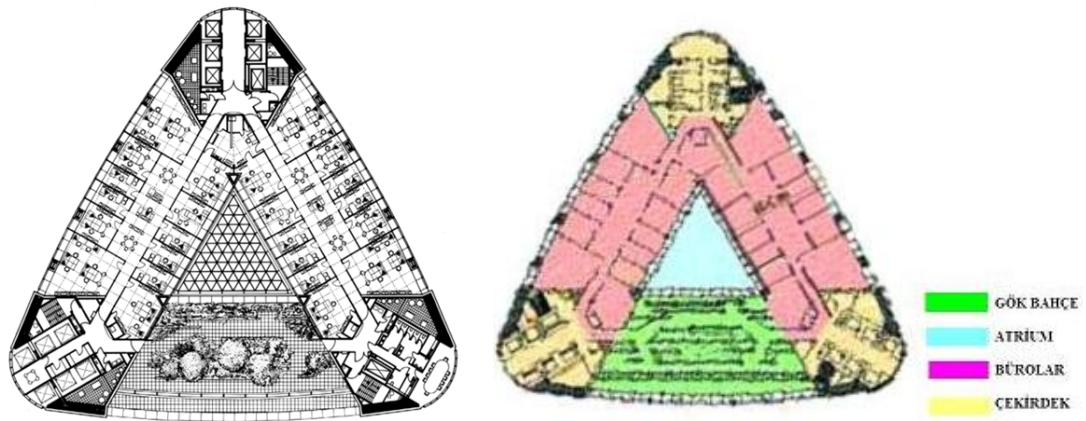


Şekil 4.43. Frankfurt silüeti içinde Commerzbank Genel Müdürlük Binası¹⁸²

¹⁸² **Güvenç, B.**,2008.Sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik tasarım prensiplerinin mimaride uygulanabilirliğinin irdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Commerzbank Genel Müdürlük Binası'nda bilgisayarlı otomasyon sistemi çok başarılı bir şekilde kullanılmıştır. Bilgisayar teknolojisi sayesinde servis sistemleri görüntülenip kontrol edilebilmektedir. Böylelikle de enerjinin daha etkin kullanılması sağlanmaktadır. Servis sisteminin tasarımcısı olan Roger Preston ve ortakları, 480 metre yarıçap içerisinde kalan bütün komşu yapılar da dahil olmak üzere, binayı strüktürel dayanım ve servis sistemlerinin etkinliği açısından gerçek koşullara en yakın biçimde test ederek tasarlamışlardır.

Binanın plan şekli, köşeleri yuvarlatılmış, kenarları dışa doğru hafifçe bombeli eşkenar bir üçgendir. Merkezi çekirdekler (merdivenler, asansörler, ıslak hacimler, vb) binanın üç köşesinde yer almaktadır. (Şekil 4.44.) Çekirdek fonksiyonlarının köşelerde konumlandırılması ile büro mekanlarının, üçgenin her bir kolunda net bir şekilde ortaya çıkması vurgulanmıştır. Açık ofis ortamı yaratıp esnek kullanıma olanak sağlamak ve alandan maksimum faydalanabilmek adına vierendeel kirişleri kullanılmış, böylelikle ofis içerisindeki bütün duvarlar ve kolonlar kaldırılmıştır.



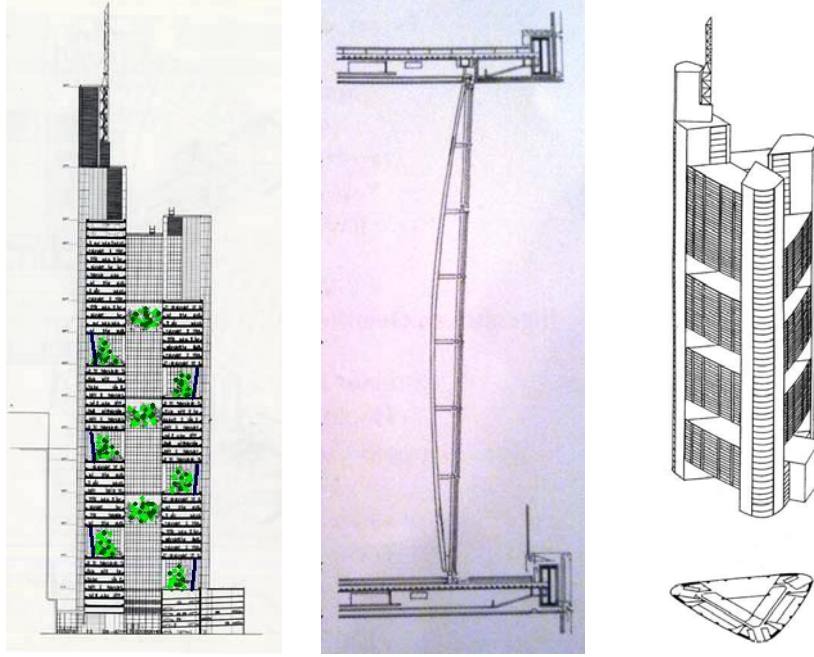
Şekil 4.44. Commerzbank Kat Planı¹⁸³

Doğal havalandırmayı öngören tasarımda rüzgarın direkt çarpıcı etkisini azaltmak adına binanın formu üçgenimsi bir plana sahiptir. Ayrıca üçgenin kenarları doğal aydınlatmadan daha fazla faydalanabilmek amacıyla hafif eğrisel olarak tasarlanmıştır. Cephedeki bu eğrisellik ile yüzey alanı artırılmıştır

Merkezi atrium çevresinde bulunan üç koldan ikisi ofis bloklarını, bir tanesi ise gök bahçeyi oluşturur. Gök bahçeler dört kat yüksekliğindedir ve binanın 56.katına kadar

¹⁸³ **Güvenç, B.**,2008.Sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik tasarım prensiplerinin mimaride uygulanabilirliğinin irdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

spiral biçiminde diğer kola geçerek yer değiştirmektedir. Gökbahçeler geriye doğru çekilerek cephede derinlik etkisi yaratılmıştır. (Şekil 4.45.)



Şekil 4.45. Bina Kesiti, Gökbahçe Cephe Sistemi ve Cephedeki Derinlik Etkisi¹⁸⁴

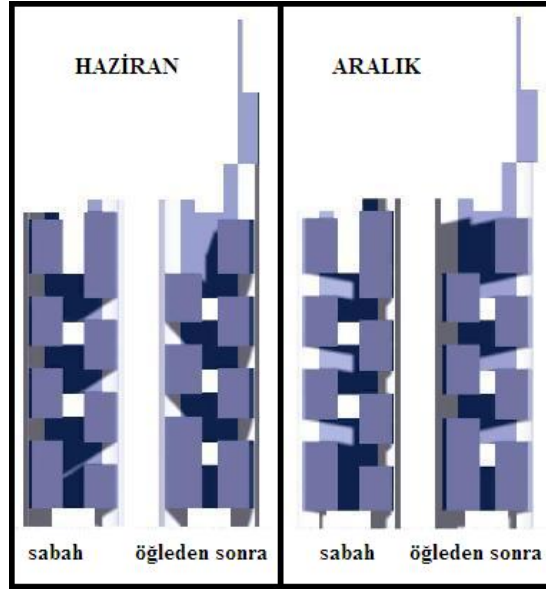
Her bir kolun yaklaşık 16m. derinliği vardır. Almanya’da geçerli olan yönetmeliğe göre doğal aydınlatmadan yararlanmak adına çalışma alanlarının derinliği 7,50m. ile sınırlandırılmıştır. Bu durumda ofis bloklarının atriuma bakan iç taraflarının doğal ışık alması gök bahçelerden ve atriumdan sağlanmaktadır. (Şekil 4.46.)



Şekil 4.46. İç taraftaki ofis bloklarının atrium ve gök bahçeler tarafından doğal ışıktan faydalanması¹⁸⁵

¹⁸⁴ http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/commerzbank.html

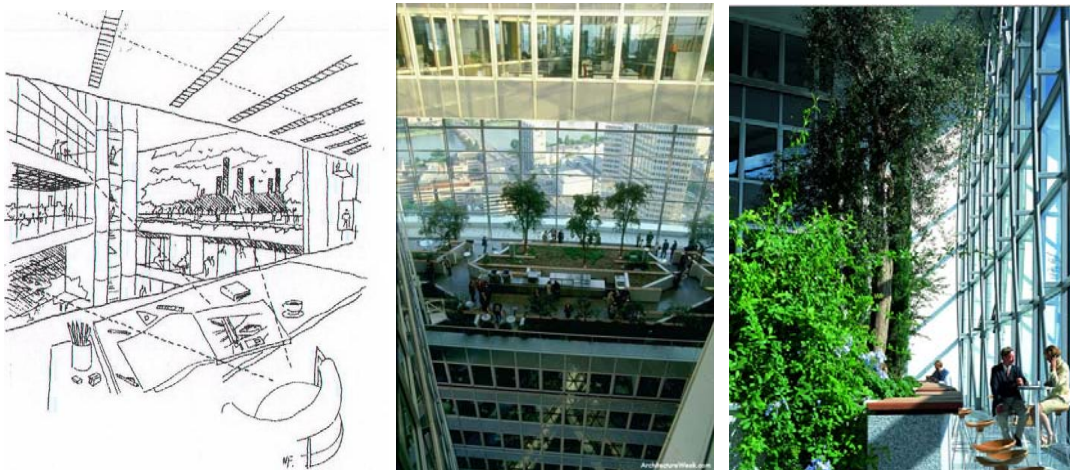
Tasarım aşamasında yapılan çalışmalarda, Commerzbank Binasının yaz ve kış mevsimlerine göre gölge diyagramları çıkartılmıştır.(Şekil 4.47.) Böylelikle doğal aydınlatmanın, güneş ışınlarının yatay geldiği zamanlarda gök bahçe tarafından, dikey geldiği zamanlarda ise atrium tarafından elde edilebileceği görülmüştür.



Şekil 4.47. Commerzbank Binası Kış ve Yaz Gölge Diyagramları¹⁸⁶

Gökbahçeler, binanın optik açıdan rahatlmasını sağlamakta ve çalışanlar için dinlenme alanı yaratıp, insan sağlığı ve konforu adına hizmet etmektedirler.

(Şekil 4.48.)

