T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

KEN YEANG'IN YÜKSEK YAPILARDA BİYOİKLİMSEL TASARIMA YAKLAŞIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIK TAŞTAN
101401101

Danışman Öğretim Üyesi:
Prof. Dr. Demet IRKLI ERYILDIZ

İstanbul, Eylül 2012

T.C.
MALTEPE ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
MİMARLIK ANABİLİM DALI

KEN YEANG'IN YÜKSEK YAPILARDA BİYOİKLİMSEL TASARIMA YAKLAŞIMI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

TARIK TAŞTAN
101401101

Danışman Öğretim Üyesi:
Prof. Dr. Demet IRKLI ERYILDIZ

İstanbul, Eylül 2012

Bu tez çalışması, Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu'nun 21/09/2012 tarih ve 2012/18 sayılı kararıyla oluşturulan jüri tarafından **Mimarlık Tezli Yüksek Lisansı Tezi** olarak kabul edilmiştir.

JÜRİ

Prof.Dr. Demet IRKLI ERYILDIZ
Üye
(Danışman)

Yrd.Doç. Dr. Demet MUTMAN
Üye

Yrd. Doç. Dr. Esra SAKINÇ
Üye

ÖZET

Endüstri devriminin sonucu olan, günümüzde de devam eden hızlı ve altyapısız kentleşme süreci, doğal kaynakların hızla tükenmesine ve büyük çevre kirliliğine sebep olmaktadır. Bu nedenle, günümüzde kentler için vazgeçilmez olan, diğer yapı tiplerine nazaran çok daha fazla enerji ve malzeme tüketimine sahip yüksek yapıları, ekosisteme dost binalar haline getirmek büyük önem kazanmaktadır.

Ken Yeang 1980'lerden bu yana yaptığı çalışmalar ile uluslararası alanda biyoiklimsel yaklaşımın öncüsü olmuştur. Bu tez çalışması ile Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımı, yayınları ve projeleri üzerinden, biyoiklimsel mimarlık prensipleri bağlamında detaylı bir şekilde incelenerek, Türkiye ve Türk mimarlığı için bir perspektif oluşturması ve ülkemizde yapımı giderek artan çevreye duyarlı yüksek yapı tasarımına ışık tutması amaçlanmıştır.

Tezin giriş bölümünde; literatür özeti, tezin amacı ve hipotez başlıkları bulunmaktadır. İkinci bölümde; yüksek yapı ve biyoiklimsel mimarlık kavramları, tarihsel gelişim süreçleri ve birbiriyle olan ilişkileri incelenmiştir. Üçüncü bölümde; Ken Yeang'ın mimari kariyeri ile birlikte, yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımı anlatılmaktadır. Dördüncü bölümde; Ken Yeang'ın 8 adet biyoiklimsel yüksek yapısı örnek olarak seçilmiş ve incelenmiştir. Seçilen yapı örneklerinin değerlendirilmesi amacıyla, her bir proje için ayrı ayrı tablo hazırlanmıştır. Sonuç bölümünde bu tablolar birleştirilerek genel bir tablo halini almıştır. Oluşturulan genel tablo ile, biyoiklimsel yüksek yapı tasarımı için tasarımcılara yol gösterici bir tablo oluşturabilmenin yanı sıra; Ken Yeang'ın öne sürdüğü kavramsal yaklaşımların uygulamaları ile ne kadar uyumlu olduğu, uygulanan yapılarda ne denli başarılı olduğu, hangi sistemlerin hangi iklim tiplerinde tercih edildiği ve ne sıklıkla uygulanabilecekleri konularında veriler elde edilerek belirli çıkarımlar yapılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Ken Yeang, Biyoiklimsel Mimarlık, Yüksek Yapılar, Ekolojik Tasarım

ABSTRACT

As a result of the industrial revolution, the process of rapid urbanization and infrastructure and rapid depletion of natural resources which continuous also today cause major environmental pollution. Therefore, to design friendly high-rise buildings to the ecosystem are gaining greater importance against more energy and material consuming structures.

Ken Yeang's work since the 1980s has been a pioneer in the international arena with his bioclimatic approach. In this thesis, Ken Yeang's bioclimatic design approach to high-rise buildings, in the context of the principles of bioclimatic architecture will be examined with details. It is aimed to create a perspective of environmentally friendly high rise building design for Turkish architecture.

Introductory part of the thesis includes; literature review, the aim and hypothesis of this thesis. In the second part, high rise building and bioclimatic architectural concepts, processes of historical development and their mutual relationship are examined. Third part examines Yeang’s architectural career and his bioclimatic design approach for high-rise buildings. Fourth part inspects Ken Yeang's 8 selected high-rise bioclimatic structures. In order to evaluate these selected samples, a table is prepared for each project. As a conclusion, by combining these evaluation schemas, general form of a table is developed. With the overall scheme, to only developing a reference for designer is aimed, and also to prove how the theoretical approaches of Ken Yeang is compatible with his practices. There has been a general output of system and climate type compatibility through the research and analysis of Ken Yeang’s practices.

Key Words: Ken Yeang, Bioclimatic Architecture, High-rise Buildings, Ecological Design

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde ve sonuca ulaşmasında, görüş ve önerileri ile bana her zaman yol gösteren, değerli tez danışmanım, hocam Sayın Prof. Dr. Demet IRKLI ERYILDIZ'a ve yüksek lisans eğitimim süresince bana katkı sağlayan Maltepe Üniversitesi'ndeki bütün hocalarıma teşekkürlerimi saygıyla sunarım.

Beni bu uzun süreçte hiçbir zaman yalnız bırakmayan, bütün hayatım boyunca her anlamda bana desteklerini ve sevgilerini esirgemeyen; babam Adnan TAŞTAN'a, annem Hatice TAŞTAN'a, kardeşim Özge TAŞTAN'a ve en önemlisi beni yüksek lisans yapmam için hep teşvik eden ve destekleyen sevgili eşim Rujnen TAŞTAN'a teşekkür etmeyi bir borç bilirim.

Tarık TAŞTAN
(Mimar)

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... **iv**
ABSTRACT ..... **v**
ÖNSÖZ ..... **vi**
İÇİNDEKİLER ..... **vii**
KISALTMA LİSTESİ ..... **xi**
ŞEKİL LİSTESİ ..... **xii**
ÇİZELGE LİSTESİ ..... **xvi**

1. GİRİŞ **1**

1.1. Tezin Amacı 1
1.2. Hipotez 3
1.3. Literatür Özeti 3

2. YÜKSEK YAPILAR VE BİYOİKLİMSEL MİMARLIK **7**

2.1. Yüksek Yapı Kavramı ve Tarihsel Gelişimi 7
2.1.1. Yüksek Yapı Kavramına İlişkin Tanımlar 7
2.1.2. Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi 12
2.1.2.2. 1880-1900 Arası Dönem 14
2.1.2.3. 1900-1930 Arası Dönem 17
2.1.2.4. 1930-1950 Arası Dönem 20
2.1.2.5. 1950-1970 Arası Dönem 22
2.1.2.6. 1970-1980 Arası Dönem 24
2.1.2.7. 1980-2000 Arası Dönem 27
2.1.2.8. 2000 Sonrası Dönem 29
2.2. Biyoiklimsel Mimarlık Kavramı, Gelişimi ve Yüksek Yapılarla İlişkisi 30

3. KEN YEANG VE YÜKSEK YAPILARDA BİYOİKLİMSEL MİMARLIK ÜZERİNE **37**

3.1. Ken Yeang ve Mimari Kariyeri 37

3.2. Ken Yeang'ın Yüksek Yapılarda Biyoiklimsel Tasarım Yaklaşımı 40
3.2.1. Kaynak Korunumu 41
3.2.1.1. Su Korunumu 41
3.2.1.2. Malzeme Korunumu 44
3.2.2. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 46
3.2.2.1. Bina Yapılanması 47
3.2.2.2. Çekirdek Konumu 50
3.2.2.3. Bina Yönlenmesi 53
3.2.2.4. Kabuk ve Cephe Tasarımı 55
3.2.2.5. Güneş Kontrol Araçları 59
3.2.2.6. Doğal Aydınlatma 64
3.2.2.6.1. Işık Rafı 66
3.2.2.6.2. Işık Tüpü 67
3.2.2.6.3. Atrium 68
3.2.2.6.4. Işık Kuyusu 69
3.2.2.7. Doğal Havalandırma 69
3.2.2.8. Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme 73
3.2.2.9. Gök Avlular ve Geçiş Mekanları 76
3.2.2.10. Bina Kabuğu Rengi 78
3.2.2.11. Çatı: Bina Kabuğunda Beşinci Cephe 79
3.2.2.12. Eko Hücre 80
3.2.3. Aktif Sistemler 81
3.2.3.1. Aktif Güneş Enerji Sistemleri 81
3.2.3.1.1. Güneş Kollektörleri 81
3.2.3.1.2. Fotovoltaik Piller 82
3.2.3.2. Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri 84
3.2.3.2.1. Rüzgar Türbinleri 84

4. KEN YEANG YAPI ÖRNEKLERİ 86

4.1. Menara Mesiniaga 88
4.1.1. Yapı Künyesi 88
4.1.2. Kaynak Korunumu 89
4.1.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 90

4.1.4. Aktif Sistemler 94
4.1.5. Değerlendirme 95
4.2. Menara UMNO Tower 97
4.2.1. Yapı Künyesi 97
4.2.2. Kaynak Korunumu 98
4.2.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 98
4.2.4. Aktif Sistemler 100
4.2.5. Değerlendirme 100
4.3. EDITT Tower 102
4.3.1. Yapı Künyesi 102
4.3.2. Kaynak Korunumu 104
4.3.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 108
4.3.4. Aktif Sistemler 111
4.3.5. Değerlendirme 111
4.4. National Library Building 113
4.4.1. Yapı Künyesi 113
4.4.2. Kaynak Korunumu 114
4.4.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 114
4.4.4. Aktif Sistemler 116
4.4.5. Değerlendirme 116
4.5. Chongqing Tower 118
4.5.1. Yapı Künyesi 118
4.5.2. Kaynak Korunumu 119
4.5.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 119
4.5.4. Aktif Sistemler 120
4.5.5. Değerlendirme 121
4.6. BIDV Tower 123
4.6.1. Yapı Künyesi 123
4.6.2. Kaynak Korunumu 124
4.6.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 124
4.6.4. Aktif Sistemler 125
4.6.5. Değerlendirme 126
4.7. Solaris 128
4.7.1. Yapı Künyesi 128

4.7.2. Kaynak Korunumu 129
4.7.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 129
4.7.4. Aktif Sistemler 132
4.7.5. Değerlendirme 132
4.8. Spire Edge 134
4.8.1. Yapı Künyesi 134
4.8.2. Kaynak Korunumu 135
4.8.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri 136
4.8.4. Aktif Sistemler 138
4.8.5. Değerlendirme 138

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ 140

KAYNAKLAR 147
İNTERNET KAYNAKLARI 154
ÖZGEÇMİŞ 158

KISALTMA LİSTESİ

AA	Architectural Association School of Architecture
A.B.D.	Amerika Birleşik Devletleri
AC	Alternatif Akım
BCA	Building&Construction Authority
BIDV	The Bank of Investment and Development of Vietnam
CTBUH	Council on Tall Buildings and Urban Habitat
DC	Doğru Akım
DERT	Düşey Eksenli Rüzgâr Türbinleri
EDITT	Ecological Design In The Tropical
HVAC	Heating, Ventilating and Air Conditioning
IBM	International Business Machine
IT	Information Technology
OMA	Office of Metropolitan Architecture
OTTV	Overall Thermal Transfer Value
PV	Photovoltaic
RAIA	Royal Australian Institute of Architects
RIBA	Royal Institute of British Architects
SBS	Sick Building Syndrom
YERT	Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Yüksek yapı tanımlamasında çevre dokusu önemli bir kriterdir……11
Şekil 2.2. Yüksek yapı tanımlamasında yapının narinlik oranı önemli bir kriterdir...11
Şekil 2.3. Yüksek yapı tanımlamasında yapıda kullanılan ileri teknolojiler önem kazanmaktadır (Asansör Sistemleri ve Cephe Çaprazlamaları)…...11
Şekil 2.4. Babil Kulesi……12
Şekil 2.5. Mısır Piramitleri…….12
Şekil 2.6. Ulm Katedrali…….13
Şekil 2.7. Yakushi Pagodası……13
Şekil 2.8. Home Insurance Building……...15
Şekil 2.9. Reliance Building……...15
Şekil 2.10. II. Leiter Building…….16
Şekil 2.11. Monadnock Building……16
Şekil 2.12. Flatiron (Füller) Building…….18
Şekil 2.13. Rue Franklin Apartments…….18
Şekil 2.14. Ingalls Building……19
Şekil 2.15. Singer Building……..…19
Şekil 2.16. Woolworth Building……..…19
Şekil 2.17. American Standart Building……..…19
Şekil 2.18. Barclay-Vessey Building……..19
Şekil 2.19. New York Life Insurance Building……..19
Şekil 2.20. Chrysler Building……...…21
Şekil 2.21. Empire State Building……...21
Şekil 2.22. Rockefeller Center……21
Şekil 2.23. Lake Shore Drive Apartments……..23
Şekil 2.24. Seagram Building…….23
Şekil 2.25. Pireli Tower……..23
Şekil 2.26. Marina City Towers…….…….23
Şekil 2.27. DeWitt Chestnut Apartments Building…….23
Şekil 2.28. Brunswick Building……..23
Şekil 2.29. Lake Point Tower…….24
Şekil 2.30. First National Bank Building……24
Şekil 2.31. John Hancock Center Building…….24

Şekil 2.32. US Steel Tower…….25
Şekil 2.33. World Trade Center……..25
Şekil 2.34. Sears Tower……..25
Şekil 2.35. Citicorp Center…….…….26
Şekil 2.36. One Bank Plaza…….……26
Şekil 2.37. Overseas Union Bank……...26
Şekil 2.38. AT & T Building……..27
Şekil 2.39. 333 Wacker Drive Building……..27
Şekil 2.40. Hong Kong&Shanghai Bank……27
Şekil 2.41. Bank of China Binası……28
Şekil 2.42. Petronas Towers……28
Şekil 2.43. Jin Mao Tower……..28
Şekil 2.44. Tokyo City Hall Complex……29
Şekil 2.45. Burj el Arap……..29
Şekil 2.46. Tapei 101……..30
Şekil 2.47. Burj Dubai……30
Şekil 2.48. Amerikan yerli çadırı ‘Tipi'……..31
Şekil 2.49. İgloo planı ve kesiti……..31
Şekil 3.1. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun en-boy oranları……...48
Şekil 3.2. Farklı bina formları için yüzey açıklığı……..49
Şekil 3.3. Farklı çekirdek yerleşimleri……50
Şekil 3.4. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun çekirdek yerleşimleri……..51
Şekil 3.5. Tokyo’da herhangi bir binada çekirdek konumu soğutma yükü ilişkisi….52
Şekil 3.6. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun yönlenme……54
Şekil 3.7. İç ve dış güneş gölgeleme araçlarının kullanımı ve ısıl etkileri…….59
Şekil 3.8. İklim bölgelerine göre gölgeleme ve güneşle ısıtma ihtiyacı…….60
Şekil 3.9. Işık raflarının yaz ve kış dönemlerine ilişkin etkileri…….66
Şekil 3.10. Farklı ışık tüpü planları ve kesiti……..68
Şekil 3.11. Basınç ve ısı farkı ile doğal havalandırma……....70
Şekil 3.12. Tek yönlü ve çapraz havalandırma için derinlik ve yükseklik oranı……71
Şekil 3.13. Yapı sistemlerinde alternatif peyzaj düzenlemeleri……..74
Şekil 3.14. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun gök avlu yerleşimleri……77
Şekil 3.15. Bina kabuğu rengine göre iç mekan sıcaklığı (12 cm beton duvar)…….78
Şekil 3.16. Güneş kollektörü bileşenleri…….82