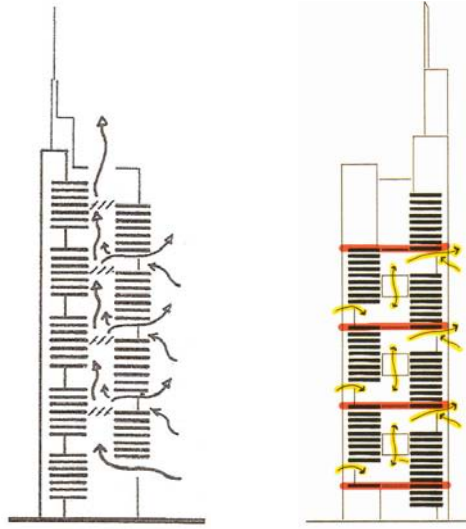


Şekil 4.48.İç mekan görünüşü, atrium, gök bahçe ve ofis katları arasındaki ilişki¹⁸⁷

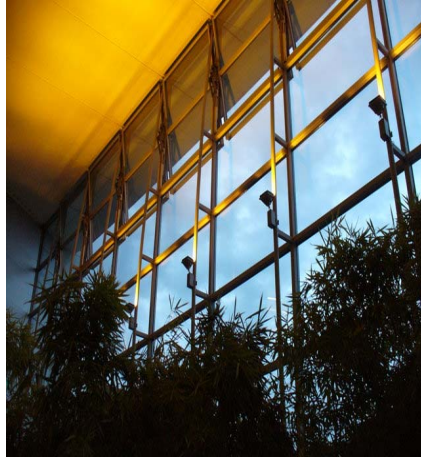
¹⁸⁵ http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/commerzbank.html

¹⁸⁶ URL, http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf

Doğal havalandırma, gök bahçedeki pencereler tarafından alınan temiz havanın atriuma iletilerek yapı içerisine alınması ile gerçekleşmektedir. (Şekil 4.49.) Bu pencereler otomasyon sistemi tarafından hava şartlarının durumuna göre açılıp kapatılabilmektedir.(Şekil 4.50.) Atriumdaki baca etkisinin kontrolü için, her 12 katta bir yatay cam diyaframlarla bölünmektedir. Her 12 katlık bölümün hava istasyonu vardır ve rüzgar durumu bu istasyon tarafından denetlenmektedir. (Şekil 4.51.) Binanın atriuma bakan büro mekanlarında, açılabilir pencerelerle doğal havalandırma sağlanabilmektedir.



Şekil 4.49. Kesit üzerinde doğal havalandırmanın gösterilmesi¹⁸⁸



Şekil 4.50. Gökbahçeye bakan cephelerden temiz havanın yapı içerisine alınması¹⁸⁹

¹⁸⁷ **Bozdoğan, B.**, 2003. Mimari tasarım ve ekoloji, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

¹⁸⁸ **Güvenç, B.**,2008.Sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik tasarım prensiplerinin mimaride uygulanabilirliğinin irdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

¹⁸⁹ http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/commerzbank.html



Şekil 4.51. Atriumdaki yatay cam diyaframlar¹⁹⁰

Binaya uygulanan çift kabuk cephenin dış kabuğu, bina boyunca sürekliliğini koruyan opak ve şeffaf bileşenlerden, iç kabuk ise low-E kaplamalı açılabilen pencerelerden oluşmaktadır. İki kabuk arasındaki 165mm hava boşluğu sayesinde dış ortam havası, şeffaf çift kabuk içinde dolaşabilmektedir.(Şekil 4.52.) Bu dış kabukta altta ve üstte düzenlenen menfezlerle, uygun hava koşullarında doğal havalandırma yapabilmekte, kötü hava koşullarında ise bina otomasyon sisteminin (BOS) denetimiyle tüm pencereler kapanmakta ve mekanik havalandırma devreye girmektedir. Yani doğal ve mekanik havalandırma birlikte kullanılmaktadır.

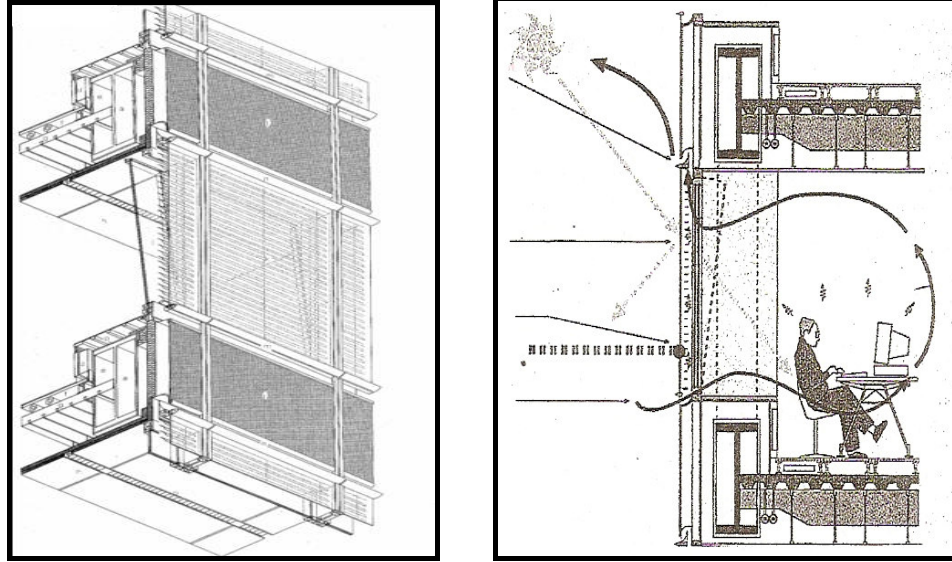


Şekil 4.52. Dış Kabuk, Açılabilir Pencereler ve Solar Gölgeleme Elemanları.¹⁹¹

¹⁹⁰ <http://architecturerevived.blogspot.com/2008/10/commerzbank-tower-frankfurt.html>

¹⁹¹ <http://cmiserver.mit.edu/natvent//Europe/commerzbank.htm>

Güneş kontrolü, iç kabuk ve dış kabuk arasında kalan 165mm. boşluk içerisinde otomatik kumanda edilen jaluzilerle sağlanmıştır. Mevsimine göre ısı kazancı, ışık denetimi ve gölgeleme elemanı olarak kullanılan bu jaluziler, yazın ısı kazancını azaltmak için otomasyon ile kumanda edilerek yarı kapalı tutulurken, kışın güneş ışığını asma tavana doğru yansıtacak biçimde yönlendirilerek, indirekt aydınlatma yapması ve güneş ışınlarından faydalanması sağlanmaktadır. (Şekil 4.53.)



Şekil 4.53. Cephede tasarlanan jaluziler ile güneş kontrolü¹⁹²

Asma tavan modülleri arasında dolaştırılan su boruları kış dönemi boyunca jaluzilerin üzerine düşürdüğü güneş ışınımından ısı depolayarak ısıtmaya pasif anlamda katkı vermektedir. Ofis birimlerinde kamaşmayı önlemek için Low-E camlara verilen eğimin tam tersi bir eğim ise gök bahçelerin camlı yüzeylerinde güneş kontrolü için kullanılmıştır.

Commerzbank Genel Müdürlüğünde, bina yönetim sistemleri sayesinde, ihtiyaca göre taze hava ve egzost sistemleri devreye sokulabilmekte, aydınlatma kontrol edilebilmekte, gerekli gölgeme kontrolü yapılabilmekte, havalandırma kapakçıkları ve pencereler kumanda edilebilmekte, kullanılmayan alanlara hizmet eden elektromekanik sistemlerin işleyişleri minimize edilebilmekte ya da sonlandırılabilir. ¹⁹³ Tasarımın başında %25 olarak hedeflenen doğal

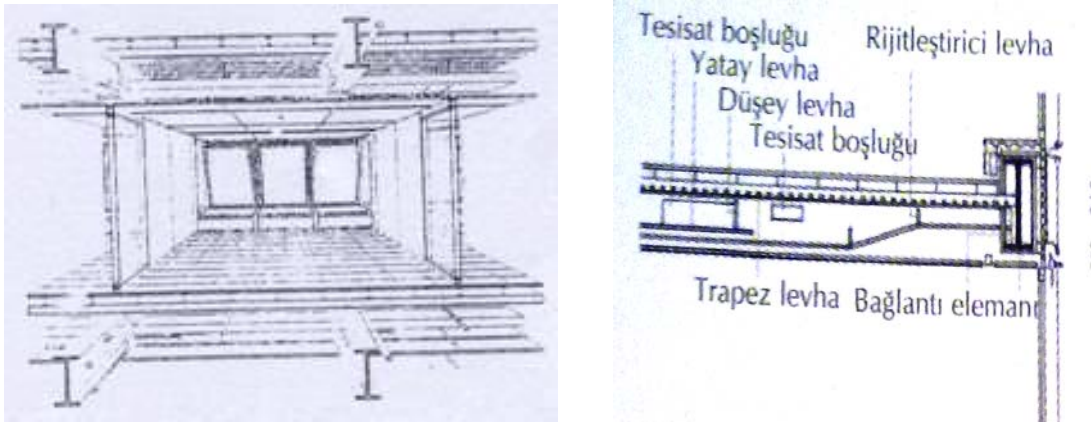
¹⁹² http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/commerzbank.html

¹⁹³ **Bilgin, E., Utkutuğ, G.S.**, 1999, Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar-Mühendis İşbirliğini Yansıtan Üç Örnek Bina, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-03.pdf

havalandırma oranı, yapının tamamlanmasından sonra şaşırtıcı bir şekilde %75'lere kadar ulaşmıştır. Gerekli durumlarda mekanik ısıtma-soğutma-havalandırma sistemi devreye sokularak, kullanıcı konforu en yüksek düzeyde tutulmuştur.

Commerzbank Genel Müdürlük Binasında yükseltilmiş döşeme kullanılmıştır. (Şekil 4.54.) Böylelikle yükseltilmiş döşeme boşluklarından elektronik ve mekanik servisler geçirilerek daha kolay erişilebilirlik ve esnek tasarıma imkan verilmiştir.

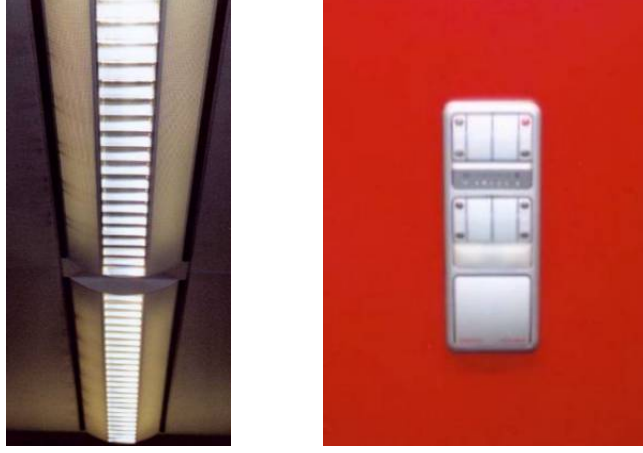
Yükseltilmiş döşemeler otomasyon sistemlerinin gerek duyduğu güç ve data bağlantılarına ait çıkışlara kolay çözümler bulmakta; yeni organizasyonlara ve değişikliklere rahatlıkla cevap verebilmektedir.



Şekil 4.54. Yükseltilmiş Döşeme Kesiti¹⁹⁴

Commerzbank binası hem merkezi hem de kişisel olarak kontrol edilebilen tavandaki havalandırma ve ışık sistemleriyle ayrıca ileride muhtemel tesisat için tabanda bırakılan boş kablo ağı ile sağlam bir donanıma sahiptir. Aydınlatmada kullanılan fotoselli aydınlatma elemanları ile uzun vadede ciddi enerji tasarrufları elde edilmektedir. (Şekil 4.55.)

¹⁹⁴ Çakmak, S.P., 2006. 20.yy.sonu mimari tasarım stratejilerindeki değişim: Değişimin nedenleri ve yönü, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.



Şekil 4.55. Commerzbank aydınlatma armatürleri ve kontrol paneli¹⁹⁵

Binanın ısıtılması, şehrin merkezi buharlı sistemine bağlı, termostat kontrollü bir kalorifer sistemi ile sağlanmaktadır. Bina, pencerelerin yan tarafına tespit edilmiş klasik radyatörlerle ısınmaktadır. Binanın soğutulması ise soğuk asma tavan sistemi ile gerçekleştirilmektedir. Sıcak yaz günlerinde soğutma, dahili ısı seviyelerine karşı duyarlı olan ve tavan panellerine yerleştirilmiş statik su dolu soğutma sistemi ile sağlanmaktadır. Soğutma için gereken soğuk su pompalaması, belediye buhar şebekesine bağlı çevre dostu emme tipindeki soğutma makinelerinden elde edilmektedir.

Uygun hava koşullarında, çalışma mekanlarındaki hava, kullanıcılar tarafından kontrol edilirken, atrium ve gök bahçelerin havası bina otomasyon sistemi tarafından kontrol edilmektedir. Köşe çekirdekler baca görevini üstlenerek, ortak mekanlarda kirlenen havanın çatı düzeyinden dışarı atılmasını sağlamaktadır.

Sıhhi tesisat modern ofis binaları standartlarına uygundur. Tuvaletlerdeki lavabolarda mali ve ekolojik nedenlerle sıcak su bulunmamaktadır. Su tasarrufu sağlamak adına soğutma kulelerinin suyu tuvaletlerdeki sifonlarda kullanılmaktadır.

Binada yangına tehlikesine karşı duman havalandırma ekipmanı, su püskürtme, duman savma ve yangın alarm sistemi bulunmaktadır.

¹⁹⁵ <http://cmiserver.mit.edu/natvent//Europe/commerzbank.htm>

4.2.2. Amerikan Bankası Gökdeleni (Bank of America Tower)

One Bryant Park – New York, ABD

Yapım Yılı: 2004-2009

Yapı Sahibi: Bank of America – Durst Organization

Mimar: Cook & Fox Architects, Adamson Associates Architects

Strüktür Mühendisi: Severud Associates

Yüklenici: Tishman Construction Corporation

Kullanım Amacı: Ofis

İklim: Ilıman

Amerikan Bankası için Manhattan One Bryant Park'ta yapılan 55 katlı, 366 metre yüksekliğindeki cam ve çelik gökdelen, kentin ilk LEED Platin sertifikalı gökdelenidir. Yaklaşık 1 milyar \$ harcanarak gerçekleştirilen proje, toplam 195,000m² inşaat alanına sahiptir. Bu yapının 102,000 m²' si banka merkezi olarak, 92,000 m² si ise diğer kiracılara ev sahipliği yapmaktadır. Ayrıca 4.650 m² alanda Henry Miller tiyatrosu yeniden inşa edilmiştir. New York kentinde Empire State binasından sonra en yüksek yapı olma özelliğini taşıyan Bank of America Binası kentin ikonik silüetinde Conde Nast Binasının yanında yerini almıştır. (Şekil 4.56.)

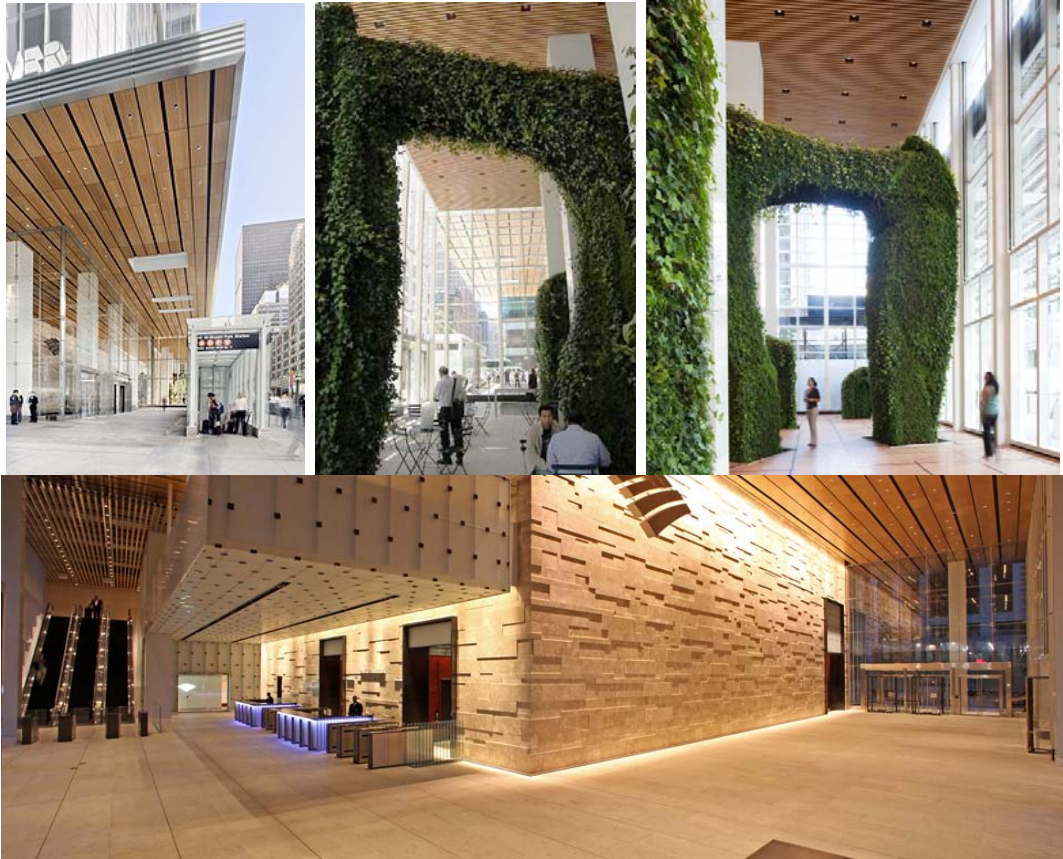


Şekil 4.56. Amerikan Bankası Gökdeleni¹⁹⁶

¹⁹⁶ <http://www.sayisalgrafik.com.tr/haberdetay.aspx?id=12>

Bank of America binası kullanıcıların doğal çevre ile ilişkilerine cevap verebilmek adına güneş ışığından, dış mekan bağlantılarından, temiz havadan en yüksek düzeyde faydalanabilmeyi amaç edinerek modern ve yüksek kaliteli mekanlar oluşturmayı başarmıştır. Yapının 6.Cadde ve 43.Cadde'nin köşesindeki kentsel bahçe adı verilen bölümü Bryant Park'ın bir uzantısı olarak ön avlu gibi kamusal alan işlevi görmektedir.

Binanın sahip olduğu kesme kristal formu ile güneş ışınlarının değişik açılarda tutulması veya kırılması sağlanıyor; ayrıca bu form ile ışığın yola ulaşması sağlanıyor. Doğal olarak aydınlatılan ve sade bir mekan olarak tasarlanan lobiden Bryant Park'a bağlantı yapılarak yeşil dokunun bina ile bütünleşmesi sağlanıyor. Binanın parlak ve gösterişli dış cephesine karşın giriş katında kullanılan doğal, ekolojik ve toprak bazlı malzemelerle kullanıcı konforu gözetilerek dışarıdaki Bryant Park dokusuna geçiş sağlanıyor. (Şekil 4.57.)



Şekil 4.57. Giriş Katı ve Lobi Fotoğrafları- Bank of Amerika ¹⁹⁷

¹⁹⁷ <http://inhabitat.com/new-urban-garden-room-at-leed-platinum-one-bryant-park-in-nyc/>

Bina, çevreci teknolojilerle olan entegrasyonunun başarısıyla modern bina tasarımında bir yeniliği temsil ediyor. Kat yüksekliklerinin fazla tutulması ve tabandan tavana yüksek performanslı cam duvar perdesi giydirilmesiyle daha çok gün ışığının içeri girmesi sağlanmıştır. Gelişmiş yeraltı havalandırma sistemiyle, enerji kayıplarını önlemek üzere tasarlanan buz depolama üniteleriyle ve etkin bir şekilde çalışan elektrik-ısıtma sistemiyle, binada ciddi enerji tasarrufu elde edilmiştir. Yalnızca şebekeden temin edilen enerjiye bağlı kalmaksızın ihtiyacı olduğu enerjinin neredeyse üçte ikisini üretebilen yapı, gündüz saatlerinde fazla ısıyı toplayarak New York kenti altyapısının gündüz tepe noktasında olan enerji talebinde bir rahatlama sağlamaktadır. Geceleri ise kullanabileceğinden fazla enerji üreten bina, bu enerjiyi depolama tanklarındaki suların dondurulmasında kullanmakta ve sonrasında gündüzleri eritilen bu buzlar sayesinde binanın soğutulmasını gerçekleştirilmektedir.(Şekil 4.58.) Binada suyun korunumu adına, yılda milyonlarca litre temiz suyu kurtaracak olan, neredeyse tüm yağmur suyu ve atık suyu(gri su) tutup yeniden kullanım olanağı sağlayan bir sistem yer almaktadır. Ayrıca tuvaletlerde kullanılan susuz pisuarlar ile uzun vadede ciddi su tasarrufları elde edilmektedir. Bütün bunların sonucunda ise yapının su tüketimi neredeyse %50 oranında azaltılmaktadır.