Şekil 3.17. Şematik olarak fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizi……..83
Şekil 3.18. Güneş pillerinden oluşan enerji yolu……83
Şekil 3.19. Yatay ve Düşey eksenli rüzgar türbinleri…….85
Şekil 4.1. Menara Mesiniaga: a) Kuzeybatı cephesi, b) Güneybatı cephesi, c)Doğu cephesi……88
Şekil 4.2. Farklı çekirdek yerleşimleri ve OTTV değeri……90
Şekil 4.3. a) Güneş diyagramı , b) Güneşe göre yönlenme…….91
Şekil 4.4. Sabit gölgeleme elemanları…….91
Şekil 4.5. a) Eğimli peyzaj, b) Otopark ve doğal aydınlatma…….92
Şekil 4.6. a) Gök avlular, b) Gök avlular ve peyzajlandırma…….93
Şekil 4.7. Tasarım eskizleri ve gök avluların yağmur suyu ile sulanması……..94
Şekil 4.8. Çatı planı ve aksonometrisi……95
Şekil 4.9. Menara UMNO Tower batı cephesi görselleri……...97
Şekil 4.10. Menara UMNO Tower 21. kat planı…….99
Şekil 4.11. Kanat duvar plan ve kesiti……99
Şekil 4.12. Güneş diyagramı ve gölgeleme elemanları…….100
Şekil 4.13. EDITT Tower 3D model görselleri……102
Şekil 4.14. Editt Tower kat planları……..103
Şekil 4.15. Yağmur sularının toplanması ve yer çekimi ile filtre edilmesi……...105
Şekil 4.16. Yapıda kullanılan malzemelerin geri dönüşümü……106
Şekil 4.17. Atıkların yapı içinde tasnifi……107
Şekil 4.18. Güneş diyagramı…….108
Şekil 4.19. Işık rafları……108
Şekil 4.20. Peyzaj elemanları……110
Şekil 4.21. Fotovoltaik Paneller……110
Şekil 4.22. National Library Building görselleri……..113
Şekil 4.23. Güneş diyagramı…….115
Şekil 4.24. Gölgeleme Elemanları……115
Şekil 4.25. National Library Building: a) Gök avlu, b) Atrium, c) Eko hücre…….116
Şekil 4.26. Chongqing Tower 3D model görseli……..118
Şekil 4.27. Yağmur suyu toplama sistemi……119
Şekil 4.28. Güneş diyagramı…….120
Şekil 4.29. Eko hücre kesiti……..120
Şekil 4.30. Chongqing Tower ekolojik tasarım stratejisi……..121

Şekil 4.31. BIDV Tower 3D model görselleri……..123
Şekil 4.32. Güneş diyagramı…….124
Şekil 4.33. Gölgeleme elemanları…….124
Şekil 4.34. BIDV Tower: a) Rüzgar bacası, b) Çapraz havalandırma,
c) Peyzajlandırma……...125
Şekil 4.35. BIDV Tower ekolojik tasarım stratejisi……..126
Şekil 4.36. Solaris 3D model görselleri……128
Şekil 4.37. Solaris: a)Güneş diyagramı, b)Gölgeleme elemanları……129
Şekil 4.38. Solaris: a) Çatı peyzajı, b) Peyzajlandırılmış rampa……..130
Şekil 4.39. Solaris kesit…….131
Şekil 4.40. Solaris; a) Eko hücre, b) Peyzajlandırılmış rampa, c) Atrium……132
Şekil 4.41. Spire Edge 3D model görselleri……..134
Şekil 4.42. Yağmur sularının toplanması ve yer çekimi ile filtre edilmesi……...135
Şekil 4.43. Spire Edge: a) Güneş diyagramı, b) Gölgeleme elemanları……...136
Şekil 4.44. Gölgeleme araçları ve Güneş ile ilişkisi…….136
Şekil 4.45. Spire Edge: a) Düşey peyzaj, b) Gök avlu kesiti……137

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1. Değerlendirme tablosu…….....87

Çizelge 4.2. Menara Mesiniaga değerlendirme tablosu……..96

Çizelge 4.3. Menara UMNO Tower değerlendirme tablosu…….....101

Çizelge 4.4. EDITT Tower değerlendirme tablosu……..…..112

Çizelge 4.5. National Library Building değerlendirme tablosu……...….117

Çizelge 4.6. Chongqing Tower değerlendirme tablosu……122

Çizelge 4.7. BIDV Tower değerlendirme tablosu……127

Çizelge 4.8. Solaris değerlendirme tablosu……...133

Çizelge 4.9. Spire Edge değerlendirme tablosu……139

Çizelge 4.10. Genel değerlendirme tablosu……..141

1. GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı

Tarihin bilinen ilk çağlarından günümüze kadar önce hayatlarımızı devam ettirebilmek, daha sonra da yaşamlarımızı daha konforlu hale getirebilmek için pek çok gelişim sürecinden geçtiğimiz, birtakım faktörlere bağlı olarak yapılı çevrelerimizi geliştirdiğimiz ve değiştirdiğimiz bilinmektedir. Ancak son yıllarda yapılan araştırmalar, bu gelişimin düzenli işleyen ekosisteme ve Dünya'nın biyolojik döngülerine geri dönüşü olmayan zararlar verdiğini ortaya koymaktadır.

Kaynaklar açısından bakılınca, dünya nüfusunun 2100 yılında bugünün nerdeyse iki katı (10 milyar) olacağı ve torunlarımızın bugün kullanmakta olduğumuz ham madde kaynaklarının sadece %10'u ile yetinmek zorunda kalacağı bilinmektedir.

Endüstri devriminin şekillendirdiği sosyal, ekonomik ve çevresel koşullar, hızlı ve altyapısız kentleşme sürecine zemin hazırlamıştır. Bu süreç sonucunda ortaya çıkan ekolojik sorunların büyük bir kısmı, yoğun nüfus ihtiyacına cevap vermek için hızlı ve plansız biçimde inşa edilen yapılar nedeniyle meydana gelmiştir. Dünya genelinde tüketilen enerjinin %50'si, tüketilen suyun %42'si, küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının %50'si, içme sularındaki kirlenmenin %40'ı, hava kirliliğinin %24'ü, bazı zararlı gaz emisyonlarının %50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır (Eryıldız, 2003, s:71).

İnşaat sektöründe tüketilen enerjinin sadece %5'inin yapım faaliyetlerinde, %45'inden fazlasının ise işletme, bakım ve onarım faaliyetlerinden kaynaklandığı göz önünde bulundurulursa, yapılarımızda aydınlatma, ısıtma, soğutma ve havalandırma fonksiyonlarını gerçekleştirilebilmek için fosil yakıt enerjisini doğrudan tüketmek yerine yenilenebilir enerji kaynaklarını yapılarımızda kullanmak ve pasif tasarım yöntemleri ile enerji ihtiyacını azaltmak günümüzde büyük önem taşımaktadır.

Yaşamımızın %90'nını kapalı ortamlarda geçirirken, inşa edilen bu yapay ve sağlıksız ortamların sonucu olarak insan sağlığı olumsuz etkilenmekte, bu tür yapıları kullanan insanlarda 'hasta bina sendromu' ile karşılaşılmaktadır.

Diğer strüktürlere göre ortalama %30 daha fazla enerji ve malzeme tüketimi ile yapılan yüksek binaların, kentler için vazgeçilmezliği düşünüldüğünde bu binaları ekosisteme dost binalar haline getirmek ve doğanın eklentisizce bir parçası haline gelmelerini sağlamak oldukça gerekli görülmektedir.

Doğa ile uyum içinde yaşamak içinse tek şart karşılıklı saygıdan geçmektedir. Modernleşme sürecinde sebep olduğumuz küresel çevresel sorunlara rağmen, günümüzde hala doğal olmayan yapılar inşa edilmektedir. Bu sebeple, bugünün sorunlarını çözebilmek amacıyla yeni bir mimariye ve bakış açısına ihtiyaç duyulmaktadır (Eryıldız ve Mezini, 2012, s: 263).

Bu bilinçten hareketle yüksek yapılarda biyoiklimsel yaklaşım günümüzde büyük önem kazanmakta, yurtdışında ve ülkemizde uygulamalar giderek çoğalmaktadır.

Biyoiklimsel olarak tasarlanmış yüksek binalar, pasif düşük enerji avantajı ile kullanıcısı için konfor ve yaşam kalitesi sağlayan, bulunduğu yerin iklimi ile senkronize olan, yöresel enerji kaynaklarından yararlanan yapılar olarak tanımlanmaktadırlar.

Ken Yeang 1980'lerden bu yana yaptığı birçok tasarım ve yayınlarla uluslararası alanda biyoiklimsel yaklaşımın öncüsü olmuştur. Yeang, ortaya koyduğu teorik fikirler ve pratik uygulamalar sebebiyle 'biyoiklimsel gökdelenlerin babası' olarak kabul edilmektedir.

Bu tez çalışması ile Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımı ve ilkeleri, yayınları ve projeleri üzerinden, biyoiklimsel mimarlık prensipleri bağlamında detaylı bir şekilde incelenerek, Türkiye ve Türk mimarlığı için bir perspektif oluşturması ve ülkemizde yapımı giderek artan çevreye duyarlı yüksek yapı tasarımına ışık tutması amaçlanmıştır.

1.2. Hipotez

Yüksek yapılar, günümüzde giderek artan dünya nüfusunun birçok sebepten ötürü artık vazgeçilmez unsurları olmuşlardır. Kendine has tasarım koşulları olan ve yüksekliğinden ötürü farklı sorunları bünyesinde taşıyan yüksek yapılar, inşaat sektöründe de enerji ve kaynak kullanımı açısından, gerek yapım gerekse kullanım ve yıkım süreçlerinde az ve orta yükseklikteki yapılara nazaran daha fazla ön plana çıkmaktadırlar.

Az ve orta yükseklikteki yapılarda biyoiklimsel yaklaşım söz konusu olduğunda, tasarımcılar geçmişte uygulanmış geleneksel yerel yöntemlere yönelerek, bu ilkeleri günümüz yapılarına uygulamanın yollarını aramaktadırlar. Ancak yüksek yapılar teknolojik gelişmelerin sonucunda ortaya çıktığı için biyoiklimsel yaklaşım bağlamında uzak geçmişte yapılmış tarihi örnekleri yoktur.

Bu tez çalışmasında, "Geçmişten günümüze, az ve orta yükseklikteki yapılarda başarılı uygulama örnekleri olan biyoiklimsel tasarım yaklaşımının, yüksek yapılarda hangi ilkelerle uygulanabileceği, çevre ve kullanıcılar için ne denli faydalar sağlayabileceği" sorusunun cevabı aranmaktadır. Bu bağlamda yüksek yapılarda biyoiklimsel yaklaşımın öncüsü kabul edilen Ken Yeang'ın ortaya koyduğu fikir ve tasarımlarının biyoiklimsel mimarlık ilkeleri bağlamında detaylı olarak incelenmesi planlanmıştır.

1.3. Literatür Özeti

Özeler Kanan, 2010 yılında tamamladığı "Ekolojik Mimarlıkta Mimari Bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası Ken Yeang ve Norman Foster'ın Yapıları Özelinde İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinde, enerji performansının arttırılmasına yönelik binalarda uygulanmış pasif ve aktif bina tasarım sistemlerinin, mimari ile bütünleşme yollarını ele almıştır. Bu sistemleri binalarında en fazla uygulayan İngiliz Mimar Norman Foster'ın ve Malezyalı Mimar Dr. Ken Yeang'in 1990 yılı sonrasındaki çalışmalarında hangi sistemlere nasıl bir tasarım kararı ile yaklaştıklarını 10 (on) adet bina örneği üzerinden incelemiştir. Bu binaları

değerlendirilerek karşılaştırılmalı bir tablo hazırlanmıştır. Sonuç bölümünde ise hazırlanan tablonun analizi yapılarak, mimarların binalarının tasarlandığı coğrafi bölgedeki mimari kararlarının ekolojik bir verisi ortaya konulmuştur. Bu veriler yardımıyla Türkiye'nin coğrafi konumunda, iklim şartlarında ne gibi mimari ve eko-teknolojik yaklaşımlarda bulunulabileceği çıkarımı yapılmıştır.

Bozkurt, 2000 yılında tamamladığı "Çevreye Duyarlı Tasarım Anlayışının Prof. Dr. Ken Yeang'ın Mimari Çalışmalarıyla Birlikte İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinde, çevreye duyarlı tasarım anlayışının tanımını yaparken, farklı dönemlerde farklı isimlerle uygulanan bu tasarım yaklaşımını sosyal ve politik yönleriyle ve tasarım stratejileri ile birlikte incelemiştir. Bir süre yanında çalışma imkanı bulduğu Yeang'ın, 3 (üç) adet bina örneği ile birlikte, çevreye duyarlı tasarıma yaklaşımını irdelemiştir. Yazar, bu çalışmayla, çevreye duyarlı tasarım konusunu bilimsel bir araştırma ile incelemeyi, bu tasarım yöntemini akademik ortamda inceleyerek mimarlığın topluma hizmetine ve mimarlık mesleğinin uygulanmasına katkıda bulunmayı ve diğer çalışmalara bilgi sunmayı amaçlamıştır.

Arslanoğlu, 2008 yılında tamamladığı "Günümüz Çok Katlı Konut Binaları Üzerindeki Bio-İklimsel Yaklaşımların İstanbul Örneği Üzerinden İncelenmesi" isimli yüksek lisans tezinde; teknolojik gelişmelerin paralelinde oluşan çevresel sorunların çözümünde, bio-iklimsel tasarımların çok katlı konut binaları üzerindeki etkilerini incelemiştir. Arslanoğlu, tezinde, konutun ve bio-iklimsel mimarlık kavramının tarihsel gelişim süreçlerini, yenilenebilir enerji kaynaklarını, bu kaynakların kullanılması için geliştirilen sistemleri anlatarak; yurtdışında tasarlanmış bio-iklimsel çok katlı konut örneklerini incelemiştir. Son bölümde ise, İstanbul' da bulunan çok katlı bina örnekleri üzerinde bio-iklimsel yaklaşımların uygunluğu tartışılmaktadır. Bu kapsamda örnekler için anket düzenlenmiş, anket sonuçları üzerinde değerlendirme yapılmıştır. Yazar, sonuç bölümünde, tezin genel değerlendirilmesini yaparak, bio-iklimsel tasarımın günümüz konut binalarında kullanılması gerekliliğini belirtilmektedir.

Yeang, 1996 yılında yayınlanan, "The Skyscraper: Bioclimatically Considered" isimli kitabında, yüksek yapı ve biyoiklimsel mimarlık kavramlarına bakışını, biyoiklimsel tasarım ilkeleri eşliğinde; düşey sirkülasyon, düşey

peyzajlandırma, rüzgar ve doğal havalandırma, bina kabuğu, altyapı sistemleri, servis sistemleri ve akıllı bina sistemleri başlıkları altında detaylı bir şekilde ele almıştır. Yeang, biyoiklimsel yüksek yapı bileşenlerini ve nasıl uygulanması gerektiğini teorileri ile birlikte anlatmıştır.

Yeang, 1999 yılında yayınlanan "The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings" adlı kitabında, yüksek yapılar ve ekolojik mimarlık kavramlarını ve birbirleri ile olan ilişkilerini; yüksek yapılar, ekolojik tasarım ve teorisi, enerji ve malzeme yönetimi ile tasarım ve yüksek yapıların servis sitemlerinin tasarımı gibi başlıklar altında incelemiştir. Kitap, Yeang'ın ekolojik tasarım hakkındaki tartışması ile sonlanmaktadır.

Yeang, 2006 yılında yayınlanan, "Ecodesign: A Manual for Ecological Design" adlı kitabında, eko tasarım kavramının tanımını, amacını ve kuramsal çerçevesini açıklarken; tasarımcıların izlemesi gereken tasarım talimatlarını, sırasıyla, yöntemleri ve ilkeleri ile birlikte detaylı bir şekilde anlatmaktadır. Ayrıca kitapta, Yeang'ın; 'ekotaklit', 'yeşil estetik' ve eko tasarımın geleceğine dair fikirleri de yer almaktadır.

Sev, 2009 yılında yayınlanan "Sürdürülebilir Mimarlık" adlı kitabında, doğal kaynakların hızla tükenmesinden bahsederek, bu tüketimin büyük kısmının yapı sektörüyle doğrudan veya dolaylı olarak ilgisini açıklamaktadır. Yazar, giderek daha geniş kitleler tarafından benimsenen sürdürülebilir mimarlık olgusunu; sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir mimarlık ve yapım, sürdürülebilir yapı malzemeleri, yüksek yapılarda sürdürülebilirlik başlıkları altında, çağdaş yapı örnekleri eşliğinde irdelemiştir. Yazar, sürdürülebilir mimarlık kavramının durağan bir kavram olmayıp, tarihsel perspektif içinde toplumsal, ekonomik, sosyal ve kültürel koşullara bağlı olarak zaman içinde değişmekte olduğunun altını çizmektedir.

Schaik, 2009 yılında yayınlanan "Vertical Ecoinfrastructure: Work of T. R. Hamzah & Yeang" adlı kitabının giriş bölümünde, Ken Yeang'ı, biyoiklimsel mimarlığı ve gelişimini geçmişten günümüze irdelemiştir. Kitap, gelişme bölümünde ise Ken Yeang'ın biyoiklimsel tasarım özellikleri ile öne çıkan 3 (üç) adet projesini

ele almış ve bu projeleri biyoiklimsel özellikleri ile birlikte incelemiştir. Kitap, Ken Yeang'ın yeşil tasarımla ilgili bir makalesiyle sonlanmaktadır.