Şekil 4.58. Mekanik soğutma (chiller) odaları¹⁹⁸

¹⁹⁸ http://www.durst.org/sustainability/one_bryant_park.php

Yükseltilmiş döşemenin sağladığı kolaylıklarla son teknoloji döşeme-altı havalandırma sistemi ve %95 filtrelemeyle ofislere sunulan temiz hava bireysel olarak kontrol edilmektedir. (Şekil 4.59.) Yaşam döngüsü tasarımlarının öngördüğü yüksek oranda geri dönüşümlü yapı malzemelerinin kullanımı ve inşaat aşamasında geri dönüşümün sıkı bir şekilde sağlanması gerçekleştirilmiş, böylelikle atık ve karbon emisyonu oranı ciddi bir şekilde azaltılmıştır. Ayrıca yapıda kullanılan betondaki çimento miktarı azaltılarak ciddi karbondioksit salınımı engellenmiştir. %55 çimento ve %45 çüruf katılarak elde edilen betonla doğaya verilen zarar azaltılmıştır. Yapının gözettiği çevresel kriterler, yalnızca Bank of America'nın sürdürülebilir olmasını sağlamamıştır, daha da önemlisi etraftaki yükleniciler, malzeme sağlayıcılar ve kent görevlilerince fark edilerek onların dahil olacağı gelecek projeleri için bir örnek teşkil etmiştir.



Şekil 4.59. Bina Kesiti- Bank of America Binası¹⁹⁹

¹⁹⁹ <http://nyc-architecture.com/MID/MID157.htm>

4.2.3. İstanbul Sapphire Binası - İstanbul, Türkiye.

Yapım Yılı: 2006-2011

Yapı Sahibi: Kiler Holding

Mimar: Tabanlıoğlu Mimarlık

Strüktür Mühendisi: Balkar Mühendislik

Yüklenici: Biskon Yapı A.Ş.

Kullanım Amacı: Alışveriş Merkezi - Konut

İklim: Ilıman

İstanbul Sapphire Binası, yüksek yapılaşmanın görüldüğü Büyükdere Caddesi üzerinde, toplam 165.139m²'lik inşaat alanına sahiptir. (Şekil 4.60.) Binanın taşıyıcı sistemi betonarme ve çelik olarak tasarlanmıştır. Bina, 10 adet bodrum katı dahil olmak üzere 61 kata sahiptir. Çatısındaki 30 metre yüksekliğindeki anten ile birlikte 261 metre yüksekliğe sahip olan bina, Türkiye'nin ve Avrupanın (Rusya toprakları hariç) en yüksek binasıdır.

Bina; alışveriş merkezi, spor, rekreasyon, konut ve otopark işlevlerini bünyesinde barındırmaktadır. Zemin katın altındaki ilk 4 kat alışveriş merkezi ve hipermarket, diğer 6 kat ise otopark olarak kullanılmaktadır.



Şekil 4.60. İstanbul Sapphire Binası²⁰⁰

²⁰⁰ <http://www.patronturk.com/turkiyenin-en-yukse-binalari>

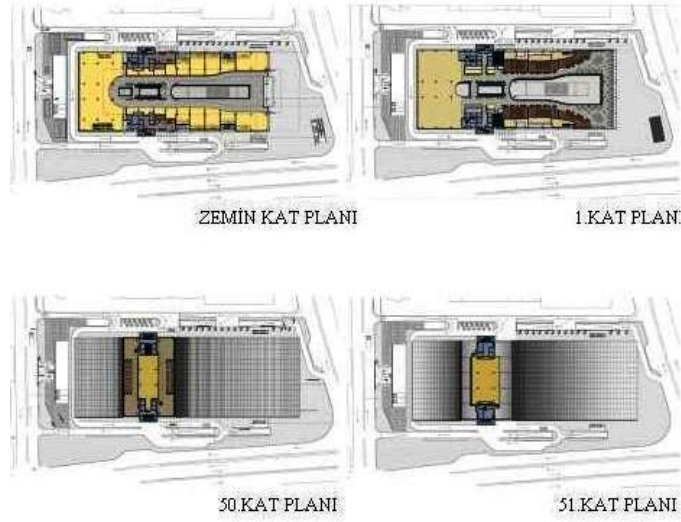
Dışarıdan bakıldığında binanın formu, yukarıya doğru hafifçe incelmektedir. Dördüncü kattan itibaren aşağıya doğru genişleyen ve yumuşak bir kıvrımla saçağa dönüşen cam örtü sayesinde doğal ışıktan maksimum seviyede yararlanılmıştır. (Şekil 4.61.) Bu saydam ve geçirgen saçak sayesinde gün ışığı bodrum katlara kadar ulaşabilmektedir. Kafe, bar, restoran ve dükkanların yer aldığı saçağın bu alt kısmında çok katmanlı, hareketli ve büyük bir mekan algısı yaratılmıştır.



Şekil 4.61. İstanbul Sapphire Binası²⁰¹

Binanın düşey sirkülasyonu, 8 tanesi yüksek hızlı olmak üzere 14 adet asansörden, 13 adet yürüyen merdivenden ve 8 adet yürüyen yoldan oluşmaktadır. Yapı içerisinde esnek tasarıma olanak vermek ve alandan olabildiğince fazla yararlanabilmek için konut katlarında merdivenler yapının iki yanında ikişer tane tasarlanmıştır. (Şekil 4.62.)

²⁰¹ <http://www.mimaristil.com/istanbul-sapphire-tabanoglu-mimarlik.html>



Şekil 4.62. İstanbul Sapphire - Kat Planları²⁰²

Bina ortak alanları, otopark ve alışveriş katları çıkartıldığında geriye kalan katlar konut katı olarak tasarlanmıştır. Konut katları, her biri 9 kattan oluşan 4 farklı zona (yaşam kuşağı) sahiptir. Bu zonlarda kendi içerisinde her 3 katta bir gök avlu oluşturacak şekilde düzenlenmiştir. Zonlar arasında kalan alanlar ise konut kullanıcıları için ortak rekreasyon alanları ve mekanik alanlar olarak kullanılmaktadır. (Şekil 4.63.) 34m. yükseklikteki havuz, 163m. yükseklikteki golf sahası, 225m. yükseklikteki restoran-bar ve seyir terası, şehir ve boğaz manzarasına hakim bir konumdadır.

²⁰² <http://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=50234>



Şekil 4.63. İstanbul Sapphire Binası – Kesit²⁰³

Konut katları, birbirinden farklı büyüklükte 177 adet konut biriminden oluşmaktadır. Her 3 katta bir düzenlenen gökavlu tasarımıyla yüksek kotlarda dahi doğal ve sıcak bir atmosfer yaratılabilmektedir. (Şekil 4.64.) Kat yükseklikleri 4,00m. tutularak konutların daha fazla gün ışığından faydalanması sağlanmış ve ferah bir ortam yaratılmıştır. Tesisat birliği sağlanması için ıslak hacimler üst üste getirilmiştir.



Şekil 4.64. İstanbul Sapphire Binası-3 katta bir düzenlenen gökavlular²⁰⁴

²⁰³ <http://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=50234>

²⁰⁴ <http://www.mimarizm.com/KentinTozu/Makale.aspx?id=465&sid=461>

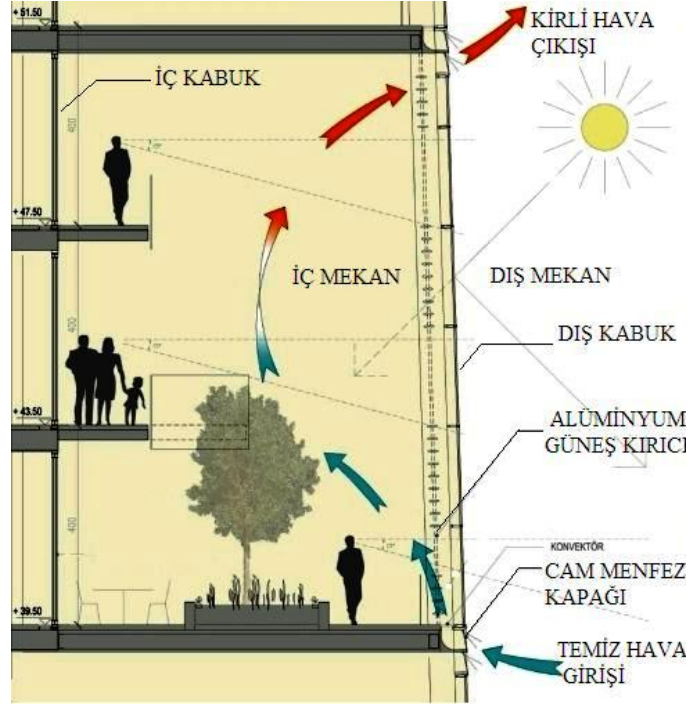
Binanın cephesi birbirinden bağımsız iki kabuktan oluşmaktadır. Dış kabuk, dış mekan ile iç mekan arasında tampon bölge oluşturarak yapıyı rüzgarın etkisinden, olumsuz hava şartlarından ve dış kaynaklı gürültüden korumaktadır. Dış cephe ile iç cephe arasındaki gökavullarda, peyzaj alanları ile iklimlendirme sağlanmış, ayrıca bu tampon bölgelerde binanın işletim, destek ve mekanik sistemleri bulunmaktadır. (Şekil 4.65.)



Şekil 4.65. İstanbul Sapphire Binasının dış kabuğu²⁰⁵

Cam örtü ile giydirilen cephe, her üç katta bir bulunan hareketli, kontrol edilebilir menfezler vasıtasıyla doğal havalandırmaya imkan veren, nefes alabilen bir cephe olarak tasarlanmıştır. (Şekil 4.66.) Bu doğal havalandırma sayesinde binanın ısıtılıp soğutulması için daha az enerji tüketilmektedir. Şeffaf dış kabuğun hemen arkasındaki otomatik jalousilerle perdeleme yapılabilmekte, güneş ışığının içeri alınıp alınamayacağına müdahale edilmektedir.

²⁰⁵ <http://www.mimarizm.com/KentinTozu/Makale.aspx?id=465&sid=461>



Şekil 4.66. İstanbul Sapphire Binasının Çift Kabuk Cephe Sistemi²⁰⁶

²⁰⁶ <http://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=50234>

5. SONUÇ

Endüstri Devriminin akabinde, gelişen teknoloji ve hızlı nüfus artışıyla kaynakların savurganca kullanılması, fiziksel ve biyolojik çevrede büyük sorunlara yol açmıştır. Bu sorunların ciddi boyutlara ulaşması, ekolojik yöntemlerin araştırılmasına ve sürdürülebilirliğin önemine dikkat çekmiştir.

Tasarım, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında, diğer yapı türlerine oranla çok daha fazla enerji tüketen yüksek yapılar, günden güne artan sayılarıyla kent silüetinde belirgin değişimlere neden olmuştur. Yüksek yapılardan en verimli derecede yararlanabilmek ve doğal çevreye verilecek zararı en aza indirmek için sürdürülebilirlik kavramı büyük önem taşımaktadır.

Birçok yüksek yapı, içerisinde yaşayan ve çalışan insanlar üzerinde olumsuz etkilere sahiptir. İç mekanlarda, doğal havalandırma ve aydınlatma yararlanılmadığı, sadece mekanik sistemlere başvurulduğu takdirde, insanlarda psikolojik ve fiziksel rahatsızlıklar oluşmaktadır. Böylelikle iş veriminde ve yaşam kalitesinde düşüşler gözlenmektedir. Alt yapının yetersiz olduğu yerlerde, yüksek yapılaşma şehir şebekesine büyük bir yük bindirmekte ve çözülmesi zor problemlere neden olmaktadır. Bu tür nedenler dolayısıyla diğer yapı türlerinde olduğu gibi yüksek yapılarda da sürdürülebilir ilke ve stratejilerinin uygulanmasıyla sosyal, çevresel ve ekonomik boyutta ciddi bir kalkınma elde edilebilmektedir.

Bu çalışmanın ilk aşamasında sürdürülebilirlik kavramı ele alınmış, ortaya çıkışı ve tarihsel gelişimi irdelenmiştir. Daha sonra sürdürülebilir mimarlık ilkeleri başlığı altında sürdürülebilir mimarlığın önemine değinilmiştir. Enerjinin, suyun ve malzemenin etkin kullanımıyla kaynak yönetiminin nasıl gerçekleşeceği anlatılmıştır. Yapı yaşam döngüsü alt başlığında; yapım öncesi, yapım ve yapım sonrası safhalarda ele alınabilecek sürdürülebilir yaklaşımlar üzerinde durulmuştur.

Doğal koşulların korunmasının ve sürdürülebilir kentsel tasarımın canlı ve cansız çevre üzerindeki etkilerine değinilmiştir.

Çalışmanın ikinci aşamasında, tarih öncesi çağlardan günümüze kadar geçen süreç içerisinde, inşa edilen en önemli yüksek yapılar ele alınmıştır. Yüksek yapı kavramı, ortaya çıkışı ve gelişimi üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın üçüncü ve son aşamasında, daha önceki bölümlerde ele alınan bilgiler ışığında yüksek yapıların sürdürülebilirliği irdelenmiştir. Biyoiklimsel tasarım, sürdürülebilir arsa kullanımı, kat planlarının tasarımı, çekirdek planlaması, yapılarda peyzaj kullanımı, gökavlu tasarımı ve yapılarda doğal havalandırmanın önemine dikkat çekilerek sürdürülebilir yaklaşımlar ele alınmıştır. Yüksek yapılarda kullanılan sürdürülebilir cephe sistemlerinden bahsedilmiştir. Çift kabuk cephe, enerji üreten fotovoltaik cephe, nitelikli camların ve tekniklerin kullanıldığı giydirme cephe sistemleriyle, yüksek yapıların enerji giderlerinde ciddi tasarruf sağlanabileceği görülmüştür. Ayrıca yapım aşamasında büyük miktarda kaynak tüketimine ve çevresel zararlara neden olan yüksek yapıların, sahip olacağı etkin ve ekonomik bir taşıyıcı sistemle sürdürülebilirliğe olan katkısı irdelenmiştir. Sürdürülebilir mimarlık ilkeleri çerçevesinde, dünyada uygulanmış olan yüksek yapılar ele alınmıştır. Böylelikle kaynak kullanımına duyarlı, çevre kirliliği yaratmayan, kullanıcıların sağlık ve konforunu koruyan ve bu kriterleri ekonomik bir şekilde yerine getiren yüksek yapıların hayata geçirilebileceği ispatlanmıştır.

Sonuç olarak, yüksek yapılar diğer yapılara oranla yaşam döngüleri boyunca çok daha büyük oranda enerji ve kaynağa ihtiyaç duyarlar. Kaynakların savurganca kullanılması ise küresel ısınma, ozon tabakasının delinmesi, çevresel kirlilik, enerji krizleri ve biyolojik çeşitliliğin azalması gibi ciddi çevresel sorunlara neden olmaktadır. Bu yüzden yüksek yapı tasarımına çok büyük önem verilmeli ve bu yapıların olabildiğince sürdürülebilir olması hedeflenmelidir.

KAYNAKLAR

- Afrassiabi, A.H.**, 1985. Design Participation in the Context of Urban Renewal, *Proceedings of the International Design Participation Conference – Design Coalition Team*, TU/e, Eindhoven, 22-24 Nisan 1985, V:1, pp. 94-106.
- Ak, N.**, 2006. Geleceğin Konutu Tasarımında Ortaya Çıkan Kavramların Belirlenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Akkal, L.B.**, 1992. Yüksek Yapıların İstanbul'un Merkez Gelişime Alanlarında Konumlandırılma Sorunları. *Yüksek Yapılar II. Ulusal Sempozyumu Bildirileri*, İstanbul: s.111
- Aktuna, M.**, 2007. Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi-Antalya Kaleiçi Evleri Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Altın, V.**, 2006. Güneş Pillerinin Yapısı ve Çalışması, *Bilim ve Teknik Dergisi*, **464**, 41
- Altun, A.D.**, 2009, “Sürdürülebilir, Enerji Korunumlu Bir Mimarlıkta ‘Tasarım’ ”, Ege Mimarlık, Ocak 2009, İzmir, 28-33.
- Atkinson, R.**, 2004. Kentsel Dönüşüm, Ortaklıklar ve Yerel Katılım İngiltere Deneyimi, *Uluslararası Kentsel Dönüşüm Uygulamaları Sempozyumu Bildiri Kitabı*, İstanbul, 27-30 Kasım 2004, s.87-98.
- Avlar, E.**, 2000. Yapılarda Su ve Nem Korunumu, YTÜ Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.
- Ayaz E.**, 2002. Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği, *Mimarist. Dergisi*, Y.2, **S.6**, 72-74.
- Aydınlı, S.**, 1992, “Yüksek Binaların Görsel ve Simgesel Özellikleri”, *İTÜ II. Ulusal Yüksek Yapılar Sempozyumu*, s:153-159, Kasım-1992, İstanbul
- Aytıs S.**, 1991. Yüksek Yapıların Gelişimine Toplu Bir Bakış, *Yapı Dergisi*, **116**, 46-53, İstanbul
- Aytıs S.**, 1996. Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan 4 Örnek Üzerinde Analizi, *Doktora Tezi*, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Başoğlu, K.**, 2007. Çok katlı yapılarda esnek ve değişebilir düşey bölme elemanları , *Sanatta Yeterlik Tezi*, Hacettepe Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Ankara.
- Bayır, L.**, 1988. Türkiye'de Yüksek Binaların Başlangıç ve Gelişmesi , *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Baysan, O.**, 2003. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansımaları, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Begeç, H.**, 1999. Çok Katlı Büro Binalarının Gelişiminin Biçimlenme Özellikleri Açısından Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.

- Begeç, H.**, 2008, Yükseklik, Yüksek Olma ve Yüksek Yapıların Gelişimi, Ege Mimarlık, İzmir, 2008.
- Bekar, D.**, 2007. Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bektaş, C.**, 1989. Yüksek Yapılar ve Mersin Gökdeleni, *Yapı Dergisi*, **89**, 59-69, YEM Yayınları, İstanbul.
- Bektaş, C.**, 1989, Yüksek Yapılar, Mersin Gökdeleni Özellikleri Ve Düşündürdükleri Üzerine Kimi Öneriler, *Yüksek Yapılar Sempozyumu I*, İTÜ; s.141-148, 01-03 Kasım 1989, İstanbul.
- Benneth, D.**, 1995. Skyscrapers: Form and Function, pp.58-75, Simon& Schuster, New York.
- Berkes, F. ve Kıslalioğlu M.**, 2003. Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Berktaş, O.**, 2006. Ekoloji-İç Mimarlık İlişkisi ve Eko-Ev, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilge, C.**, 2007. Sürdürülebilir Çevre ve Mimari Tasarım: Mimariye Eleştirel Bir Bakış, , *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Bilgin, E., Utkutuğ, G.S.**, 1999, Tasarım ve Üretim Sürecinde Mimar-Mühendis İşbirliğini Yansıtan Üç Örnek Bina, teskon.mmo.org.tr/bildiri/1999-03.pdf
- Boduroğlu, Ş. ve Kariptaş, F. S.**, 2010. Akıllı Binalarda Enerji Etkin Kabuk Tasarımı, *Yapı Fiziği ve Sürdürülebilir Tasarım Kongresi*, 4-5 Mart 2010.
- Boduroğlu, Ş.**, 2010. Akıllı Binalarda Enerji Etkin Cephe Tasarımı, *5. Ulusal Çatı & Cephe Sempozyumu*, D.E.Ü., İzmir, 15-16 Nisan.
- Bore, J.**, 2008. Building Tall – Understanding Planning Policy Developments in Key Authorities Across the UK, *Designing Tall Buildings Symposium*, London, 21 Mayıs 2008, pp.11-48.
- Bozdoğan, B.**, 2003. Mimari Tasarım ve Ekoloji, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Brooker, G.**, 2008. Connections: Tying Tall Buildings into the Fabric of a City, *Designing Tall Buildings Symposium*, London, 21 Mayıs 2008, pp.03.
- Brubaker, C.W.**, 1988. Evolution of the Skyscraper: A History of the Tall Building in Chicago, in *Second Century of the Skyscraper: Council on Tall Buildings and Urban Habitat*, pp. 33-39, Ed. Beedle, L.S., Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Büyüklü, K.**, 1998. Çok Katlı Yüksek Yapılarda Çekirdekli Sistemler ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Caner, G.**, 2007. Ulusal ve Uluslar arası Doğa Koruma Kriterleri ve Natura 2000, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cengiz, H.**, 1995. İstanbul'un Çağdas Metropolitan Kent Merkezi Oluşumu: Büyükdere Aksı. Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, İstanbul.
- Civan, U.**, 2006. Akıllı Binaların Çevresel Sürdürülebilirlik Açısından Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Ciravoğlu, A.**, 2006. Sürdürülebilirlik Düşüncesi – Mimarlık Etkileşimine Alternatif Bir Bakış: Yerin Çevre Bilincine Etkisi, *Doktora Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Cook, J.**, 2001. Ekolojinin Mimarisi, *Domus m Dergisi*, **10**, 52-57
- Çakmak, S.P.**, 2006. 20.yy.sonu mimari tasarım stratejilerindeki değişim: Değişimin nedenleri ve yönü, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Çakmanus, İ.**, 2003. Enerji Etkin Bina Tasarım Yaklaşımı, *Yapı Dergisi*, **260**, 101-104.
- Çelebi, G.**, 2002. Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik Panellerin Kullanım İlkeleri, Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der., Cilt:17, No: **3**, 17-33.
- Çelebi, G.**, 2003. Environmental Discourse and Conceptual Framework For Sustainable Arch., *G.Ü. Journal of Science Dergisi*, **16**, 205-216.
- Çelikyay, S.**, 2005. Arazi Kullanımlarının Ekolojik Eşik Analizi ile Belirlenmesi Bartın Örneğinde Bir Deneme, *Doktora Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Çetin, B.**, 2002. Ekolojik Tasarım Yaklaşımı Açısından Akıllı Bina Kavramının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Dağsöz, A. K.**, 1978. Güneş Enerjisinden Yaralanma, İTÜ Matbaası, İstanbul.
- Daniels, K.**, 2004. The Technology of Ecological Building: Basic Principles and Measures, Examples and Ideas; *Birkhauser Verlag*, Basel, Boston; 56; Berlin.
- Dedeoğlu, N.**, 2002. Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Demirel, M.**, 1998. Jeotermal Enerjinin Yerleşim Alanlarına Ekonomik Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dumlupınar Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Kütahya.
- Deris, N.**, 1984. Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul.
- Doğan, A.**, 2008. Metropollerde prestij gösterisi olarak yüksek yapılar. *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul
- Dupre, J. ve Johnson, P.** 1997. Skyscrapers, A History of the World's most important Skyscrapers, Blackdog & Leventhal Publishers, NY.
- Durmuş, K.**, 2006. Yüksek yapılarda kış bahçesi tasarımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Kayseri.
- Dülgeroğlu, Y.**, 1989. Yüksek Yapılar Paradoksu Üzerine, *Ulusal Yüksek Yapılar Sempozyumu I*, İTÜ, Kasım 1989, s.99, İstanbul.
- Ekim, D.**, 2004. Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimari Form Üzerindeki Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Elias, S. ve Özkan, T.**, 2003. Binaların Sökümü ve Yıkımı, *TMMOB Mimarlar Odası Ankara Subesi Bülteni*, **12**, 38-41.
- Emregül, C.**, 1997. Teknoloji Bağlamında Yüksek Binalara Yaklaşım, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Enercan, T.**, 2004. High-tech Akım Ofis Yapıları ve Ekolojik Ofis Yapılarının Gelişimine Olan Etkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Enginöz Y.K.**, 2006. Disiplinlerarası Bir Üretim Alanı: Ekolojik Mimarlık, *XXI Dergisi*, **47**, 72-86