Powell, 1999 yılında yayınlanan "Rethinking The Skyscraper: The Complete Architecture of Ken Yeang" adlı kitabında; Yeang'ın yetişme sürecinden başlayarak, tüm mimari kariyerini projeleriyle birlikte, kronolojik olarak inceleyerek Yeang'ın monografisini oluşturmuştur. Yazar, Yeang'ın İngiltere'de aldığı mimarlık eğitimini, yüksek yapılar hakkındaki fikirlerinin gelişimini, biyoiklimsel gökdelen fikrinin oluşumunu, gelişimini ve bunları tetikleyen süreçleri, Yeang'ın ve kariyerinde önemli yere sahip olan kişilerin anlatımlarıyla da destekleyerek ele almıştır.

Richards, 2001 yılında yayınlanan "T. R. Hamzah & Yeang: Ecology of the Sky" adlı kitabının giriş bölümünde, Ken Yeang'ın yüksek yapılar ve çevreye duyarlı tasarım anlayışı hakkındaki görüşlerini irdelemiştir. Yazar, Yeang'ın projelerini ağırlıklı biyoiklimsel yaklaşımlarına göre; 'Güneş', 'Düşey Peyzajlandırma', 'Gökyüzündeki Şehirler', 'Rüzgar' ve 'Düşey Kentleşme' gibi sınıflara ayırarak detaylı bir şekilde incelemiştir.

Ivor Richards editörlüğünde, 2009 yılında yayınlanan "Eco Skyscrapers" adlı kitapta, Dr. Ken Yeang'ın seçilmiş birtakım projeleri; biyoiklimsel mimarlık bileşenleri açısından detaylı bir şekilde, plan, kesit ve grafiklerle desteklenerek incelenmiştir.

Lucy Bullivant editörlüğünde, 2011 yılında yayınlanan "Eco Skyscapers: Volume 2" adlı kitapta, "Eco Skyscrapers" kitabının devamı olarak, Yeang'ın seçilmiş, güncel projeleri; biyoiklimsel mimarlık bileşenleri açısından detaylı bir şekilde, plan, kesit ve grafiklerle desteklenerek incelenmiştir.

Hart, 2011 yılında yayınlanan "Eco Architecture: The Work of Ken Yeang" adlı kitabında, Yeang'ın ekolojik mimarlık kavramına bakışını; Cambridge Üniversitesi'nde bir doktora öğrencisi olarak biyoiklimsel tasarımla ilgili ilk düşüncelerinden başlayarak, son güncel projelerini de kapsayan, seçilmiş 23 (yirmi üç) adet projesi ile birlikte, teoriden uygulamaya, detaylı bir şekilde incelemiştir. Kitap, 'Norman Foster'ın giriş yazısı ile başlamaktadır.

2. YÜKSEK YAPILAR VE BİYOİKLİMSEL MİMARLIK

Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımını incelemeden önce, tezin bu bölümünde, yüksek yapı ve biyoiklimsel mimarlık kavramları, tarihsel gelişim süreçleri ve birbiriyle olan ilişkileri incelenecektir.

2.1. Yüksek Yapı Kavramı ve Tarihsel Gelişimi

19. yy.'ın sonlarında A.B.D.'de yapılmaya başlanan, çevresindekilere göre önemli ölçüde yüksek ilk binalar, 'Skyscraper (Gökdelen)' diye adlandırılmıştır. 'Skyscraper' deyimi yerine Fransızca'da 'Gratte-Ciel (Gökdelen)', Almanca'da 'Wolkonkratzer' deyimleri kullanılmıştır (Öke, 1989, s:35).

Ancak günümüzün bina teknolojisinde, gökle ilişkili ve doğaya aykırılık çağrışımı yapan bu deyimler yerine, olayı daha yalın bir dille anlatan, İngilizce'de "Tall Building" ve Almanca'da "Hochhaus" olmak üzere, binaların yükseklik kavramını vurgulayan, Türkçe tercümesi olarak da "Çok Katlı/Yüksek Yapı" terimi tercih edilmiştir (Öke, 1989, s:35).

2.1.1. Yüksek Yapı Kavramına İlişkin Tanımlar

Yapıların yükselmeye başlamasından günümüze kadar, dünyada bulunduğu döneme, ülkeye ve çevreye göre, çeşitli kriterlerde birçok yüksek yapı tanımı yapılmıştır. Bu yüksek yapı tanımlarından bazılarını şöyle sıralayabiliriz:

- "Amerika Birleşik Devletleri'nde 19. yüzyılın son yirmi yılında ortaya çıkan çelik iskeletli yüksek büro binalarıdır" (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986, s:1682).

- "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)

- “Yapı kurallarına göre; asansör konulma zorunluluğundan dolayı 5 ya da daha fazla katlı binalar” (Kırkan, 2001, s:8).

- “Yirmi, otuz ya da daha çok katlı yapı” (Kırkan, 2001, s:8).

- “Büyük şehirlerde yangın yönetmeliğine göre; yangına karşı özel önlemler alma zorunluluğundan dolayı 10 ya da daha çok katlı binalar” (Üdürgücü, 2010, s:5).

- “A.B.D.'de yapı kurallarına göre; çevredeki yapı üst sınırını genellikle 12 kat aşan binalar” (Üdürgücü, 2010, s:5).

- “Belirli bir şehir parçasındaki yapıların yüksekliğini aşan binalar” (Kırkan, 2001, s:8).

- “Genel olarak 10 kat mertebesinden başlayan yüksek yapılar, bugün 100 katın üstüne çıkabilmektedir.” (Kırkan, 2001, s:8).

- Yapı mühendisliği açısından tanımlamada ise, “Alman standartları, en yüksek noktası 22 m.’yi aşan yapıları, ‘yüksek yapı’ olarak tanımlar.” (Aytıs, 1996, s:48).

- “Türkiye’de imar yönetmeliklerinde 10 kat veya daha çok katlı bina, yüksek bina kabul edilir.” (Üdürgücü, 2010, s:5)

- “Taban alanı küçük, yüksekliği taban boyutlarına göre daha fazla, genellikle kule biçiminde, narin binalardır.” (Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, 1986, s:503)

- 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.” (Sev, 2001, s:10)

- “Yüksek bir yapı yüksekliği ile çevresindeki binalardan farklı bir tasarım, konstrüksiyon ve kullanım koşulları oluşturan binadır.” (Beedle ve Rice, 1995, s:7)

- “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)

- Yapı mühendisliği açısından yine bir başka tanımlamada, “Almanca ‘Wolken kratzer’, 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).

- “İlk örneklerine A.B.D.’de rastlanan çok katlı binalara verilen ad.” (Kırkan, 2001, s:10)

- “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 ve Erdoğan, 1992, s:51)

- 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)

- 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 Yapılar Yönetmeliği, 1996)

- 23.06.2007 tarihli İstanbul İmar Yönetmeliği'nde "Yüksek Yapılar: Binanın herhangi bir cephesinden görünen en düşük kottaki bina yüksekliği en az 60.50 m. olan yapılardır" şeklinde ifade edilmiştir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği, 2007).

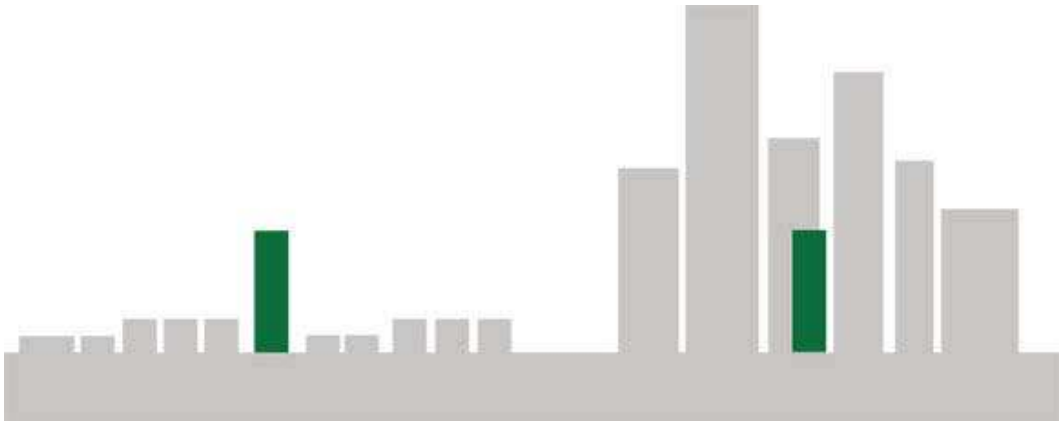
- Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik'te "Yüksek bina: Bina yüksekliği 21.50 m.'den, yapı yüksekliği 30.50 m.'den fazla olan binalar" olarak ifade edilmektedir (Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 2007).

1996 yılında A.B.D.'de kurulmuş olan Yüksek Binalar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi'ne göre (Council on Tall Buildings and Urban Habitat - CTBUH), yüksek yapı kavramının mutlak bir tanımlaması olmayıp, yüksekliğin aşağıdaki kriterlere göre ölçülüp tanımlanabileceği öne sürülmektedir:

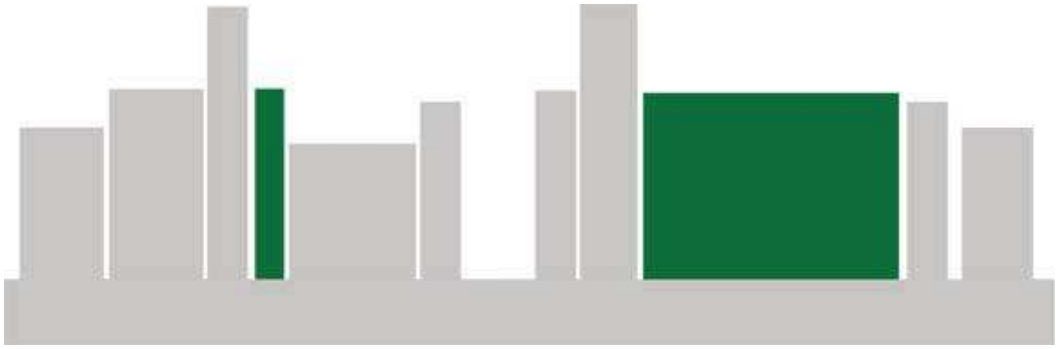
a. Çevre dokusuna göre yükseklik: Yükseklik tanımı, sadece niceliksel bir değer olmayıp, yapının bulunduğu çevre dokusuyla yakından ilişkili niteliksel bir değerdir. (Şekil 2.1). Örneğin 14 katlı bir yapı Chicago ve New York'un şehir dokusu içinde yüksek olarak tanımlanmazken, aynı yapı Avrupa şehirlerindeki tarihi bir doku içinde ya da kırsal bir yerleşimde yüksek olarak tanımlanmaktadır.

b. Oran: Yükseklik aynı zamanda oransal bir kavramdır. Dünyanın çeşitli yerlerinde çok yüksek sayılamayacak, ancak çok narin görünümlü binalar bulunmaktadır (Şekil 2.2). Bunun yanı sıra yüksek olup, taban alanının büyük olmasından dolayı yüksek olarak tanımlanamayacak binalar da vardır. Dolayısıyla yükseklik kavramı yapının narinliği ile de ilişkilidir.

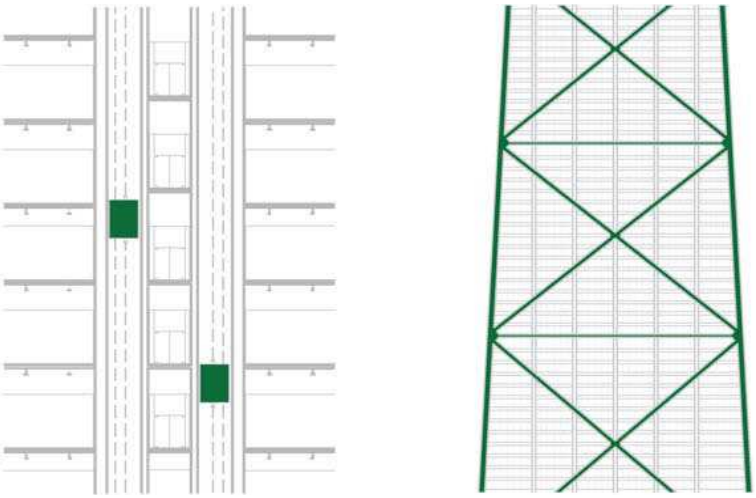
c. Yüksek bina teknolojileri: Yüksek bir yapı ileri düzeyde düşey ulaşım teknolojileri, yatay rijitleştirme sistemleri ve strüktürel çaprazlamalar, hızlı yapım yöntemleri gibi teknolojilerden yararlandığı durumlarda yüksek bina olarak tanımlanmalıdır (Şekil 2.3).



Şekil 2.1. Yüksek yapı tanımlamasında çevre dokusu önemli bir kriterdir. [1]



Şekil 2.2. Yüksek yapı tanımlamasında yapının narinlik oranı önemli bir kriterdir. [1]

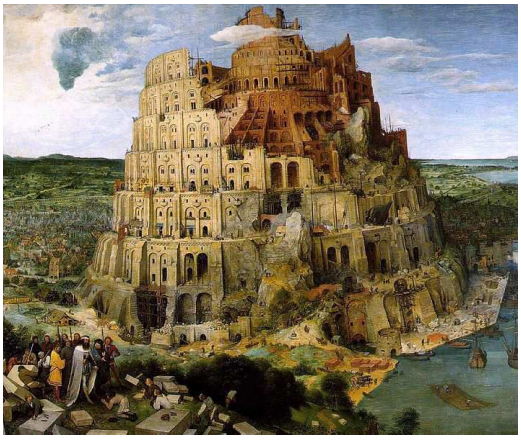


Şekil 2.3. Yüksek yapı tanımlamasında yapıda kullanılan ileri teknolojiler önem kazanmaktadır (Asansör Sistemleri ve Cephe Çaprazlamaları). [1]

Her ne kadar, değişebilir olmasından dolayı kat adedi yüksek yapı tanımlamasında yetersiz olsa da 14 kat ve üstü tanımlama için bir eşik olarak kabul edilmektedir.

2.1.2. Yüksek Yapıların Tarihsel Gelişimi

Yüksek yapılar antik dönemlerde Doğu ve Batı'nın çeşitli uygarlıklarında, belli formlarda kendilerini göstermişlerdir. İlk örnekleri kendilerine özel taban boyutları ve yükseklikleri ile 'stupa' (Budaların kutsal emanetlerini ve küllerini saklamak için kurulan, çoğu kubbeli yada arı kovanı biçiminde örülü anıtmezar) ve 'piramitler' oluşturur. Antik dönemlerdeki diğer yüksek yapı örnekleri ise Babil Kulesi, Rodos Heykeli, Mısır Piramitleri, İran'da Babylon'da inşa edilen Zigurat ve Meksika'nın Maya Tapınakları olarak özetlenebilir (Şekil 2.4) (Şekil 2.5) (Sev, 2001, s:13).



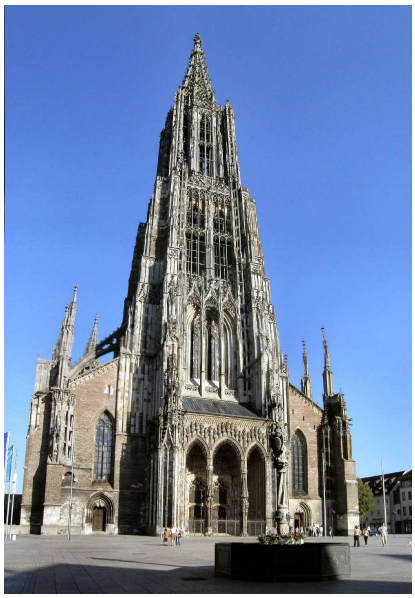
Şekil 2.4. Babil Kulesi [2]



Şekil 2.5. Mısır Piramitleri [3]

Roma İmparatorluğunun ikiye bölünmesiyle yüksek yapılarda bir duraksama görülmüştür. Bu durum özellikle kilise mimarisinde de farklılaşmaya neden olmuştur. Batıda serbest çan kuleleri yapılırken, doğuda haçvari planlı, kubbeli bazilikalar yapılmaya başlanmıştır. Bu bazilikaların geliştirilmesiyle yıllar sonra Gotik Mimari'de dünyanın en yüksek katedralleri yapılmıştır. Gotik Mimari'de tuğlalarla yapılan ilk yapı ise 'Ulm Katedrali'dir. Halen günümüzde dünyanın en yüksek katedrali olan bu yapı ile yükseklik ilk olarak 162 m.'yi aşmıştır (Şekil 2.6) (Sev, 2001, s:13).