- Erbil, D., Özaydın, G., Ulusay, B.,** 1989. Yüksek Binaların Kent Silüetinde Algılanma Sorunları, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ, 25-31, 01-03 Kasım 1989, İstanbul
- Ercoskun, Ö. Y.,** 2007. Sürdürülebilir Kent İçin Ekolojik-Teknolojik (Eko-Tek) Tasarım: Ankara-Güdül Örneği, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Eren, Ç.** 2007, Yüksek Binalar ve İstanbul, *Mimarist*, sayı:24, s.51-56.
- Eriç, M.,** 1994. Yapı Fiziği ve Malzemesi , *Literatür Yayıncılık*, İstanbul.
- Eriç, M. ve Ersoy, H.,** 1995. Yapı Biyolojisi, Ekolojik Denge ve Yapı Malzemesi, *Yapı Dergisi*, **163**, 83-86.
- Ergen, Y. B.,** 1989. Yüksek Bina ile Açık Mekan İlişkisinin Kent Planlamasına Yansıtışı, *Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul.
- Erkal, F.E.,** 2006. Kentte Ekolojik Olay Algısı: İşitselleştirmeye Dayalı Bir Kentsel Tasarım Aracı Önerisi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ersoy, D.O.,** 1993. Yüksek Binalarda Tasarım İlkeleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Ersoy, H.,** 1994. Yapı Biyolojisi, İnsan, Yapı ve Çevre, *Yapı Dergisi*, **146**, 56-60.
- Eryıldız, D.,** 2003. Sürdürülebilirlik ve Mimarlık Dosyasında Ekolojik Mimarlık, *Arredamento Mimarlık Dergisi*, **154**, 71-75.
- Eryıldız, D.,** 2007. Güneşle Tasarımın İlkeleri, *Yapı Dergisi*, Yapıda Ekoloji Eki, syf. 58-63
- Erzene, I.Ş.,** 1991. İstanbul Yerleşme Alanı İçinde Görülen Arazi Kullanım Kararları ve Yüksek Yapılarla İlgili Alan Tahsislerinin Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Esin, T.,** 2004. İnsan Sağlığını Etkileyen İç Hava Kalitesinin Oluşumunda Yapı Malzemelerinin Rolü, *Yapı Dergisi*, **275**, 99-103
- Eşsiz, Ö. ve Hattap, S.,** 2004. Cam teknolojisinde enerji sağlamaya ve ekolojik kullanımını
- Eyüce, A.,** 1995. Yüksek Yapılar İçin Tasarım Yaklaşımları, *Tasarım Dergisi*, Tasarım Yayın Grubu, İstanbul 51,50-58.
- Glover, Z.,** 1986, The Hong Kong and Shanghai Bank Project , *Advance in Tall Buildings*, Van Nostrand Reinhold Company, 540-543, New York.
- Göker, M.,** 2006. Mimari Yapılarda Saydamlık ve Işığın İç Mekana Etkisi, *Sanatta Yeterlik Tezi*, , MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Göksal, T.,** 2003. Mimaride Sürdürülebilirlik Teknoloji İlişkisi: Güneş Pili Uygulamaları, *Arredamento Mimarlık Dergisi*, **154**, 76-80.
- Güncü, A.** 2007. Yüksek Binalarda Yapı Kabuğunun Tektonik Kurgu Değişiminin Analizi, *Doktora Tezi*, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Gür, V.,** 2007. Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları için Bir Tasarım Destek Sistemi, *Doktora Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Güvenç, B.,** 2008. Sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik tasarım prensiplerinin mimaride uygulanabilirliğinin irdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

- Harputlugil, U.G.**, 2009. Enerji Performansı Öncelikli Mimari Tasarım Sürecinin İlk Aşamasında Kullanılabilecek Tasarıma Destek Değerlendirme Modeli, *Doktora Tezi*, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.
- Hasol, D.**, 2007. Yüksek, Daha Yüksek, En Yüksek, *Mimar.ist*, 2007/2, No.24, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, 44-50, İstanbul.
- Hepcan, C.Ç.**, 2008. Doğa Korumada Sürdürülebilir Bir Yaklaşım, Ekolojik Ağların Belirlenmesi ve Planlanması: Çeşme-Urla Yarımadası Örneği, *Doktora Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Heperkan, H. ve Özil, E.**, 2002. Türkiye'nin Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Politikaları, *Türk-Alman Sempozyumu*, 18-19 Aralık 2002, Alanya.
- Huxtable, A. L.**, 1992. The Tall Building Artistically Reconsidered: The Search for a Skyscraper Style, California Press, Oxford.
- Jencks, C.**, 1980. Skyscrapers – Skycities, Academy Editions, Hong Kong.
- Jones D.L.**, 1998. Architecture and The Environment, Laurence King Publishing, Londra.
- Kabarık, Y.**, 1991. İstanbul'da Yüksek Binalar ve Beşiktaş-Levent-Maslak Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kara, Ö.**, 2002. Yükselen Hava Akımlı Rüzgar Türbinleri İzmir Uygulaması, *Yüksek Lisans Tezi*, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Karatas, B.**, 2004. Sürdürülebilir Mimarlık Kavramında Çok Katlı Ofis Binalarında Ekolojik Tasarım İlkelerinin İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Karlı, U.T.**, 2008. Sürdürülebilir Mimarlık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi için Bir Model Önerisi, *Sanatta Yeterlik Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kaymakçıoğlu, F.**, 1996. Aydınlatmada Enerji Tasarrufu, *1. Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiri Kitabı*, Aydınlatma Türk Milli Komitesi, İstanbul, s.45-52.
- Kılıçaslan, A.**, 2004. Gelişen Teknoloji ve Ekoloji Kavramlarının Mimariye Yansımaları - Akıllı Binalar, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kırkan, H.S.**, 2005. Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir.
- Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F.**, 1994. Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Koryürek, E.**, 2008. Fotovoltaik Sistemlerin Binalarda Kullanımı, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Kuban, B.**, 2002. Fosil Yakıtlar ve Kent, *Mimarist Dergisi*, Ekim 2002, 6, 5-76.
- Kuban, D.**, 2002. Mies van der Rohe ve Gökdelen, Boyut Yayın Grubu, 9-21, İst.
- Kural, M.**, 2007. Mikroiklim Oluşumunda Rüzgar ve Sıcaklık Açısından Yüksek/Yoğun Yapılaşmanın Etkisi: Rize Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Kuşcu, A.C.**, 2006. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Gelenek Konya Evi Üzerine Bir İnceleme, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

- Kutlu, E.**, 2000. Yüksek Binaların Algılanmasına Bir Bakış, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Lakot, E.**, 2007. Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması, *Yüksek Lisans Tezi*, K.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Mangan, S.D.**, 2006. Akıllı Binalarda Alt Sistem Değerlendirmesi: İstanbul Örneği, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- McDonough W.**, 1992. The Hannover Principles: Design For Sustainability, William McDonough Architects, New York.
- Mısır, İ.**, 1996. Aydınlatma Sistemlerinde Kumanda Düzenleri ve Tasarruflar, *1. Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiri Kitabı*, Aydınlatma Türk Milli Komitesi, İstanbul, s.53-56
- Morhayim, L.**, 2003. Ekolojik Mimari Tasarım Anlayışının İstanbul'daki Yüksek Ofis Yapıları Örneğinde Değerlendirilmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Morhayim, L.**, 2005. Yüksek Ofis Yapılarında İç Hava Kalitesi, *Tasarım Dergisi*, Boyut Yayıncılık, İstanbul 149: 78-81.
- Ok, V.**, 2005. Yapma Çevre Tasarımında Rüzgar Etkileri, *Tasarım Dergisi*, **157**, s/70-74.
- Oktay, D.**, 2002. Sürdürülebilirlik Bağlamında Planlama ve Tasarım, *Mimarist Dergisi*, **6**, 67-71
- Okutan, M.**, 2001. 4 Times Square: Ekolojik Teknoloji, *XXI Dergisi*, Mayıs-Haziran 2001, **8**, 74-77.
- Onbay, E.**, 2006. Bilgi Teknolojilerindeki Gelişmeler Karşısında Geleceğin Konutunun Dönüşümü, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Onursal, Ö. Ö.**, 2005. Çevresel ve Bölgesel Koşullar İçinde Yüksek Yapıların Yer Seçiminin İrdelenmesi ve İstanbul için Öneriler, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Öke, A.** 1989. Dünyada ve Türkiye'de yüksek binaların gelişmesi, *Yapı Dergisi*, **89**, 38-39.
- Öke, A.**, 1992. Yüksek Binaların Yararları ve Sakıncaları Konusunda Bazı Düşünceler, *Yüksek Yapılar 2. Ulusal Sempozyumu*, İTÜ, İstanbul.
- Önal, F. Ve Tönük, S.**, 1989. Yüksek Yapıların Kitle Özelliklerinin Estetik Açından İrdelenmesi, *Ulusal Yüksek Yapılar Sempozyumu I*, İTÜ, 1-6, 01-03 Kasım 1989, İstanbul
- Özahmet, E.**, 2005. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akdeniz İklim Tipi İçin Bir Bina Modeli Önerisi, *Doktora Tezi*, D.E.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özak, M.Z.**, 1998. Yüksek Binaların Mimari Tasarımında Düşey Sirkülasyon ve Asansör Problemi, *Yüksek Lisans Tezi*, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçuhadar, T.**, 2007. Sürdürülebilir Çevre İçin Enerji Etkin Tasarımın Yaşam Döngüsü Sürecinde İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özçuhadar, T.**, 2007. Binalarda Yaşam Döngüsü, *Yapı-Yapıda Ekoloji ek*, **312**, s.17.

- Özdemir, B.B.**, 2005. Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özdeş, G.**, 1989. Şehircilik Açısından Yüksek Binalar Ve İstanbul, *Yüksek Yapılar Sempozyumu I*, İTÜ, 1-6, 01-03 Kasım 1989, İstanbul.
- Özdeş, G.**, 1992. Siluet ve Şehir İmajı Açısından Yüksek Bloklar, *Yüksek Yapılar Sempozyumu II*, İTÜ, 3-7, Kasım 1992, İstanbul
- Özdoğan, H. P.**, 2005. Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özer, F.**, 1989. Yüksek Yapıların Tarihsel Evrimi, *Yüksek Yapılar Sempozyumu I*, İTÜ, 7-15, Kasım 1989, İstanbul.
- Özer, F.**, 1992. Gökdelenlerin Şehirlere Etkisi, *Yüksek Yapılar Sempozyumu II*, İTÜ, 57-64, Kasım 1992, İstanbul
- Özgen, A.**, 1989. Çok Katlı Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler, *Yapı Dergisi*, **89**, 47-53.
- Özgen, A.**, 1989. Çok Katlı Binaların Taşıyıcı Sisteminde Çekirdeklerin Düzenlenmesi, *Yüksek Binalar I. Ulusal Sempozyumu*, 1. baskı, İstanbul, İTÜ, 269-278.
- Özgen, A.**, 2003. Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma, *Yapı Dergisi*, YEM Yayınları, İstanbul, **262**, 92-99.
- Özkan, A.H.**, 2005. Ekolojik Mimarlık Çerçevesinde Alanya'daki Turizm Olgusunun İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkaşıkçı, H.**, 2004. Elemanter ve Yüksek Teknolojili Mimari Tasarımda Ekoloji Düşüncesi ve Dönüşümü, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Özkeresteci, İ.**, 2001. Hangi Ekoloji , *Domus m Dergisi*, **10**, 58-60.
- Peköz, A.**, 1997. Türkiye'de gerçekleştirilen yüksek konut binalarında perdeli sistem uygulama örneklerinin incelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Roaf, S.**, 2001. Ecohouse- A Design Guide, Oxford.
- Saatcioğlu, M.U.**, 2007. Ekolojik Konut: Konutun Su Üreten Bir Makine Olma Olasılığı, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sahin, M.**, 2003. Yapı Sektöründe Geri Dönüşümlü Malzemelerin Kullanımına İlişkin Olanaklar: Recyhouse, *Yapı Dergisi*, **261**, 96-100.
- Sakıncı, E.**, 2006. Sürdürülebilirlik Bağlamında Mimaride Güneş Enerjili Etkin Sistemlerin Tasarım Ögesi Olarak Değerlendirilmesine Yönelik Bir Yaklaşım, *Doktora Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Samsunlu, A.**, 1992. Yüksek Binalar ve Alt Yapı Sorunları , *Yüksek Yapılar II. Ulusal Sempozyumu Bildirileri*, İ.T.Ü., İstanbul, s.117
- Sarı, B.**, 2006. İstanbul'da Karma Kullanımlı Yüksek Yapılar Üzerine Karşılaştırmalı Bir İrdeleme, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Saydam, Ç.**, 2007. Yüksek Yapıların Kentsel Gelişme Bağlamında İrdelenmesi Ve Yüksek Yapı Politikaları, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

- Sepkin, Y.**, 1989. Çok Katlı Yapılar ve Yükseklerde Yaşam Olgusuna Sosyo-Psikolojik Yaklaşım, *Çok Katlı Yapılar Sempozyumu*, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir.
- Sev, A.**, 1997. Türkiye’de Gerçekleştirilen Yüksek Konut Binalarında Perdeli Sistem Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sev, A. ve Özgen, A.**, 2003. Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma, *Yapı Dergisi*, **262**, 92-99.
- Sev, A.**, 2009. *Sürdürülebilir Mimarlık*, YEM Yayın, İstanbul
- Slater, A.**, 2000. Lighting For Energy Efficiency and Occupant Confort, 3. *Ulusal Aydınlatma Kongresi Bildiri Kitabı*, Aydınlatma Türk Milli Komitesi, İstanbul, 9-14.
- Soysal, S.**, 2008. Konut Binalarında Tasarım Parametreleri ile Enerji Tüketimi İlişkisi, *Yüksek Lisans Tezi*, Gazi Üniv. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tekeli, D.**, 2007. Yine Yüksek Yapılar... , *Mimarist*, **24**, 57-59.
- Topar, A.H.**, 1996. Yapıda Elektroiklimsel Kirlilikle İnsan Sağlığı ilişkisi ve Alınabilecek Önlemler, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Toprakal, F.**, 2008. Yüksek Yapıların Gelişimi ve İstanbul’daki Yüksek Yapıların Tipolojik Analizi, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tozar, T.**, 2006. Doğal Kaynakların Sürdürülebilirliği İçin Geliştirilen Ekolojik Planlama Yöntemleri, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Tönük, S.**, 2003. Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Akıllı Binalar, *Arredamento Mimarlık Dergisi*, **154**, 81-85.
- Tuglu, H.U.**, 2005. Ekolojik Açıdan Sürdürülebilir Yapılar ve Malzeme, *Yüksek Lisans Tezi*, MSGSÜ Fen Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Turan, N.**, 2003. Yüksek Yapılarda Kullanılan Teknolojiler: Mimari-Yapım-Bilişim Teknolojileri İlişkileri, *Yüksek Lisans Tezi*, Y.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Türkcan, Ü.S.**, 2007. Akıllı Konut Binalarında Etkileşim Kavramı ve Kentsel Ağ Bağlamında Bir Model, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Uçurum, E.**, Sürdürülebilirlikte Ekolojik Çatının İncelenmesi, *Yüksek Lisans Tezi*, İ.T.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Vale, B.**, 1996. Design for A Sustainable Future, *Thames & Hudson*, London.
- Yasa, E.**, 2007. Sürdürülebilir Mimaride Enerji Etkin Tasarım Uygulamalarının Dünyadan Bazı Örnekler Üzerinden İncelenmesi, *Mimarlar Dergisi*, **2**, 36-43.
- Yazıcı, M.**, 2002. Yenilenebilir Enerji, *Mimarist Dergisi*, **6**, 77-78.
- Yeang, K.**, 1999. The Green Skyscraper: The Basis For Designing Sustainable Intensive Buildings, Prestel, Almanya.
- Yeang, K.**, 2000. The Green Skyscraper. The Basis for Designing Sustainable Intensive Building, Prestel, Münih.
- Yellamraju, V.**, 2004. Evaluation And Design Of Double-Skin Facades For Office Buildings In Hot Climates, *Yüksek Lisans Tezi*, Teksas A&M Üniversitesi, Teksas.

- Yener, A.K. ve Güvenkaya R.,** 2005. Binalarda Günışığının Etkin Kullanımı, *Tasarım Dergisi*, **157**, 80-84.
- Yılmaz, B.,** 2009. Binalarda Enerji Verimliliği ve Sürdürülebilirlik
- Yılmaz, Z.,**2005. Akıllı Binalar ve Yenilenebilir Enerji, *Tasarım Dergisi*, **157**, 100-104
- Yüksel, E.,** 2008. Ekolojik Kapsamda Malzeme ve Mobilya Tasarımına Etkileri, *Sanatta Yeterlilik Tezi*, M.S.G.S.Ü. Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

İNTERNET KAYNAKLARI:

- URL-1, http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/7267ca39f652c0d_ek.pdf
- URL-2, http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/38cf856aaa37c92_ek.pdf?dergi=
- URL-3, http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/ruzgar/ruzgar_en_hak.html
- URL-4, <http://www.forumtayfa.net/diger-odev-konulari/90785-turkiyede-kullanilan-enerji-kaynaklari-ve-nukleer-enerji.html>
- URL-5, <http://www.technologystudent.com/energy1/tidal1.htm>
- URL-6, <http://canakkaledernegi.org/bozcaada.aspx>
- URL-7, <http://web.itu.edu.tr/~baytas/enerji/enerjim.htm>
- URL-8, http://www.eie.gov.tr/turkce/YEK/jeotermal/11jeotermal_enerji_nedir.html
- URL-9, http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759_ek.pdf?tipi=5&turu=R&sube=0
- URL-10, Four Seasons Solar Products LLC, <http://www.fourseasonssunrooms.com/WhyASunroom/Themes.aspx>, 2004
- URL-11, <http://www.oksotomasyon.com/yeni/default.asp?key=190>
- URL-12, http://gaia.lbl.gov/hpbf/techno_c1.htm
- URL-13, <http://www.solartechnik-shop.de/Solarthermie/Solarkollektoren>
- URL-14, http://www.raf.com.tr/urun_1387_reynaers-surdurulebilir-yapi-cozumleri-solar-sistemler.html
- URL-15, <http://www.recycle-more.co.uk/nav/page529.aspx>
- URL-16, <http://www.bilgiportal.com/v1/idx/54/1867/Tarih/makale/Msr-Piramitleri.html>
- URL-17, <http://insanveevren.wordpress.com/2011/05/11/babil-ve-babil-kulesi/>
- URL-18, <http://www.sacred-destinations.com/japan/nara-yakushiji.htm>
- URL-19, http://www.salgit.com/ulke-resimleri/yunanistan-resimleri/parthenon-tapinagi_19519.html
- URL-20, <http://www.mimdap.org/?p=8301>
- URL-21, <http://tr.wikipedia.org/wiki/Ayasofya>
- URL-22, <http://www.belfasttelegraph.co.uk/lifestyle/travel/48-hours-in-bologna-15139476.html?action=Popup&ino=1>
- URL-23, http://www.holiday-apartment-tuscany.net/tuscany_travel_guide/siena_torre_del_mangia.htm
- URL-24, <http://www.ou.edu/class/arch4443/Skyscraper%20East%20and%20West/Skyscraper.htm>
- URL-25, <http://nygeschichte.blogspot.com/search?q=tribune+building>
- URL-26, <http://nygeschichte.blogspot.com/2010/10/western-union-building.html>
- URL-27, <http://www.ou.edu/class/arch4443/Skyscraper%20East%20and%20West/Skyscraper.htm>