Uzakdoğu ülkelerinden Japonya, Çin, Kore ve Himalayalar'da mimarinin yegane belirleyicisi, burada yaşayanların atalarından kalan kültürdür. Bu ülkelerde kulelerin yapımında ahşap ve tuğla malzemeler kullanılmıştır. Çok katlı kule şeklinde strüktürler olan 'Pagodalar' ibadet alanının içinde veya ondan bağımsız olarak yapılan mabetlerdi. Nara'da M.S. 680 yılında yapılmış olan 'Yakushi Pagodası' 34 m. yüksekliğindedir (Şekil 2.7). Japon marangozlar bu yapıda uyguladıkları konstrüksiyonun şeklini Koreli marangozlardan öğrenmişlerdir. Planda görülen on iki ahşap kolon bir dış kareyi, en içteki dört ahşap kolonda bir iç kareyi oluşturmaktadır. Araştırmacı mimarlar, çerçeve şeklindeki bu strüktürel sistemin 1000 yıldan fazla süre boyunca depremlere ve Japonya'nın tayfunlarına karşı koyabildiğini söylemektedirler (Kırkan, 2005, s:15).



Şekil 2.6. Ulm Katedrali [4]



Şekil 2.7. Yakushi Pagodası [5]

Pagodaları, Ortadoğu'da İslam mimarisinin minareleri, Şam'da 'Büyük Camii'nin kare planlı kuleleri, batı'nın Gotik ve Rönesans Mimarisi etkisinde yapılan Anadolu ve Hindistan'daki narin kuleler izlemektedir (Sev, 2001, s:13).

Antik çağlardan günümüze kadar gelen, anıtsal amaçlı bu ilk örneklerden sonra, Endüstri devrimi ile yüksek yapı kavramı değişikliğe uğramıştır. 19. yüzyılın ortalarından sonra endüstriyel mimariye geçişin izleri görülmektedir. Yüksek tuğla bacalardan betonarme soğutma kulelerine, dini sembollerden ticari yüksek binalara geçiş bu değişimi gözler önüne sermektedir (Sev, 2001, s:14).

Her ne kadar Avrupa modelleri ve teorilerinden etkilenmişse de, günümüzdeki anlamıyla yüksek bina kavramı başlıca iki A.B.D. şehri olan Chicago ve New York'ta gelişmiştir. 1820'lerde A.B.D.'nin ekonomik başkenti olan New York, 1830 ve 40'larda denizyolu ulaşımının hızlanması ve raylı ulaşımın bütün ülkeyi sarması ile hızlı bir büyüme ve toplumsal bir değişmeyle karşı karşıya kalmıştır. 1960'lara kadar üretim, pazarlama, depolama, nakliye, yiyecek ve hammaddelerin dağıtımı gibi amaçlarla kullanılan binalara gereksinim varken, finanssal ve endüstriyel büyüme ile büro binası kavramı değişikliğe uğramıştır. Çeşitli endüstrilerde, yönetim fonksiyonlarını yürütecek insan gücüne, dolayısıyla daha çok büro alanına gereksinim doğmuştur. Fonksiyonel gereksinmelerin ortaya çıkardığı sorunlara karşı mimari çözümler gerektiren bu yeni "büro binası" tipi büyük ölçüde 19. yüzyılın icadıdır. Bu dönemde modern ofis binaları ve yüksek büro binaları depo, ambar ve fabrika gibi binaların tasarım ve konstrüksiyonlarından ortaya çıkmışsa da, gerçekte fonksiyonel açıdan farklılıklar taşımaktadır (Sev, 2001, s:14,15).

1851'de New York'ta bir otelde ilk asansörün kullanılması önemli bir gelişmedir. Çelik çerçevenin yapımı ve önce hidrolik daha sonra elektrikli asansörlerin bulunması binaların daha da yükselmesini sağlamıştır. Asansörün sağladığı olanaklar ilk kez 1870'de "New York Equitable Life Insurance Company Binası"nda kullanılmıştır. Bundan sonra 1871'den itibaren yolcu asansörleri ofis binalarında yaygın olarak kullanılmaya başlanmıştır (Sev, 2001, s:16).

Önemli bir aşama olarak yüksek yapıların gelişimi, dökme demirin bulunması, yapılarda çeliğin kullanılmaya başlanması, hidroforun icadı ve asansörün bulunması gibi gelişmelerle büyük bir ivme kazanmış ve o dönemlerden günümüze dek sürmüştür. Bu hızlı devinim sürecinin ve ilerleyişinin tarihi dönemlere göre ele alınarak incelenmesinin yerinde olacağı düşünülebilir.

2.1.2.2. 1880-1900 Arası Dönem

Yüksek yapılar ilk olarak bu dönemde Amerika Birleşik Devletleri'nde yükselmeye başlamıştır. 1871 yılında Chicago merkezindeki büyük yangın

sonrasında kent merkezindeki arsa fiyatlarının artması; yeni yapı teknolojisi ve de yapım tekniklerini geliştirme yollarının aranmasına neden olmuştur.

Bu bağlamda William Le Baron Jenney, Louis Sullivan, Dankmar Adler, Daniel H. Burnham ve Martin Roche'un öncülüğünde "Chicago Okulu" adıyla yeni bir ekol doğmuş ve çelik iskelet sistem geliştirilerek ilk yüksek yapılar yapılmıştır. 1885 yılında Chicago'da William Le Baron Jenney tarafından yapılan "Home Insurance Building", "Yüksek Binalar ve Kentsel Yerleşimler Konseyi (CTBUH)" tarafından dünyanın ilk yüksek binası olarak kabul edilmiş, tescillenmiştir. Çelik çerçeve strüktürünün verdiği avantaj ile cephede elde edilen boşluklar pencere olarak tasarlanmıştır (Şekil 2.8) (Begeç, 2008, s:11).





Şekil 2.8. Home Insurance Building [6] Şekil 2.9. Reliance Building [7]

1885 yılında 'Burnham&Root'un Chicago'da yaptığı 'Reliance Binası'da tarihteki ilk gökdelenler arasındadır. 60 m. yüksekliğinde ve 15 katlı olan binanın taşıyıcı sistemi çelik çerçeveden yapılmıştır. Binanın kaplamasında hafif malzemeler ve cam yüzeyler kullanılmış, cephede yer alan ve Charles B. Atwood tarafından tasarlanan "Chicago tarzı pencere" olarak bilinen pencereler ilk kez bu yapıda kullanılmıştır (Şekil 2.9) (Erdoğan, 2007, s:5,6).

1889'da William Le Baron Jenney'nin 'II. Leiter Binası' kagir taşıyıcı duvarlı yapı sisteminin büyük oranda ortadan kaldırıldığını gösteren, taşıyıcı duvarların hiç

kullanılmadığı ilk gerçek iskelet binadır. 1890'da yapılan Chicago'daki 'Manhatten Binası'da yatay yüklere karşı rüzgar çaprazlarının kullanılması gereğinin fark edildiği ilk yüksek bina olmuştur. Çaprazlı bir çelik çerçeve tarafından taşınan bu 16 katlı bina, 'Home Insurance Binası' ilk gökdelen ilan edilinceye kadar en yüksek bina olarak literatüre geçmiştir (Şekil 2.10) (Sev, 2001, s:16,17).



Şekil 2.10. II. Leiter Building [8]



Şekil 2.11. Monadnock Building [9]

Bu dönemde çok katlı kagir yapılar en ileri aşamasına, 1891 yılında Chicago'da yapılan 16 katlı 'Monadnock Binası' ile ulaşılmıştır. Bu binanın zemin kat duvarları 183 cm. kalınlığındaydı. Dış kagir duvarlar, içte demir çerçevelerden oluşan bu yapı ile 19. yüzyılda yüksek bina yapımında kagir duvarlı sistemin ulaşabileceği en ileri noktaya gelinmiştir (Şekil 2.11) (Kırkan, 2005, s:17).

1892'de yapılan, iskelet bir strüktür tarafından taşınmakta olan 20 katlı 'Masonic Temple'ın tüm katları kullanılabilmekteydi ve elektrikli bir asansör ile desteklenmekteydi (Kırkan, 2005, s:19).

1880-1900 yılları arasında yapılan çerçeve sistemli yüksek yapılar, yüksek yapı gelişiminin ilk devresi ve Chicago Okulu dönemi yapıları olarak adlandırılır. Çünkü asansörün icadı ve kullanılmaya başlanması bu dönemde olmuştur. Bu dönemde Chicago görülmemiş bir hızla yeniden inşa edilmiştir. Bu dönemdeki yüksek yapıların kütle biçimlenme özellikleri; 19. yüzyılda dünya mimarlığında

hakim olan geçmiş üslupların görsel olarak yeniden canlandırılması anlayışı biçimindedir. Ayrıca özellikle oran ve strüktürel kütle biçimi, anlatım aracı olarak kullanılmıştır (Korkmaz, 2010, s:12).

Bu dönemde, yüksek binaların mimari dilini geliştiren bir tasarımcı olarak Louis H. Sullivan, geçmişin biçimsel özelliklerini ve bezemelerini kullanmak yerine binalardaki yüksekliğin vurgulanması gereğini savunmuş, yüksek yapıları farklı bir mimari dille ifade etmeye başlamıştır. Kendini "Modernizmin Babası" haline getiren "Form fonksiyonu izler (Form follows function)" felsefesini geliştiren Sullivan insan anatomisinden yola çıkarak yüksek bir binayı üç ana bölümde ele almıştır; giriş bölümünü belirten kaide, yüksekliği vurgulayan gövde, bitişi belirleyen başlık veya belirgin çatı formu. Sullivan'ın bu anlayışı II. Dünya Savaşı'na kadar birçok yüksek binada egemen olmuştur (Sev, 2001, s:17).

2.1.2.3. 1900-1930 Arası Dönem

Fonksiyonelliğin ön planda olduğu ilk dönemin ardından bu dönemin yapılarında eklektik bir yol izlendiği söylenilebilir. 20. yüzyıla girerken teknolojinin de gelişimiyle malzemeler ve buna bağlı olarak bina tasarımı ve cephe dekorasyonunda estetikliğin ön plana çıktığı örneklere rastlanmaktadır. Chicago gökdelenlerinin sınırlı estetiği ve bu prensiple inşa edilmiş bina cephelerinin yerine tarihsel modellerin kullanıldığı, zengin 'Gotik ve Rönesans' motifleriyle süslenmiş cepheler görülmektedir. Ayrıca bu dönem Fransız Akademisi ve Beaux etkisiyle 20. yüzyıla geçiş oluşturmaktadır (Korkmaz, 2010, s:13).

Teknolojik gelişmeler açısından, çelik çerçeve elemanlarının yangından korunma amacıyla tuğla ve terracota gibi malzemelerle giydirilmeye başlanması bu döneme rastlar. 1902 yılında Daniel Hudson Burnham tarafından New York'ta üçgen bir arsa üzerinde yapılan, çelik çerçeveli, 22 katlı 'Flatiron (Füller) Binası' bu şekilde bir uygulamayı gözler önüne sermektedir (Şekil 2.12) (Sev, 2001, s:18).

Yeni ve basınca dayanıklı bir malzeme olan betonun yapı alanına girmesi 1824 yılında olmuştur. Beton ve çeliğin avantajlarından birlikte yararlanarak

betonarme şeklinde kullanılması 1890'larda mümkün olmuştur. 1903'te August Perret Paris'teki Rue Franklin Apartmanı'nda ilk defa betonarme iskelet sistemi tüm olanaklarıyla kullanmıştır (Şekil 2.13). Aynı yıl Cincinnati'de yapılan 16 katlı 'Ingalls Binası' dünyanın betonarme iskeletli ilk yüksek yapısıdır (Şekil 2.14). 1906-1908 yılları arasında Ernest Flagg'in 47 katlı 'Singer Binası'da, tamamlandığında 204 m. yüksekliği ile, Keops Piramidi'ni, Washington Anıtı'nı ve Köln Katedrali'nin çan kulelerini geçen ilk yüksek yapıydı (Şekil 2.15) (Sev, 2001, s:18,19).



Şekil 2.12. Flatiron (Füller) Building [10]



Şekil 2.13. Rue Franklin Apartments [11]

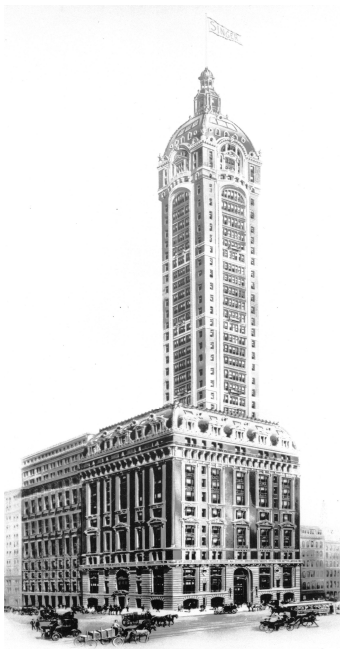
I. Dünya Savaşı öncesinde yapılan yüksek binalardan en önemlisi 60 kat sınırına ulaşan 'Woolworth Binası'dır (Şekil 2.16). Cephesi Gotik motiflerle süslenmiş ve terracotta malzemesiyle kaplanmıştır. 241 metre yüksekliğindeki binanın mimarı Cass Gilbert'dir. Katedral tarzı ofis binalarının ilk örneği olan, kule formuyla gelecek dönemlere ışık tutan ve ticari bir katedral olarak nitelendirilen yapı çelik kolon ve kirişlerle taşınmıştır.

I. Dünya Savaşı sırasında yüksek binaların yapımı bir durgunluk dönemine girmişse de, savaştan sonra daha büyük bir hızla devam etmiştir. 1924 yılında yapılan American Standard Binası, geri çekmelerle şekillenen kütlesi ile şehir silüetinde piramidal bir görünüm yaratan ilk yüksek bina olmuştur (Şekil 2.17).

1923-26 yılları arasında yapılan 32 katlı ‘Barclay-Vessey Binası’ (Şekil 2.18), 1925-28 yılları arasında yapılan 40 katlı ‘New York Life Insurance Binası’ (Şekil 2.19), 1929 yılında yapılan 29 katlı ‘Helmsley Binası’ 1930’lara kadar yapılan yüksek binalardan bazılarıdır (Sev, 2001, s:20).



Şekil 2.14. Ingalls Building [12]



Şekil 2.15. Singer Building [13]



Şekil 2.16. Woolworth Building [14]



Şekil 2.17. American Standart Building [15]



Şekil 2.18. Barclay-Vessey Building [16]



Şekil 2.19. New York Life Insurance Building [17]

2.1.2.4. 1930-1950 Arası Dönem

Bu dönemde Chicago ve New York'ta yükselmeye devam eden yapılar genellikle büro ve toplu konut binalarıdır. Çelik yapı sistemlerindeki gelişmeler devam etmiş çekirdekli, çerçeve tüp sistemler kullanılmıştır. Cephede ise daha hafif malzemelerin strüktürü oluşturduğu görülür.

New York'ta 1930 yılında inşa edilen 'Crysler Building' dönemin ilk yapılarındandır. William Van Allen tarafından yapılan çelik çerçeve sistemli ofis binasında 30 adet yolcu asansörü mevcuttur. O zamana kadar yapılanların en yükseği olan bina 77 katlı ve 319 metre yüksekliğindedir. Bina önce 308 metre olarak tasarlanmış ancak Allen eski yardımcısı H. Craig Severence'nin 309 metre yüksekliğinde başka bir proje tasarladığını öğrenince 'Crysler Binası'nı bir kule ilavesiyle 319 metreye yükseltmiştir. Bu olay dönemin yükseklik yarışının boyutlarını gözler önüne sermektedir. Yapıldığında yalnızca en yüksek olma rekorunu değil çağdaş biçim ve malzemelerle gerçekleştirilen "Art Deco" süslemeleriyle de dikkat çeken bir yapıdır. Bu binanın en yüksek olma özelliği ise ancak bir yıl sürebilmiştir (Şekil 2.20) (Korkmaz, 2010, s:16).

New York'ta 1931 yılında yapımı tamamlanan 381 m. yüksekliğine ulaşan 102 katlı 'Empire State Binası' en yüksek olma rekorunun sahibi olmuş ve yaklaşık 40 yıl gibi bir süre bu rekoru elinde tutmuştur. Bu yapının ekonomik ölçüler içindeki yükseklik sınırını belirlemiş olduğu söylenilebilir. Bina yükselirken taşıyıcı sistemin ağırlaşması ve asansör sayısının artması dolayısıyla yapım maliyetlerinin de arttığı, büyük asansörlerin kiralık alanlarda azalmaya sebep olması nedeniyle binaların yükselmesinin kar sağlamayı olumsuz yönde etkilediği düşünülmüştür. 'Empire State Binası' gövdesinde yapılan geri çekmeler yapının o bölgelerdeki işlevlerine uyum sağlarken yüksek binaların komşu yapılara gölge yapma problemine de bir ölçüde çözüm getirmiştir. Bina cephesinde pencerelerin üzerlerine yapılan alüminyum kaplamalar ve yapının üst kısmında yer alan bitiş kulesi Art Deco izleri taşımaktadır (Şekil 2.21) (Özgen, 1989, s:47).

Bu yıllarda II. Dünya Savaşı'nın tetiklediği bir ekonomik krizin neticesinde dönem yapılarının genelinde ekonomiklik ve mühendislik kriterleri etkili olmaya

başlamıştır. Teknolojinin ilerlemesi sürerken aranan çözüm yolları neticesinde yapay aydınlatma ve havalandırma sistemleri geliştirilmiş ve bu sayede yüksek yapıların daha etkin kullanımı bu dönemlerde gerçekleştirilmiştir (Diamonstein, 1988, s:360).