URL-28, [http://en.wikipedia.org/wiki/File:Masonic_Temple_\(Chicago\).jpg](http://en.wikipedia.org/wiki/File:Masonic_Temple_(Chicago).jpg)
 URL-29, http://www.hrsdc.gc.ca/eng/labour/fire_protection/prevention/history.shtml
 URL-30, <http://www.essential-architecture.com/STYLE/STY-M06.htm>
 URL-31, <http://archinect.com/forum/thread/71079/patenting-architecture>
 URL-32, <http://www.patsabin.com/illinois/tacoma.htm>
 URL-33, http://en.wikipedia.org/wiki/Second_Leiter_Building
 URL-34, <http://www.mcmahanphoto.com/lc460.html>
 URL-35, <http://www.ithaca.edu/murphy/wb.html>
 URL-36, http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/fa267/chicago.html
 URL-37, http://www.bc.edu/bc_org/avp/cas/fnart/fa267/reliance.jpg
 URL-38, <http://www.panoramio.com/photo/32329366>
 URL-39, <http://www.bubenimhayatim.com/subat08.htm>
 URL-40, http://en.wikipedia.org/wiki/Ingalls_Building
 URL-41, <http://nyc-architecture.com/GON/GON003.htm>
 URL-42, http://faculty.guhsd.net/mejohnson/ArtGilbert_Woolworth.html
 URL-43, <http://www.nottingham.ac.uk/3cities/large/1019.HTM>
 URL-44, <http://nyc-architecture.com/LM/LM070.htm>
 URL-45, http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wrigley_Building_-_Chicago,_Illinois.JPG
 URL-46, <http://www.chicagoarchitecture.info/Building/376/Tribune-Tower.php>
 URL-47, http://tr.wikipedia.org/wiki/Chrysler_Building
 URL-48, http://tr.wikipedia.org/wiki/Empire_State_Binas%C4%B1
 URL-49, http://en.wikipedia.org/wiki/Shell_Mex_House
 URL-50, http://en.wikipedia.org/wiki/Rockefeller_Center
 URL-51, http://en.wikipedia.org/wiki/Lake_Shore_Drive_Apartments
 URL-52, http://en.wikipedia.org/wiki/Lever_House
 URL-53, http://en.wikipedia.org/wiki/Seagram_Building
 URL-54, http://tr.wikipedia.org/wiki/Unite_d%27Habitation
 URL-55, http://en.wikipedia.org/wiki/New_Zealand_House
 URL-56, <https://ksamedia.osu.edu/work/71140>
 URL-57, <http://www.flickr.com/photos/seier/2614229206/>
 URL-58, http://en.wikipedia.org/wiki/Marina_City
 URL-59, http://en.wikipedia.org/wiki/CitySpire_Center
 URL-60, http://en.wikipedia.org/wiki/311_South_Wacker_Drive
 URL-61, <http://www.panamair.org/History/building.htm>
 URL-62, http://tr.wikipedia.org/wiki/Sears_Kulesi
 URL-63, http://tr.wikipedia.org/wiki/John_Hancock_Merkezi
 URL-64, [http://en.wikipedia.org/wiki/Trump_Tower_\(New_York_City\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Trump_Tower_(New_York_City))
 URL-65, http://en.wikipedia.org/wiki/IBM_Building,_New_York_City
 URL-66, [http://en.wikipedia.org/wiki/Sony_Building_\(New_York\)](http://en.wikipedia.org/wiki/Sony_Building_(New_York))
 URL-67, <http://archiseek.com/2009/1983-one-magnificent-mile-chicago-illinois/>
 URL-68, http://en.wikipedia.org/wiki/BMW_Building
 URL-69, http://www.tripadvisor.com/ReviewPhotos-g187849-d202853-r5610413-Hilton_Milan-Milan_Lombardy.html#1474870
 URL-70, http://en.wikipedia.org/wiki/Canary_Wharf_Tower
 URL-71, <http://www.topz10s.com/top-10-biggest-buildings-world/>
 URL-72, <http://www.topz10s.com/top-10-biggest-buildings-world/>
 URL-73, <http://www.architekten24.de/projekt/uptown-muenchen/uebersicht/3558/index.html>

URL-74, http://tr.wikipedia.org/wiki/Taipei_101
 URL-75, <http://www.bestourism.com/items/di/45?title=Shanghai&b=202>
 URL-76, http://tr.wikipedia.org/wiki/Burj_Dubai
 URL-77, http://en.wikipedia.org/wiki/One_World_Trade_Center
 URL-78, http://modern-brazil-architecture.blogspot.com/2009_12_01_archive.html
 URL-79, <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=188749>
 URL-80, <http://archiveofaffinities.tumblr.com/post/4460751419/gordon-bunshaft-som-national-commercial-bank>
 URL-81, <http://www.keywordpicture.com/keyword/kanchanjunga%20apartments/>
 URL-82, <http://design-for-the-world.blogspot.com/2011/06/kanchenjunga-apartments-building-had-to.html>
 URL-83, <http://www.sydneyarchitecture.com/cbd/cbd4-041.htm>
 URL-84, <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=400998>
 URL-85, http://www.enmarcon.de/en/sites/references_detail.php?id=102
 URL-86, http://www.architectureweek.com/2005/0525/tools_1-2.html
 URL-87, <http://www.superstock.com/stock-photos-images/1801-31235>
 URL-88, <http://www.newyorkarchitecture.info/Building/702/Conde-Nast-Building.php>
 URL-89, <http://www.greenroofs.com/projects/pview.php?id=666>
 URL-90, http://www.jetsongreen.com/2006/11/skyscraper_sund_3-4.html
 URL-91, http://www.coroflot.com/sarah_sunshine/portfolio1/5
 URL-92, <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?p=57158409>
 URL-93, http://en.wikiarquitectura.com/index.php/Swiss_Re
 URL-94, <http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=1215833>
 URL-95, http://faculty.samfox.wustl.edu/Donnelly/Donnelly/347-F98/Bio_Skyscrapers/sld013.htm
 URL-96, http://faculty.samfox.wustl.edu/Donnelly/Donnelly/347-F98/Bio_Skyscrapers/sld017.htm
 URL-97, <http://www.green-planet-solar-energy.com/bahrain-world-trade-center.html>
 URL-98, <http://www.archicentral.com/the-cor-building-miami-usa-chad-oppenhein-9254/>
 URL-99, <http://liponpropiedades.com/sistema/index.php?action=listingview&listingID=7>
 URL-100, <http://www.glasssteelandstone.com/BuildingDetail/1861.php>
 URL-101, http://tr.wikipedia.org/wiki/Torre_Agbar
 URL-102, <http://www.bodrumdaki.com/arsiv.asp?k=5&b=60>
 URL-103, <http://www.kintonglass.com/Product-6.html>
 URL-104, <http://www.kintonglass.com/Product-10.html>
 URL-105, <http://www.kintonglass.com/Product-17.html>
 URL-106, <http://www.kintonglass.com/Product-3.html>
 URL-107, http://www.alutech.com.tr/kapakli_cephe.asp
 URL-108, http://www.alutech.com.tr/silikon_cephe.asp
 URL-109, http://www.canadianarchitect.com/asf/enclosure_design_strategies/enclosure_strategies/enclosure_strategies.htm
 URL-110, http://myweb.wit.edu/viridis/green_site/projects/2_processes/envelope/1_double-skins/2_construction%20systems/construction%20systems.html
 URL-111, <http://www.ingenhovenarchitects.com/en/projects/rwe-ag-headquarters-essen/description.html>

URL-112, http://space-modulator.jp/sm81~90/sm87_contents/sm87_e_halensee.html
URL-113, http://inhabitat.com/dusseldorfs-hi-tech-energy-efficient-gate/stadttor_51/
URL-114, http://gaia.lbl.gov/hpbf/casest_m.htm
URL-115, http://www.greenarch.hku.hk/research/Rock%20Museum/website/html/case_studies.html
URL-116, http://architecture.mit.edu/class/nature/student_projects/2006/meelena/urban-nature/commerzbank.html
URL-117, http://web.utk.edu/~archinfo/a489_f02/PDF/commerzbank.pdf
URL-118, <http://architecturerevived.blogspot.com/2008/10/commerzbank-tower-v-frankfurt.html>
URL-119, <http://cmiserver.mit.edu/natvent//Europe/commerzbank.htm>
URL-120, <http://www.sayisalgrafik.com.tr/haberdetay.aspx?id=12>
URL-121, <http://inhabitat.com/new-urban-garden-room-at-leed-platinum-one-bryant-park-in-nyc/>
URL-122, http://www.durst.org/sustainability/one_bryant_park.php
URL-123, <http://nyc-architecture.com/MID/MID157.htm>
URL-124, <http://www.patronturk.com/turkiyenin-en-yuksekk-binalari>
URL-125, <http://www.mimaristil.com/istanbul-sapphire-tabanoglu-mimarlik.html>
URL-126, <http://v3.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=50234>
URL-127, <http://www.mimarizm.com/KentinTozu/Makale.aspx?id=465&sid=461>

ÖZGEÇMİŞ

1982 senesinde Zonguldak'ta doğdu. Orta ve lise eğitimini Oktay-Olcay Yurtbay Anadolu Lisesi'nde, lisans eğitimini ise Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümünde tamamladı. 2009 senesinde Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü İç Mimarlık Ana Bilim / Ana Sanat Dalı'nda yüksek lisansa başladı. 2010 senesinde Haliç Üniversitesi Mimarlık Fakültesinde Araştırma Görevlisi olarak göreve başladı. Halen çalışmalarını aynı üniversite bünyesinde sürdürmektedir.