Şekil 2.20. Chrysler Building [18]



Şekil 2.21. Empire State Building [19]



Şekil 2.22. Rockefeller Center [20]

Empire States Binasının'dan sonra yüksek yapılar daha farklı yaklaşımlarla ele alınmış, yapımcılar çok yükselmek yerine çevresiyle de daha etkin olabilecek tasarımlara yönelmişlerdir. New York'ta 1947 yılında tamamlanan 'Rockefeller Center' bunun en önemli örneklerindendir. 48.500 metrekarelik bir alanı kaplayan merkez, aralarında 70 katlı RCA binasının ve dünyanın en büyük gösteri salonu olan Radio City Music Hall'un da bulunduğu farklı boyutlardaki on beş yapıdan oluşmaktadır (Şekil 2.22) (Kaya, 1994, s: 20).

2.1.2.5. 1950-1970 Arası Dönem

İkinci Dünya Savaşı sonrası 1940'lı yılların sonunda ve 1950'lerin başında ortaya çıkan ve mimaride karşılaşılan "Az çoktur (less is more)" akımının izlerine yüksek yapılarda da rastlanır (Gössel ve Lauthauser, 1991, s:225)

Bu dönemde binalarda fonksiyonellik ve rasyonellik ön planda tutulmuş, süsleme ve motiflerden arınmış, malzeme ve strüktürünü doğrudan ifade eden yalın tasarımlarla yapı teknolojik ve monolitik kutular olarak karakterize edilmiştir. Yüksek yapılarda uygulanan taban, gövde, başlık şeklindeki biçimlenme özelliği terk edilmiş, yerine zeminden çatıya kadar aynı geometrik biçime sahip cam ve çelikten oluşan saf biçimler ve tablalı-podyumlu prizma biçimleri kullanılmaya başlanmıştır. Prizma mimarisi diye de adlandırılan bu akımda Mies van Der Rohe'nin büyük rolü olmuştur. 1952'de tamamlanan 'Lake Shore Drive Apartmanları' giydirme cam kaplamalarıyla dönemin önemli yapılarındandır (Şekil 2.23). Bu bina kolon yerleşimleri ve kiriş yükseklikleriyle, rijit düğüm noktalı, iç çekirdek bağlantılarıyla rijitliği artırılmış modern çerçeve örneğinin başlangıcı niteliğindedir ve çerçeve açıklıkları, cephe oranları ve detayları açısından yüksek bina tasarımına yeni bir anlayış sunmuştur (Özgen, 1989, s:53).

Lake Shore Drive Apartmanlarını 1952'de SOM tarafından tasarlanan 24 katlı, 'Lever Binası' izlemektedir. Daha sonra 1958'de Mies van der Rohe tarafından tasarlanan, 38 katlı ve 160 m. yükseklikteki 'Seagram Binası', 17. kata kadar K kuşaklamalarla yatay kuvvetlere dayanımı artırılan rijit bir çerçeve tarafından taşınmaktadır (Şekil 2.24) (Guise, 1991, s:92).

Dönemin katı rasyonalizm anlayışını belli ölçüde yumuşatan bir örnek ise 1961'de Milano'da yapılan Gio Ponti'nin 'Pirelli Binası'dır (Şekil 2.25). 31 katlı ve 126 m. yüksekliğindeki bu binada yatay yüklere karşı etkinlik uçlardaki simetrik iki çekirdek tarafından sağlanmaktadır.

20. yy.'ın ikinci yarısında betonarmenin kendine özgü niteliklerinin araştırılıp ortaya konması ile betonarme çok katlı binaların gelişimi de hızlanmış, işlev ve estetiğe ağırlık veren çözümler ön plana çıkmıştır. Buna en güzel örneklerden biri

Chicago'da, 1963'te Bertrand Goldberg'in tasarlamış olduğu 'Marina City Kuleleri'dir (Şekil 2.26). Silindirik bir geometrik forma sahip bu 60 katlı ikiz kuleler betonarmenin monolitik karakterini açıkça sergilemektedir (Özgen, 1989, s:53).



Şekil 2.23. Lake Shore Drive Apartments [21]



Şekil 2.24. Seagram Building [22]



Şekil 2.25. Pireli Tower [23]



Şekil 2.26. Marina City Towers [24]



Şekil 2.27. DeWitt Chestnut Apartments Building [25]



Şekil 2.28. Brunswick Building [26]

Yüksek bina yapımında II. Dünya Savaşı sonrasında kaybedilen heyecanın 1960'lardan sonra yeniden kazanıldığı görülmektedir. Bu dönemde ısıtma-soğutma-

havalandırma (HVAC) ve aydınlatma teknolojilerinin geliştirilmesiyle, kat alanları daha verimli kullanılabilir hale gelmiştir. Yeni teknolojilerin sağladığı avantajlar ile bürolarda çalışanların, hava ve doğal ışık alabilmeleri için doğrudan pencere kenarlarında bulunmalarına gerek kalmamıştır (Sev, 2001, s:23).



Şekil 2.29. Lake Point Tower [27]



Şekil 2.30. First National Bank Building [28]



Şekil 2.31. John Hancock Center Building [29]

1961'de yapımı tamamlanan 43 katlı, 122 m. yüksekliğindeki 'DeWitt Chestnut Apartman Binası' (Şekil 2.27), 1965'te yapılan 'Brunswick Binası' (Şekil 2.28), 1968'de yapılan 'Lake Point Tower' (Şekil 2.29) ve 1969'da yapılan 'First National Bank Binası' (Şekil 2.30) değişik geometrik formları ve cephe tasarımları ile yüksek bina tasarımına yeni bir anlayış kazandırmıştır.

2.1.2.6. 1970-1980 Arası Dönem

Savaşın ve ekonomik sıkıntıların ardından 1960'lı yılların sonlarına gelindiğinde bu dönem yüksek yapıların altın yılları olarak kabul edilmektedir. 1969 yılında Skidmore, Owings ve Merril tarafından tasarlanan Chicago'da yapılan 100 katlı 344 m. yüksekliğindeki 'John Hancock Center Binası' "süper yüksek" olarak adlandırılan dönemin ilk örneklerindendir (Şekil 2.31). Taşıyıcı sistem olarak kafes kiriş ve diyagonal elemanlı tüpler (tübüler sistem) kullanılmıştır. Cephede ise kolon,

kiriş ve ızgaraların arasındaki çapraz taşıyıcılar rijitliği sağlamıştır. Bu sistem sayesinde yük bütün taşıyıcı siteme yayılmaktadır. Ayrıca bu sistem daha az çelik kullanımına olanak sağlamış, yapı eski örneklere oranla çok daha ekonomik olabilmeyi başarmıştır. Bina fonksiyonel olarak da yüksek bina kavramına yeni bir anlayış getirmiştir. O zamana kadar yalnızca büro ya da konut olarak tasarlanan yüksek binalara karşılık 'John Hancock Center'; büro, konut, kule, ticari alanlar gibi çeşitli karma fonksiyonların tümünü birden bünyesinde barındırmaktadır (Heinle ve Leonhardt, 1989, s:296,297).





Şekil 2.32. US Steel Tower [30] Şekil 2.33. World Trade Center [31] Şekil 2.34. Sears Tower [32]

1972 yılında yapılan, 54 katlı US Steel Binası, çeliğin estetik ve yük taşıma kapasitesini ortaya koyması açısından yüksek binaların tarihsel gelişiminde önemli bir konuma sahiptir (Şekil 2.32).

1973 yılında New York'da yapılan 'World Trade Center İkiz Kuleleri' 413 m. yüksekliği ile 'Empire State Binası'nı geçmiştir (Şekil 2.33). 1974'te Chicago'da yapılan 110 katlı 'Sears Tower' ise yeni bir yükseklik rekoru kırarak 442 m. yüksekliğe ulaşmıştır (Şekil 2.34).

Bu yıllarda yüksek bina tasarımına büyük ölçüde yön veren örneklerden biri farklı tasarımıyla dikkatleri üzerine çeken New York'ta 1978 yılında yapımı tamamlanan 'Citicorp Center (Citigroup Center)' olmuştur. Hugh Stubbins Jr.

tarafından tasarlanan yapının masif kütlesi en üst noktasında 45 derecelik eğimli bir çatıyla sonlanmıştır. Bu bina cadde seviyesinde kamu kullanımına açık restoran, alışveriş merkezi ve toplanma alanı gibi sosyal mekanlar içerdiğinden bazı mimarlık tarihçilerine göre sosyal gökdelen olarak da nitelendirmektedir (Şekil 2.35) (Bennett, 1995, s:58).



Şekil 2.35. Citicorp Center [33]



Şekil 2.36. One Bank Plaza [34]



Şekil 2.37. Overseas Union Bank [35]

Cam kutu şeklinde yapılan yüksek binalar bu dönemde sona ermiştir. Çağın ve teknolojinin gelişmesi sayesinde yükseklik artık bir sorun olmaktan çıkmaya başlamıştır. Bu dönemde yapılan yapılarda, binaların kentsel yaşam ile daha fazla iç içe olması rahatsızlık vermemesi sağlanmıştır. Gereksinimleri karşılaması ve fonksiyonun da önemli olduğu düşünülerek yeni çağdaş gökdelenler yapılmıştır (Eşsiz ve Özgen, 2006, s:85).

‘One Bank Plaza’ (1976, Chicago) (Şekil 2.36) ve ‘Overseas Union Bank’ (1973, Singapur) bu anlayış dâhilinde yapılmış olan örneklerdir (Şekil 2.37). Yine 1975 yılında Chicago’da yapılan ‘Water Tower Place Binası’ da 262 metre yüksekliğiyle önemini halen koruyan, dönemin betonarme yapılarındandır (Korkmaz, 2010, s:20).

2.1.2.7. 1980-2000 Arası Dönem

Yüksek bina mimarisinde dönüm noktasının yaşandığı 1980'li yıllarda, çeşitli firmalar güçlerini temsil edecek özellikte yüksek bina yaptırma yarışına girmiştir (Bennett, 1995, s:62). Bütün 'Post Modernist' gökdelenlerin ortak özelliği kaide, gövde ve belirgin bitiş formülüne sahip olmalarıdır (Sev, 2001, s:26). 1982'de Philip Johnson'ın tasarladığı 'AT&T Binası', yüksek binalarda 'Post Modern' tutumun ilk uygulamalarından biri olarak literatüre geçmiştir (Şekil 2.38). Kohn, Pederson ve Fox Firması tarafından 1983'te tasarlanan '333 Wacker Drive Binası'da dünyanın en zarif yüksek binalarından biri olarak değerlendirilmektedir (Şekil 2.39).



Şekil 2.38. AT & T Building [36]



Şekil 2.39. 333 Wacker Drive Building [37]



Şekil 2.40. Hong Kong&Shanghai Bank [38]

1980'li yıllara doğru firmaların kendilerini temsil edecek ve güçlerini yansıtacak yeni yüksek yapılar yapma yarışına girmeleri sonucu, gelişen teknolojinin sunmuş olduğu olanaklarla ve mimari biçimlenmedeki yeni arayışlarla farklı tarzlarda gökdelenler yükselmeye devam etmiştir. Cam ve çelik gibi estetiği ön planda tutan endüstri devrimi sonucu yaygınlaşan malzemelerin kullanıldığı yapıların, çoğunlukla dış cepheden de algılanabilen taşıyıcı sistemleri bir bitmemişlik izlenimi vermektedirler. Bu dönemde yapılan yüksek yapılarda mimari ifade ve fonksiyon arasında farklılık yaratan tasarımlardan da kaçınıldığı görülür (Korkmaz, 2010, s:21).

İlk olarak Amerika'da ortaya çıkan ve hızla gelişen çelik yüksek yapılar yirminci yüzyılın sonları ve yirmi birinci yüzyılın başlangıcıyla Uzak Doğu ve Avrupa ülkelerinde de uygulanmaya başlamış, yükseklik yarışı Amerika dışına da taşınmıştır. Başta Hong Kong, Japonya, Güney Kore, Singapur, Malezya olmak üzere Avustralya ve Orta Doğu ülkeleri de bu yarışa dâhil olmuşlardır.

Bulundukları bölgelerin politik ve sosyal gereksinimleri sonucu ortaya konulan ve birer sanat eseri olarak değerlendirilebilecek; 1984'te Norman Foster tarafından tasarlanan uzak doğuda inşa edilmiş olan 'Hong Kong&Shanghai Bankası Binası' (Şekil 2.40) ve 1989'da ünlü mimar 'IM Pei' tarafından tasarlanan 369 metre yüksekliğindeki 'Bank of China Kulesi' (Şekil 2.41) 'high-tech' olarak adlandırılan tarzda, çağdaş strüktürel tasarımın önemli örneklerindendir (Sev, 2001, s:26).



Şekil 2.41. Bank of China Binası [39]



Şekil 2.42. Petronas Towers [40]



Şekil 2.43. Jin Mao Tower [41]

Dünyanın en yüksek binası ünvanı ilk kez 20. yüzyılın sonunda Amerika'nın elinden alınmış ve 1998 yılında 'Cesar Pelli' tarafından tasarlanan Malezya Kuala Lumpur'daki 'Petronas Towers', 452 metreye ulaşan yüksekliğiyle bu ünvanın sahibi olmuştur (Şekil 2.42). Yoğun bir trafiğin yaşandığı büyük bir kentin en önemli alanlarını kapsayan bir çekirdek niteliğindeki bu yapı modernizmin tarihsel etkilerinden uzak kendine özgü asimetrik tasarımıyla post modern dönemin önemli örnekleri arasında yer almayı başarmıştır.

Post modern kabul edilebilecek bir diğer önemli yapı 1998 yılında Şangay'da inşa edilen 'Jin Mao Binası'dır (Şekil 2.43). 1991 yılında mimar Kenzo Tange'nin tasarladığı belediye binası 'Tokyo City Hall Complex' 243 metrelik yüksekliğiyle Uzak Doğu'nun önemli yapıları arasındadır (Şekil 2.44).



Şekil 2.44. Tokyo City Hall Complex [42]



Şekil 2.45. Burj el Arap [43]

Yirminci yüzyılın sonunda 1999 yılında kullanıma açılan 'Arapların kulesi' anlamına gelen 321 metre yüksekliğindeki 60 katlı dünyanın en büyük ve gösterişli oteli olan 'Burj el Arap Binası', Dubai'nin simge yapısı haline gelmiştir. Mimar Atkins tarafından tasarlanan otel ana karaya eğik bir köprüyle bağlanan yapay bir ada üzerine inşa edilmiştir (Şekil 2.45).

2.1.2.8. 2000 Sonrası Dönem

2000'li yıllara gelindiğinde artık gökdelenler, yükseklik sınırlarının zorlanmaya başlandığı örneklerle karşımıza çıkmaktadır. 2004 yılına kadar dünyanın en yüksek binası olarak anılan 'Petronas İkiz Kuleleri' bu unvanını Tayvan Taipei'de yapılan Chang Yong Lee & Partners tarafından tasarlanan 'Taipei 101' binasına devretmiştir (Şekil 2.46). Finans merkezi olarak tasarlanan 101 katlı yapının çatıya kadar olan yüksekliği 460 metre en uç kısmına kadar olan yükseklik ise 509 metredir.

‘Super tall’ olarak adlandırılan bu dev binaların en sonuncusu ise dünyanın en yüksek binası olma rekorunun da sahibi olan 2009 yılında yapımı tamamlanan ‘Burj Dubai Binası’dır. Ofis olarak kullanılan 818 metre yüksekliğindeki dev gökdelen Skidmore, Owings & Merril tarafından tasarlanmıştır (Şekil 2.46).



Şekil 2.46. Tapei 101 [44]



Şekil 2.47. Burj Dubai [45]

2.2. Biyoiklimsel Mimarlık Kavramı, Gelişimi ve Yüksek Yapılarla İlişkisi

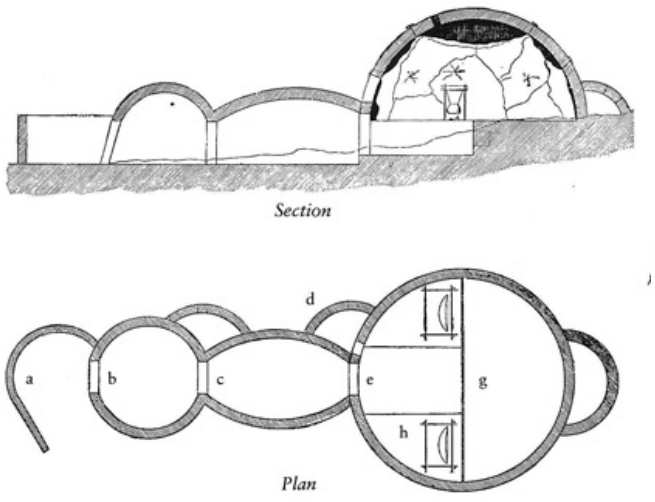
İnsanların tarih boyunca önce hayatta kalabilmek, daha sonra da hayatlarını daha iyi bir seviyeye çekebilmek için pek çok gelişim sürecinden geçtiği, sosyal yapı, ekonomi ve teknolojik gelişmelere paralel olarak yapılı çevrelerini geliştirdikleri, değiştirdikleri bilinmektedir. Uzunca yatay olarak devam eden bu süreç, pek çok faktörün etkisiyle düşey olarak da gelişmeye başlamış; yükseklik, yüksek olma kavramları farklı dönemlerde farklı anlamlar ifade etmiştir (Begeç, 2008, s:10).

İklimsel verilerden yararlanma ve onun negatif etkilerinden korunma düşüncesi yüzyıllar boyunca bina tasarımı ve yapma süreçlerinde önemli bir yere sahip olmuştur. Zor iklim şartlarına uyum sağlamak üzerine geliştirilmiş yapı tiplerine örnek olarak Amerikan yerlilerinin çadırı ‘Tipi‘(Şekil 2.48) ve Eskimoların konutları ‘İgloo’ verilebilir (Şekil 2.49). Yerliler çadırlarını kurdukları yere ve iklime

göre çadırın üzerindeki hayvan derisini çok amaçlı olarak kullanmaktadırlar; ya rüzgârı içeri alıp mekanı serinletmek yada soğuk hava girişini önlemeye dayalı stratejilerle mekan sıcaklığını kontrol etmeye çalışmaktadırlar. Eskimoların kullandıkları ‘igloo’lar ise hem minimum yüzeyle ısı transferini azaltmakta hem de uzun giriş koridoruyla tampon bölge oluşturmayı başarmaktadır (Hacaloğlu, 2007, s: 50,51).



Şekil 2.48. Amerikan yerli çadırı ‘Tipi' [46]



Şekil 2.49. İgloo planı ve kesiti [47]

İnsanlık tarihi, ilk yaşama birimi örneklerinin doğa ile mükemmel uyumunun izlerini taşır. Örneğin, Sokrates güneye bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini, fakat yazın güneşin çatıların üzerinden geçerek evin gölgede kaldığını söylemiş ve bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir. Aynı şekilde Vitrivius, M.Ö. 25 yılında yazdığı ‘De Architectura’da özel konut tasarımlarının doğru olması için başlangıç aşamasında, yapıldıkları ülke ve iklim koşullarının gözetilmesi gerektiğini ifade etmiştir. Bu örneklerle birlikte tarihsel süreç içinde yeterli kalınlıkta ısı yalıtımı sağlayan, nefes alan ve az enerji ile üretilebilen yerel ve doğal yapı malzemelerinin kullanımı yaygındır (Eryıldız, 2003, s:71,75).

Geleneksel konut yapıları da, bulundukları iklim özelliklerine bağlı olarak, en uygun malzeme ve bileşenlerle inşa edilmişlerdir. Bol yağış alan yerlerde sivri çatılar, güneşi bol topraklarda ise teras çatılar kullanılmıştır. Mekan

organizasyonunda çevresel veriler önemli girdi oluşturmuştur (Raverdy, 2002, s:9,10).

Geleneksel yapı tarzından kopuş 18. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen endüstri devrimi ile yaşanmıştır. Teknolojiye dayalı bir yaşam tarzı oluşmuş, enerji tüketim ve talebinde artışlar meydana gelmiştir. Özellikle 1945'ten sonra petrol ve nükleer endüstri, bu enerji açığını kapatmak için kullanılmaya başlanmış ve yaşam standartlarını yükseltmek adına elektronik aletler, arabalar ve iklimlendiriciler üretilmiştir (Bozdoğan, 2003, s:4).

Bu dönemlerde hızlı ve kontrolsüz kentleşmeye maruz kalan birçok dünya şehri, plansız yayılmaya bir alternatif olarak yüksek yapılaşmada çare aramış; teknolojinin tüm imkanlarını kullanarak yapılan gökdelenler kimi zaman bazı sorunlara çözüm yaratmış; kimi zaman da plansız ve hesapsız yapılarak altyapı sorunlarına, çevresel sorunlara neden olmuşlardır (Tekeli, 2007, s:32).

1939 yılında Willis Carrier tarafından icat edilen yüksek yapılarda mekanik havalandırma sistemlerinin uygulanması 1950'li yıllara gelindiğinde standart bir uygulama halini almıştır (Sev, 2011, s:1501).

II. Dünya Savaşı sonrasında binalarda estetik kaygılardan uzaklaşarak, fonksiyonelliğe önem verilmesi ile yaygınlaşan modern mimari akımın yüksek bina örneklerinde, taşıyıcı sistem ve cephe birbirinden ayrılmış, böylece hafif giydirme cephe sistemleri yaygınlaşmaya başlamıştır. II. Dünya Savaşı öncesinde yüksek binalarda %20–35 arasında olan cephedeki saydam yüzey oranı, bu dönemde %50–75 mertebelerine ulaşmıştır. Kübik formlu, cam giydirme cepheli yüksek bina örnekleri, arsa ve iklim koşullarını, güneşe göre yönlenme gereksinmelerini dikkate almaksızın, ekonomik gelişmenin de birer simgesi olarak, dünyanın birçok yerinde giderek çoğalmaya başlamıştır. Dönemin cam giydirme cepheli binalarında cephe performansının giderek azaldığı, yazın iç mekanların çok ısındığı, kışın ısı kaybının fazla olduğu, bunun sonucunda da enerji tüketiminin artığı görülmektedir. Bu dönemde yapılan birçok yüksek binanın ortak özelliklerinden biri de, cephelerinin siyah veya koyu renkli kaplamalarla giydirilmesidir. Siyah ve koyu renkli yüzeylerin güneş ışınımını yutma özelliğinden dolayı, bu yapılar yaz aylarında, tuğla ve açık

renkli cepheli binalara oranla daha fazla ısınıyordu. Bunun sonucunda da iç mekanlarda gerekli konfor seviyesini koruyabilmek için mekanik havalandırma sisteminin yükü artıyordu. Koyu renkli kaplamaların yanı sıra, bu dönemin yüksek binalarının çoğunda koyu veya bronz renkli camlar da kullanılıyordu. Büyük cam yüzeyler gün ışığı açısından avantaj sağlıyor gibi görünse de, renklendirmek için kullanılan demir oksit ve selenyum gibi katkılar, cam günışığı geçirgenliğini azaltıyor, bu da yapay aydınlatma yükünü artırıyordu (Sev, 2011, s:1501,1502).

Willis'e göre, 1950'ler'in mimari ideolojilerindeki değişiklik ve teknolojik gelişmeler, yüksek binaları doğa ve arsa koşullarına bağımlı olmaktan kurtarmış, II. Dünya Savaşı sonrasında flüoresan ampullerin ve mekanik havalandırmanın geliştirilmesi, 19. yüzyılda asansör ve çelik çerçevenin geliştirilmesi kadar etkili olmuştur. Geleneksel masif, taşıyıcı duvarlı cephe konstrüksiyonundan hafif cam giydirme cepheli binalara geçiş, yüksek binaların enerji performansına olumsuz yönde etki etmiştir. Stein tarafından, 1950–70 yılları arasında yapılan 86 yüksek bina üzerindeki bir araştırma, bu dönemin yüksek binalarında enerji tüketiminde önemli bir artış olduğunu gözler önüne sermektedir. Bu çalışma sonuçlarına göre, 1960lar'da yapılan yüksek binaların enerji tüketimi, 1950'lerde yapılanların iki katından fazladır (Sev, 2011, s:1502,1503).

1973 ve 1979 yıllarında yaşanan büyük enerji krizi, sadece yapı sektöründe değil, tüm alanlarda enerji tüketiminin kontrol altına alınması gereğine dikkat çekmiştir. Bu döneme kadar mekanik havalandırma ve yapay aydınlatmaya dayalı olarak işletilen yüksek binalarda enerji tüketimi önemli bir sorun oluşturmazken, bu krizlerden itibaren, enerji tasarrufunun gerektirdiği önlemler ön plana çıkmaya başlamıştır. Birçok gelişmiş ülke, yapı yönetmeliklerini enerji tasarruf önlemlerini ön plana çıkarak halde değiştirmiş, ya da yeni enerji performans yönetmelikleri geliştirmiştir. Bu yönetmeliklerin ortak şartlarından biri çift camlı doğramaların kullanılması zorunluluğudur. Bu sayede birçok mimar ve mühendis, ısı yalıtımlı ve güneş kontrol camları geliştirmeye yönelik çalışmalar başlatmış, bunun ötesinde renkli ve yansıtıcı camlara olan talep de giderek azalmış, saydam, ışık geçirgenliği yüksek, ısı geçirgenliği düşük camlara yönelme olmuştur (Sev, 2011, s:1503).

Bu dönemde giderek yaygınlaşan ofis ekipmanları ve teknolojik gelişmeler yüksek binaların enerji tüketimine olumsuz yönde etki etmiştir. Örneğin bilgisayar kullanımının yaygınlaşması bir taraftan elektrik enerjisine ihtiyacı artırırken, bilgisayarların yaydığı ısı mekanlardaki sıcaklık seviyesinin de artmasına neden olmuştur. Mekanlardaki sıcaklık artışının dengelenmesi ise, mekanik soğutma sistemlerine ek yük getirmiş, böylece dolaylı olarak enerji tüketiminde artış olmuştur (Sev, 2011, s:1503).

Bu dönemde enerji konusunda kaydedilen olumlu gelişmelere karşın, sürdürülebilir mimarlığı ilgilendiren bir başka sorun ortaya çıkmıştır. Çalışma ortamlarında ısı yüklerini azaltmak için kullanılan filtreli camların dış çevre ile bağı kesmesi, yeteri kadar doğal havalandırma yapılamaması ve sentetik malzeme kullanımının artışı, iç ortam hava kalitesini düşürmüş ve 'hasta bina sendromu (SBS)' rahatsızlıkları görülmeye başlanmıştır (Karslı, 2008, s:100).

1980'li yılların başlarında enerji fiyatlarının yumuşaması ve güneşe dayalı tasarımların ilk maliyetlerinin tahmin edildiğinden ucuz olmaması, malzeme ile ilgili detayların çözülmesinin zaman alması nedeniyle çalışmalar eski ivmesini kaybetmiştir. Aktif güneş tasarımları ilk maliyelerinin fazla olması ve kullanım ömrünün kısalığı nedeniyle pek ilerleyememiş, yerini daha dayanıklı ve ucuz malzeme arayışına terk etmiştir. Pasif güneş tasarımları ise, teknolojik açıdan çok ilerleyememekle birlikte tasarım tabanlı enerjiye yönelik olarak başarılı olmuştur. Süper yalıtımlı tasarım çalışmalarıyla istenmeyen ısı kayıplarının önüne geçilmesi, yüksek düzeyde ısı korunumu ve sızdırmazlığı sağlanmış bir kabuk hedeflenmiştir (Soysal, 2008, s:16).

1980'lerin ortasından itibaren ve 1990'lı yıllarda, fazla enerji tüketmesi ve çevresel pek çok negatif, pozitif etkisinin bulunması, yüksek binaların tekrar ekolojik tasarımlarda ön plana çıkarılmasına neden olmuş; bu anlayışla tasarlanan yüksek binaların kendi enerjisini üretmede, çevre kirliliğine karşı duyarlılıkta, çevrenin sürdürülebilirliğini desteklemede, ekonomik, dayanıklı, esnek ve geri dönüşümlü ürünler elde etmede hayli başarılı olduğu görülmüştür.

1990'larda, sürdürülebilir mimarlık kavramının enerji ve doğal kaynakların korunumu ilkesi yanında insan sağlığını ilgilendiren biyolojik yapı tasarımı ilkesi doğrultusunda da önlemler alınmaya başlanmıştır. Yörenin iklimsel verilerine uygun, düşük enerji tüketimli yüksek binaların doğanın bir parçası haline gelmesi ve çevresine zarar verici özelliklerinin önüne geçilmesi biyoiklimsel özelliklerle donatılması ve bu şekilde tasarlanmasından geçmektedir (Karslı, 2008, s:100).

Biyoiklimsel tasarım anlayışı, iklim, yer, kültür, yerel/geleneksel malzeme ve mimari program arasındaki ilişkiden yola çıkılarak bu faktörlerin sentezlenmesi esasına dayanan çevreci bir yaklaşım olarak tanımlanmaktadır (Aytıs ve Sarıman, 2009, s:400).

Biyoiklimsel olarak tasarlanmış yüksek binalar ise, pasif düşük enerji avantajı ile kullanıcısı için konfor ve yaşam kalitesi sağlayan, bulunduğu yerin iklimi ile senkronize olan, yöresel enerji kaynaklarından yararlanan yapılar olarak tanımlanmaktadırlar. Biyoiklimsel modelde birçok bina geleneğini uzlaştırıcı analitik yaklaşımlar, çevre ile sürekli etkileşim halinde bulunmakta; çevredeki doğal güçlere karşı değil, onlarla birlikte işlerlik kazanma, sıcaklık, nem, bulutluluk durumu, yağış miktarı gibi iklim faktörleri doğrultusunda enerji verimliliği sağlama, doğal kaynakları etkin olarak kullanma ilkeleri gözetilmektedir. Bu modelde iklim, birinci bağlamsal enerji üretici olarak; çevre ise enerjinin en az seviyede kullanımını sağlayacak proje girdisi olarak ele alınmaktadır (Aytıs ve Sarıman, 2009, s:400).

Biyoiklimsel tasarım yıl boyunca kullanıcı konforunun sağlanmasını ve aynı zamanda pasif önlemlerle enerji tüketimini azaltmayı hedefler. Bu yaklaşımla malzeme seçimi ve doğal enerji kaynaklarının korunması gibi konular dikkate alınarak, sürdürülebilirlik açısından olumlu sonuçlar elde edilir (Sev, 2009, s: 88). Kullanıcıların konfor düzeyini düşürmeden yüksek enerji kazanımı sağlayacak şekilde geliştirilen tasarım parametreleri, ağırlıklı olarak pasif sistemlere dayanmaktadır. Bu pasif sistemlerin iki önemli girdisi rüzgar ve güneştir. Biyoiklimsel tasarım sisteminde mevsimlere, enlemlere ve yönlenmeye göre değişim gösteren güneş verileri, bina tasarımına arazi seçimi, arazi üzerinde konumlanma, yönlenme, bina kabuğu, binanın ısıl konfor ihtiyacı ve havalandırma ihtiyacı durumuna göre etki etmektedir.

Isı kazanımı ya da kaybının bina kabuğu tarafından kontrol edildiği biyoiklimsel tasarımlarda, binaların planı ve mekanların yönlendirilmesi enerji ihtiyacına, ısıl ve görsel konfor gereksinimlerine bağlı olarak şekillenmekte; bu gereksinimleri karşılamak için aktif, pasif ve hibrit enerji sistemlerinden yararlanılmaktadır. Pasif ısıtma sistemleri doğrudan kazanım, dolaylı kazanım, atriumlar ve şeffaf mekanlar olarak farklı uygulamalarla kullanılmakta; yapı malzemelerinin iklimsel veriler doğrultusunda ısı toplayıcı, depolayıcı ve yayıcı fonksiyonlarından yararlanılmaktadır (Aytıs ve Sarıman, 2009, s:400).

İç mekanlarda kullanılan çok sayıda elektronik cihaz, farklı niteliklerde elektriksel ve elektromanyetik alanlar yaratmakta; bu olumsuzluklara kimyasal yolla üretilen malzemelerin yapı üretiminde kullanılması ve bunların insan sağlığını tehdit eden kirleticileri yayması da eklendiğinde baş ağrısından, kansere uzanan birçok sağlık tehdidi ile karşı karşıya kalınmaktadır. Bütün bunlar dikkate alındığında biyoiklimsel açıdan doğru bir yapının oluşturulmasının doğal yollarla elde edilmiş yapı malzemeleri, ısı yalıtımı ve ısı depolanması dengesi, nefes alabilen cepheler, kokusuz nötr ortam, iç mekan havasındaki doğal nem dengesinin kontrolü, ideal yüzey ve hava sıcaklıkları, doğal manyetik ve elektriksel alanların korunması, teknik elektromanyetik alanların yayılmaması kriterlerinin de ‘hasta bina sendromuna’ engel olmak ve çalışanların sağlığını korumak amacıyla önemli olduğu anlaşılmaktadır (Aytıs ve Sarıman, 2009, s:400,401).

Sonuç olarak, biyoiklimsel yüksek yapılar, ekosisteme dost, doğayı tahrip etmeyen özelliklerle donatılmış, ideal konfor koşullarını sunmasının yanında sorumsuzca enerji tüketmeyen, atıklarını değerlendirerek dönüştüren, enerji tasarruf sistemlerine sahip olduğu gibi kendi ihtiyacı olan enerjiyi de ekolojik sistemlerden üreterek kullanan bütün bunlar için aktif ve pasif pek çok tasarım ve uygulama ilkesini benimsemiş olan doğa dostu yapılar olarak karşımızdadır.

Ken Yeang, 1980’lerden bu yana yaptığı birçok tasarım ve yayınlarla ‘biyoiklimsel yaklaşımın öncüsü’ olmuştur. Ken Yeang’a göre az ve orta yükseklikteki binaların iklime göre tasarım ilkelerini yüksek yapılara da uygulamak ve bu sayede enerji tasarrufu sağlamak mümkün ve gereklidir (Yeang, 2000, s: 45).

3. KEN YEANG VE YÜKSEK YAPILARDA BİYOİKLİMSEL MİMARLIK ÜZERİNE

Günümüzde yüksek yapıların birçok sebepten dolayı vazgeçilmezliğinin yanı sıra, orta ve az katlı yapılara nazaran doğal çevreye olan olumsuz etkilerinin daha fazla oluşu ve bu sebepten ötürü yüksek yapılarda biyoiklimsel mimarlığın artan önemine tezin önceki bölümlerinde değinilmiştir.

Günümüzde ekolojik mimarlık konusunda fikirleri ve/veya pratikleri olan mimarlar arasında Ken Yeang'ı öne çıkartan faktör, mimari kariyerinin başladığı günden itibaren eğitimi, araştırmaları ve pratikleri ile tamamen bu konu üzerine eğilmiş belki de tek mimar olmasıdır. Ken Yeang, The Guardian gazetesinin hazırladığı 'Gezegeni kurtarabilecek 50 insan' (50 People Who Could Save The Planet) listesinde yer alan tek mimardır (Hart, 2011, s:12).

Tezin bu bölümünde Ken Yeang ve mimari kariyeri ile birlikte yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımı detaylı bir şekilde incelenecektir.

3.1. Ken Yeang ve Mimari Kariyeri

Ken Yeang'ın yetiştiği ortam, eğitim süreci, mimari kariyeri ve bunların onun fikir ve düşüncelerinin oluşumu ve gelişimine olan etkisi, Yeang'ın tasarım stratejisini daha iyi anlamak için büyük önem taşımaktadır.

Ken Yeang 1948'de Malezya, Penang'da doğmuştur. Doğu kültürüyle büyütülen bir çocukluk geçirmekle birlikte mimarlık eğitiminin neredeyse tamamını İngiltere'de tamamlamıştır. Yeang mimari eğitimine, 1966 yılında İngiltere, Londra'da özel mimarlık eğitimi veren bir okul olan Architectural Association School of Architecture'da (AA) başlamıştır.

Yeang'ın, AA'daki ilk yılında öğretmenliğini, 1975 yılında Rem Koolhaas ile birlikte OMA'yı (Office of Metropolitan Architecture) kuran Elia Zenghelis yapmıştır. Zenghelis, Yeang'ı modern mimarlık akımı doğrultusunda

heveslendirmiştir. 1969 yılında eğitiminin üçüncü yılını tamamlayan Yeang, Asya'ya stajını tamamlamak için dönmüştür. Bu staj ona şantiye pratiği ve çizim deneyimi kazandırmıştır (Powell, 1999, s:8).

1971'de, Yeang diploma derslerini tamamlamak üzere AA'a geri dönmüştür. Bu kez eğitmeni Ron Herron'dır. Herron, Archigram gurubunun üyesidir. Archigram; 1960'ların uzay çalışmaları, endüstriyel üretim, elektronik sistemler, pop kültür, devingenlik gibi güncel kavramlarını mimarlık söylemine taşımış; bu sosyal, kültürel ve teknolojik değişimlere eğlenceli, dikkat çekici, radikal, ilerici, ütopik gibi sıfatlarla nitelenebilecek mimari çözümler aramış bir mimarlık grubudur. Archigram grubunun etkileri daha sonraları Yeang'ın birtakım çalışmalarında etkisini gösterecektir (Powell, 1999, s:8).

1960'larda ve 1970'lerin başlarındaki AA personelinin çeşitliliği, canlılığı ve coşkusu ve okulun doğasında olan araştırmacı ruhun Yeang üzerinde kalıcı bir etkisi olmuştur (Powell, 1999, s:8).

Ken Yeang, AA'daki eğitimini tamamladıktan sonra doktora öğrenimine Cambridge Üniversitesi Wolfson Koleji'nde devam etmiştir.

Doktora tezini "A Theoretical Framework for Incorporating Ecological Considerations in the Design and Planning of the Built Environment" (Yapılaşmış Çevrenin Ekoloji Duyarlı Planlama ve Tasarımına Yönelik Kavramsal Bir Çerçeve) konusunda tamamlamıştır. Tez çalışmasında bina çevresi ile binanın biyosferin doğal sistemleri ile olan ilişkisini ele almıştır. Bu tez çalışması, Yeang'ın Cambridge Üniversitesi Biyoloji Departmanı'ndan dersler almasına ve kendisini ekoloji ve biyolojik sistemlerin özellikleri konusunda geliştirmesine sebep olmuştur. Yeang, biyoloji konusu ile ilgili araştırmalarındaki tecrübelerini de doktora tezine dahil etmiştir. Araştırmalarında, çevresel biyoloji ve ekoloji ve bunların yapı formu ve tasarımla olan ilişkisini irdelemiştir. Yeang'ın mimari kariyerinde, yapmış olduğu bu tezin ve araştırmaların büyük etkisi olmuştur. Yeang'ın doktora tezi, daha sonra 1995 yılında 'Doğa ile Tasarlamak' (Designing with Nature) başlığı ile kitap olarak yayınlanmıştır (Powell, 1999, s:11).

Yeang, Cambridge Üniversitesi'nde eğitimine devam ederken bir dönem için Pensilvanya Üniversitesi Peyzaj Mimarlığı ve Kentsel Tasarım Bölüm Başkanı olan Ian McHarg'ın yürüttüğü peyzaj programına da katılmıştır. Prof. Ian McHarg kentsel tasarım konusu üzerine çalışan bir peyzaj mimarı, tasarımcı, eğitimci ve yazardır. Yeang, McHarg'ın çevreye olan duyarlılığından ve metodolojisinden etkilenmiştir (Powell, 1999, s:12).

Yeang, 1972 yılında Kisho Kurokawa ile tanışmıştır. Kurokawa'nın Yeang üzerinde önemli etkileri olmuştur. İlk kitabını 24 (yirmi dört) yaşında yazan Kurokawa, Yeang'ı kitap yazma konusunda teşvik etmiştir. Kurokawa'nın öngördüğü gibi, kitap yazma disiplini Yeang'ı, fikirlerini ve düşüncelerini organize etmeye mecbur kılmış, deneyimlerini yaymasına ve aynı zamanda bilgilerindeki eksik yönleri ortaya çıkarmasına yardımcı olmuştur.

1974 yılında Malezya'ya geri dönen Yeang, birçok kişi ile birlikte çalışmalar yaptıktan sonra Tengku Robert Hamzah ile birlikte T. R. Hamzah & Yeang mimarlık bürosunu kurarak burada çalışmalarına devam etmiştir. 2005 yılında T. R. Hamzah&Yeang, İngiliz Llewelyn Davies ile firmaları birleştirmiştir. Şuan Londra, Kuala Lumpur, Shenzen (Sincan) ve Pekin ofisleri bulunmaktadır.

Yeang, 1975 yılından itibaren dünya çapında 200'ün üzerinde projeyi hayata geçirmiş, birçok kavramsal tasarıma imza atmıştır. Bunun yanında çevreye duyarlı tasarım konusu ile ilgili çok sayıda kitap hazırlamış ve aralarında Prinz Claus Ödülü (Hollanda), Ağa Han Mimarlık Ödülü (Cenevre), Avustralya Kraliyet Enstitüsü Uluslararası Mimarlık Ödülü'nün de bulunduğu çeşitli ödüllere değer bulunmuştur. Yeang ortaya koyduğu bu teorik fikirler ve pratik uygulamalar ile 'biyoiklimsel gökdelenlerin babası' olarak kabul edilmektedir.

Yeang, ülkemizde de birçok tasarıma imza atmıştır. Bunların arasında en önemlisi, 2006 yılında açılan yarışma sonucu birincilik ödülünü kazandığı 'Küçükçekmece-Avcılar İç-Dış Kumsal Alanı Kentsel Tasarım Projesi'dir.

3.2. Ken Yeang'ın Yüksek Yapılarda Biyoiklimsel Tasarım Yaklaşımı

Yeang biyoiklimsel yüksek yapıyı, "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 tanımlamaktadır (Yeang, 1996, s:18).

Tasarımcı elbette tasarıma başlarken iklim verilerinin dışında birçok farklı kriteri de göz önünde bulundurmalıdır. Ancak iklim, o bölgenin ekolojisini, bölge sakinlerinin yaşam tarzını belirleyen ve bölgenin en daimi, değişmez parçasıdır. Bu sebeple iklim tüm yapıların tasarımında önemli bir etkendir. Buna karşılık yüksek yapıların neden iklim ve bölge farklılığı gözetmeksizin birbirini tekrar eden kutulara benzediği ve yön farklılığı dikkate alınmaksızın her cephesinin birbirinin aynı olduğu merak konusu olmuştur (Yeang, 1996, s:18).

Biyoiklimsel yüksek yapı tasarımında, binanın bulunduğu yarım küre ve enleme bağlı olarak her bir cephe için güneş etkisi günün ve hatta yılın farklı zamanlarında değişiklikler göstermesinden dolayı binanın her bir cephesinin tasarımı ve genel bina performansı için farklı yaklaşımlarda bulunmak gerekmektedir (Yeang, 1996, s:18).

İklim verilerine duyarlı biyoiklimsel tasarım yaklaşımı, yıl boyunca kullanıcı konforunun sağlanmasını ve aynı zamanda pasif önlemlerle enerji tüketimini azaltmayı hedefler. Ayrıca biyoiklimsel tasarım yaklaşımı malzeme seçimi ve doğal enerji kaynaklarının korunması gibi konuları dikkate alarak, sürdürülebilir mimarlık açısından olumlu sonuçlar elde edilmesini sağlar (Yeang, 1996, s:18).

Biyoiklimsel tasarım yaklaşımının amacı "yüksek kaliteli" bir yapı oluşturabilmektir. Ancak geçmişte, biyoiklimsel tabanlı mimarlık genel olarak düşük maliyetli, az ve orta katlı yapılarda ve çoğunlukla üçüncü dünya ülkelerinin tropikal bölgelerinde yapılan yapılar olarak tanımlanmıştır. Bu düşünce zamanla istenmeyen bir şekilde 'düşük standart' ve 'kötü kalite' anlamına gelmiştir. Aksine biyoiklimsel tasarım yaklaşımı bütün iklim tiplerine rahatlıkla uygulanabilir ve netice olarak yüksek kalitede binalar elde edilebilmektedir (Yeang, 1996, s:19).

Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımı, tez kapsamında kaynak korunumu, biyoiklimsel tasarım ilkeleri ve aktif sistemler olmak üzere 3 (üç) başlık altında incelenecektir. Tezin esas konusu olmasından dolayı, diğer başlıklara nazaran biyoiklimsel tasarım ilkeleri daha kapsamlı bir şekilde incelenmiştir.

3.2.1. Kaynak Korunumu

Kaynak korunumu ilkesinin temel prensibi, yapı girdisi olan doğal kaynakların etkin kullanımı ve işlevlerini tamamladıktan sonra çıktı olarak yeniden kullanılmak üzere geri dönüştürülmesi esasına dayanmaktadır.

Kaynak korunumu; enerji korunumu, su korunumu ve malzeme korunumuna yönelik stratejiler ve yöntemlerden oluşmaktadır. Pasif sistemlerin etkin kullanımını öngören enerji korunumu, tez içinde biyoiklimsel tasarım ilkeleri başlığı adıyla incelenmiştir. Su korunumu başlığı altında su tüketimini azaltacak yöntemler ve atık suların geri dönüştürülmesi ve yeniden kullanımı konuları incelenmiştir. Malzeme korunumu ilkesinde ise malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken hususların yanı sıra esnek tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya koyma stratejilerine değinilmiştir.

3.2.1.1. Su Korunumu

İyi kalite su, dünya üzerinde az bulunan ve gitgide azalmakta olan bir kaynaktır. Dünya üzerinde bulunan küresel su rezervinin %97'si tuzlu sudur. Geriye kalan %3'lük tatlı su rezervinin ise üçte ikisi buz halindedir. Sadece %1'i insan tüketimi ve kullanımı, tarım ve endüstri için uygundur (Yeang, 2012, s:262). Kullanabildiğimiz bu küçük kısım ise, günümüzde artan nüfus ve küresel ısınmaya paralel olarak ihtiyaca cevap verememekte, dolayısıyla su tasarrufu bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır.

Bir yapıda su içme, kullanma, sulama ve temizlik gibi çeşitli amaçlarla kullanılmaktadır. Suyun kullanılmadan önce arıtılması, bina içinde dağıtılması ve

geri toplanarak tekrar arıtılması için enerji harcanmaktadır. Su korunumu yöntemleri sadece kullanılan su miktarını azaltmakla kalmaz, aynı zamanda dolaylı enerji tüketimini ve oluşan atık su miktarını da azaltır (Sev, 2009, s:43).

Su korunumu için uygulanabilecek yöntemler aşağıdaki gibi sıralanabilir:

Su tüketimini azaltma: Su tüketimini azaltmanın en etkili yolu, yapılarda su tasarrufu sağlayacak alet ve donanımların kullanılmasıdır. Örneğin, günümüzde yaygın olarak kullanılan basınçlı su armatürleri %30'a varan su tasarrufu sağlamaktadır. Bunun yanında suyu etkin kullanan çamaşır ve bulaşık makineleri, düşük debili, fotoselli musluklar, vakumlu rezervuar kullanımı, su yerine kimyasal bir sıvı kullanan, kaygan yüzeyli pisuvarlar, vakumlu ve biyokompoze tuvaletler ile su tüketimi büyük ölçüde azaltılabilmektedir.

Yapıda su kullanımının fazla olduğu bir diğer alan ise sulamadır. Özellikle kurak bölgelerde, bahçe sulaması için büyük miktarlarda içilebilir su kullanılmaktadır. Peyzaj düzenlenmesinde, yerel ekosisteme alışkın bitkilerin kullanılması, sulamada kullanılacak su miktarının azaltılmasında büyük rol oynar. Bu bitkiler, bölgenin yağmur yağış sıklığına ve miktarına alışkın olduklarından, sulama için yağmur suyu yeterli olacak, dolayısıyla ek sulama ihtiyaçları diğer bitki tiplerine göre daha az olacaktır (Baysan, 2003, s:37). Sulamanın gerekli olduğu yer ve zamanlarda ise suyu etkin kullanan sulama sistemlerinin kullanılması, sulama sisteminin peyzaja uygun tasarlanması ve günün saatlerine göre buharlaşmayla oluşacak su kaybının en az olduğu zamanlarda otomatik sulama sistemlerinin kullanımı, su tüketimini azaltmakta yarar sağlamaktadır (Zinzade, 2010, s:19).

Ayrıca peyzaj düzenlemesinde olabildiğince az süs havuzu tercih edilmeli, çim ve çok yayılan bitki türleri tercih edilmemelidir.

Suyun geri dönüşümü ve yeniden kullanımı: Bu yöntemde yapılarda kullanılan siyah ve gri su olarak tüketim amaçlarına göre sınıflandırılan suların geri dönüştürülerek yapı içinde yeniden kullanılması önerilmektedir. Yapılarda el, bulaşık, çamaşır yıkama sonucu oluşan atık sular gri su olarak, tuvaletlerde kullanılan su ise siyah su olarak adlandırılmaktadır. Gri suyun arıtılması için siyah

suda olduğu gibi yoğun ve hassas bir arıtma gerekmemektedir. Bu nedenle gri sular yapının içinde kolaylıkla geri dönüştürülerek tuvalet rezervuarlarında veya bahçe sulama vb. amaçlarla kullanılabilmekte bu sayede önemli miktarda su tasarrufu sağlanabilmektedir (Şenel, 2010, s:58).

Yeang'a göre filtre edilerek yeniden kullanılması sağlanan gri su sayesinde meskenlerde, normalde kanalizasyon sistemine gidecek sudan, bir günde 380 litre tasarruf edilebilir (Yeang, 2012, s: 266).

Yapıda yeniden kullanılabilecek en önemli ikinci su kaynağı, yağmur suyudur. Yapılarda yağmur suyunun toplanması, depolanması, filtrasyonu ve dağıtımı için kollektör ve sarnıçlar düzenlenebilmektedir. Bu düzeneklerde toplanan yağmur suları depolanıp, arıtıldıktan sonra yapı içinde gri sular ile birlikte bahçe sulamada olduğu gibi tuvalet rezervuarlarında da yapının su ihtiyacının bir bölümü karşılanmak amacıyla kullanılabilmektedir. Bazı yapılarda toplanan yağmur suyu, yapının kendi su ihtiyacını karşılamak yanında şehir şebekesine de kaynak oluşturmaktadır. Yapıda herhangi bir tesisat kullanmadan da toprak üzerinde su toplama alanları düzenlenebilmekte, böylelikle çevre bitki örtüsü için su kaynağı yaratılmış olmaktadır (Karslı, 2008, s:171).

Yağmur suyunun etkin biçimde kullanılması amacıyla yapıda uygulanabilecek stratejiler (Karslı, 2008, s:171);

- Yapı ve peyzaj elemanları vasıtası ile yağmur suyunun toplanarak havuzlarda depolanmasının sağlanması,
- Depolanan yağmur suyunun yapıda ya da çevre bitki örtüsünü sulamak amacıyla yeniden kullanımının sağlanması,
- Yol ve otoparklarda kullanılan zemin kaplama malzemelerinin suyun akışını yavaşlatıcı ve toprağa geçişine izin veren özellikte seçilmesi,
- Toprağı düzelterek, yağmur suyunun yapı yerine bitkilere doğru yönlendirilmesinin sağlanması,
- Yağmur suyunun yeraltı kanalları yerine yüzeyde görülen kanallar ile peyzajın bir parçası olarak düzenlenmesi şeklinde özetlenebilir.

3.2.1.2. Malzeme Korunumu

Yapı malzemeleri, ürünleri ve bileşenleri bir yapıyı oluşturmada en önemli kaynak grubundandır. Bu nedenle malzeme kullanımı kaynakların korunumu, doğal hammaddelerin korunumu ve çevresel etki gibi birçok açıdan büyük önem taşımaktadır. Hammaddenin çıkarılması, işlenmesi, üretimi ve ulaştırılması evrelerinde oluşan yerel ve küresel ölçekteki çevresel etkileri azaltmanın en kolay yöntemi tasarım aşamasında alınacak önlemlerle malzeme girdi ve çıktılarının miktarını azaltmaktır (Şenel, 2010, s:59).

Malzeme korunumu için dikkat edilmesi gereken yöntemler, esnek tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya koyma ve malzeme seçimi ilkelerinin etkin bir şeklide uygulanmasından geçmektedir.

Esnek tasarım ve uzun ömürlü yapılar ortaya koyma: Bir yapının üretimi için gerekli enerji, yapı malzemelerinin üretimi ve yapım faaliyetleri için gerekli enerji miktarlarının toplamına eşit olmaktadır. Buda yapılan bir binadan maksimum seviyede yararlanmayı gerektirir.

Genel olarak yapıların toplam yaşam süreleri 100-150 yıl arasındadır ve bu süreç boyunca yapılar farklı kullanım amaçlarına hizmet etmek durumundadırlar. Bu farklı kullanım amaçlarının bir sonucu olarak değişik mekansal kurgular gerekmektedir. Dolayısıyla tasarlanan yapıların olabildiğince esnek olabilmesi ve yapı ömrünü tamamladığı zaman yapı malzemelerinin yeniden farklı amaçlarla kullanılabilir olması gerekmektedir (Richards, 2001, s:112).

Modüler planlamanın esas alındığı, gerektiğinde iç mekanda da değişikliklerin yapılabileceği, ısıtma, soğutma ve havalandırma vb. servis sistemlerinin hatta kabuk sisteminin bile değiştirilebileceği yapı tasarımı önerilmektedir. Burada amaç yapıların uzun dönem varlığını sürdürebilmesi ve zaman içinde değişen ihtiyaçlara cevap verebilmesinin sağlanmasıdır. Bina strüktürüne gömülmüş veya sabitlenmiş hava, su ve elektrik tesisat sistemlerinin kullanımından kaçınılmalıdır. Bu gibi uygulamaların zaman içinde değiştirilmesi oldukça güç ve pahalıdır (Sev, 2009, s:47).

Ömrünü tamamlayan bir binanın malzemelerinin ve/veya yapı bileşenlerinin yeniden farklı amaçlar için kullanılabilir olması ve buna uygun tasarımların tercih edilmesi malzeme korunumu açısından önemlidir.

Yapı malzemelerinin ve bileşenlerinin geri dönüştürülmesi, belirli maddelerinden ayrıştırılması açısından genellikle zor bir işlemdir. Bina içinde kullanılan cam ve alüminyum gibi malzemeler yıkımdan önce insan gücüyle elde edilmesi gereken atıklardır. Buna karşılık çelik ise mıknatıslı ekipmanlar yardımı ile diğer malzemeler arasından ayrıştırılabilir. Betonarme elemanlar parçalanıp ezilerek donatısından ayrılır ve bir bölümü agrega olarak yeniden kullanılabilir. Geri dönüştürme faaliyetlerinin hükümetler tarafından desteklenmesi bu amaçla endüstriyel alanda yatırımların yapılması gerekmektedir (Sev, 2009, s:50).

Malzeme seçimi: Yapıda kullanılacak malzeme ve bileşenlerin seçimi büyük önem taşımaktadır. Üretim aşamasında daha az kirlilik ve atık oluşturan malzeme ve yapı bileşenleri tercih edilmelidir.

Binada malzeme seçimi yapılırken dikkat edilmesi gereken önemli bir husus standartlaşmış yapı malzemeleri ve/veya yapı elemanlarının kullanımıdır. Standartlaşmış yapı malzemesi kullanımı ve buna uygun tasarım, şantiyede malzemelerin uygun boyuta getirilmesi için kesilmesini engellemekte dolayısıyla kaynak kaybını ve atık oluşumunu en aza indirmektedir. Ayrıca, standartlaşmış yapı malzemelerinin istiflenebilme özelliği diğer malzemelere göre daha etkin bir şekilde yapılabildiğinden nakliye için harcanan enerji miktarı da azalacaktır.

Malzeme seçimi yapılırken mümkünse yerel ve/veya yakın çevrede üretilen malzemeler tercih edilmelidir. Bu malzemelerin seçilmesi sayesinde nakliye için gereken enerji tüketimi ve maliyet azaltılarak kaynak tasarrufu sağlanmış olacaktır.

Geri dönüştürülmüş malzemelerin kullanımı ile doğada atık oluşumu önlenebilmekte, yeni malzemelerin üretimi için gerekli olan enerjiden tasarruf sağlanılmaktadır (Şenel, 2010, s:66). Aynı zamanda, tasarım aşamasında da malzeme seçimi yapılırken malzemelerin geri dönüştürülebilir veya yeniden kullanılabilir olmasına dikkat edilmesi malzemenin korunumu açısından önemlidir.

Malzeme seçiminde uzun ömürlü ve dayanıklı malzemelerin seçilmesi, binanın kullanım ömrü sürecince daha az bakım ve yenileme veya değiştirme işlemi gerektireceğinden malzeme korunumu açısından önemli bir etkendir.

Sonuç olarak malzeme korunumu; standartlaşmış, yerel, geri dönüştürülmüş, üretiminde ve yaşam süresi boyunca daha az bakım, yenileme ve değiştirme işlemleri gerektiren, dayanıklı ve uzun ömürlü, yeniden kullanılabilir, geri dönüştürülebilir olma özelliklerini barındıran etkin malzeme seçimi ve bina ömrünü uzatan esnek tasarım ile sağlanabilmektedir.

3.2.2. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Biyoiklimsel tasarım elektromekanik araçlarla değil binanın biçimsel örgütlenmesiyle sağlanır. Biyoiklimsel tasarımın amacı, mekanik sistemlere gereksinimi en aza indirerek yenilenebilir olmayan enerji kaynaklarının tüketimini azaltmaktır. Bu sayede dış enerji kaynakları kesildiğinde dahi yaşam standardı en az derecede etkilenecek yapılar ortaya konulmuş olacaktır (Yeang, 2012, s:194).

Biyoiklimsel yaklaşımın en geçerli nedeni yapıların yaşam ömürleri boyunca enerji giderlerinin azaltılmasıdır. Bu sayede yapım maliyetlerinden tasarruf sağlanmayabilir; ancak uzun vadede işletme giderlerinden %30–60 oranında tasarruf sağlanabilmektedir (Sev, 2009, s:92).

Enerji etkin, biyoiklimsel tasarımlı bir yüksek yapının tasarımı birçok ilkenin ışığında gerçekleşmekte; yapının standardı yüksek tutularak enerji girdileri bireysel ve toplumsal yarara yönelik olarak miktar ve maliyet anlamında en aza indirilmektedir (Aytıs ve Sarıman, 2009, s:401).

Bu bölümde biyoiklimsel tasarım ilkeleri; bina yapılanması, çekirdek konumu, bina yönlenmesi, kabuk ve cephe tasarımı, güneş kontrol araçları, doğal aydınlatma, doğal havalandırma, düşey peyzaj ve bitkilendirme, gök avlular ve geçiş mekanları, bina kabuğu rengi, bina kabuğunda beşinci cephe olarak çatı ve eko hücre başlıkları altında detaylı bir şekilde incelenecektir.

3.2.2.1. Bina Yapılanması

Binanın çevresel etkenlere karşı açılması veya kapanmasının, binanın kendi formuyla doğrudan ilişkili olduğu gerçeğinden hareketle, enerji performansının belirlenmesinde bina formu ve yapılanması önemli bir tasarım parametresi olarak kabul edilmektedir. Tasarımcı, tasarıma başlarken bina elemanlarının yerleşimini, yapının formunu ve diğer bina yapılanması kararlarını dikkatli bir şekilde analiz etmelidir.

Yapı, mekansal düzenlemeleri ve yerleşimi, yakın çevredeki enerjiler ve bölgedeki meteorolojik verilerle bağlantılı olarak bir edilgin yanıt biçiminde düzenlenip planlanır. Ancak ısıtma enerjisi gereksinimlerini azaltmak (örneğin binanın içine giren ısıyı en iyi şekilde değerlendirerek) yalnızca bina yönlendirmesi sorunu değildir, binanın formu ve en-boy oranı da önemlidir. Bina yapılanmasını, binanın bulunduğu enleme göre güneşin yörüngesine uygun kılmak, enerji tüketimini fazladan masraf çıkarmadan %30–40 oranında azaltabilir (Yeang, 2012, s:196).

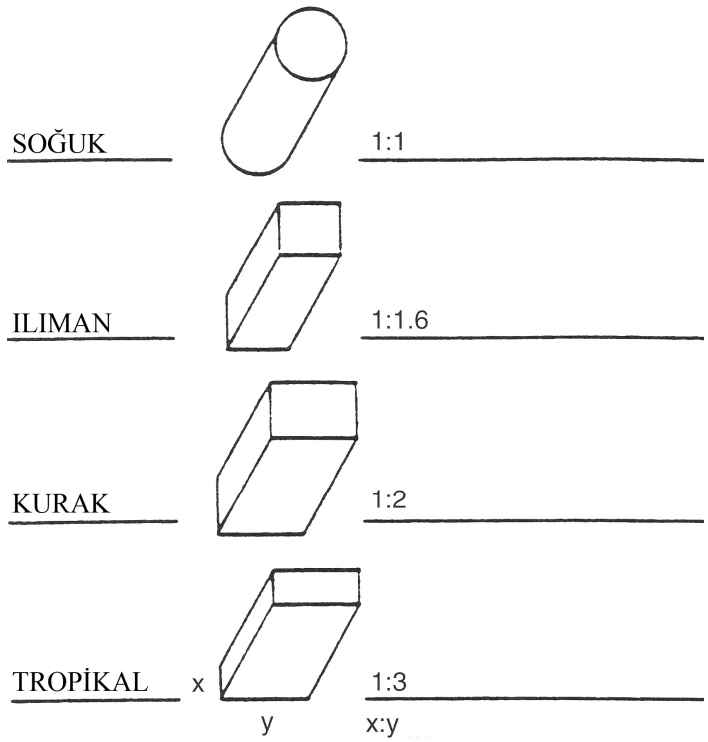
Bina formu, ısı kayıp ve kazancını etkileyen önemli bir faktördür. Bina formu; plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı (en-boy oranı), bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe eğimi ve çıkıntıları gibi binayı oluşturan geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir (Soysal, 2008, s:37).

Yapılan araştırmalara göre her iklim bölgesi için binalarda tercih edilmesi önerilen en uygun en-boy oranları (x:y) (Şekil 3.1) (Yeang, 2000, s:205);

- Soğuk iklim bölgeleri için 1:1
- Ilıman iklim bölgeleri için 1:1,6
- Kurak iklim bölgeleri için 1:2
- Tropikal iklim bölgeleri için 1:3’dür.

Önerilen bu en- boy oranlarına bakılacak olursa, özellikle alçak enlemlerde (tropikal bölgelerde) doğu ve batı istenmeyen ısı kazançlarının oluştuğu yönler olduğundan, bina formu doğu ve batıya açık yüzeyleri azaltmak amacıyla dikdörtgen

formunda seçilmekte; yüksek enlemlere çıkıldığında ise, yüzeyin maksimum değerde güneş ışınlarından yararlanabilmesi için form, kademeli olarak azalarak, oran olarak silindire yani 1:1 oranına evrilmektedir.

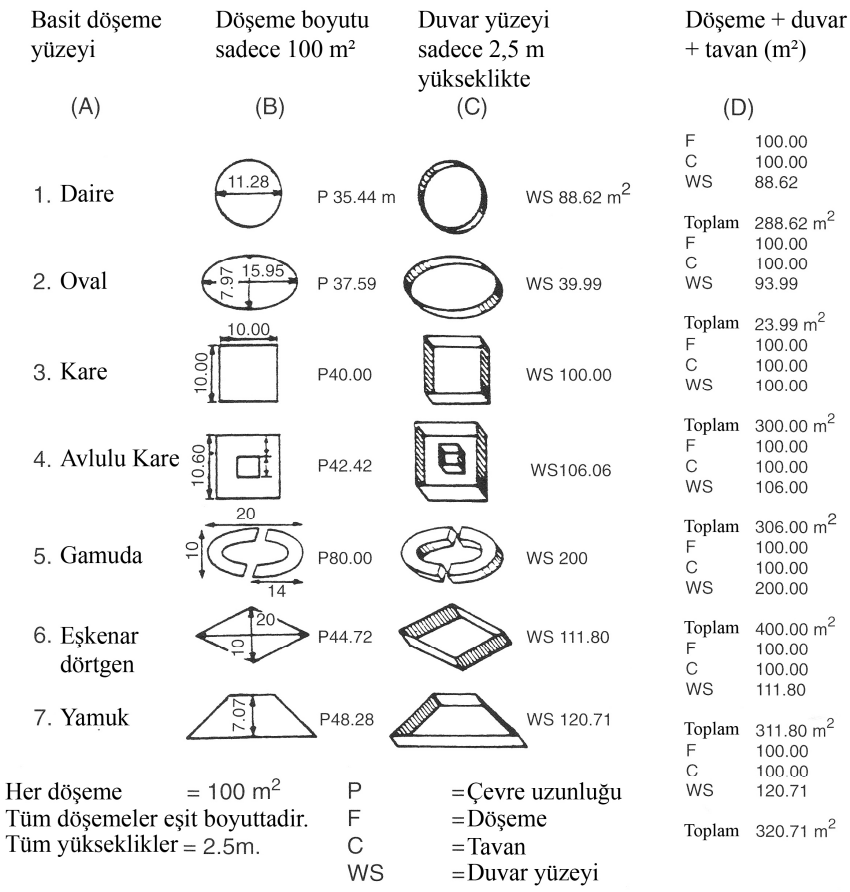


Şekil 3.1. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun en-boy oranları (Yeang, 2000, s:205).

Genelde ekvatora yakın bölgelerde bina uzunluğunun 1:2 ila 1:3 oranında olması gerektiği savunulur. Daha yüksek enlem bölgelerinde ise bina uzunluğu genişliğin iki katı olmalıdır. Bu yapılanma güneye doğru konumlandırılmış her binada -ekvatorun aşağısındaysa- gölgeleme etkisini azaltma avantajı da sağlar. Binanın uzun ekseninin, uzun eksen kuzeyden güneye bakacak şekilde doğudan batıya yönlendirilmesini sağlamalıyız. Bu önlem, ekvatorun üzerinde konumlanan binalarda, pencerelerin çoğunu kuzey duvarında tasarlamaya olanak verir. Bina ekvatorun aşağısında ise tersi geçerlidir. Böylece binaya giren güneş miktarı en üst seviyeye çıkmış olacaktır (Yeang, 2012, s:197).

Tasarımcı, bina formunu belirlerken yapının dış etkilere ne kadar maruz kalacağı sorusunu da düşünmelidir. Daha fazla yüzey açıklığı daha fazla dış etkene maruz kalmak demek olduğundan tasarımda, binanın bulunduğu iklime en uygun form seçilmelidir. Araştırmalar, en az yüzey açıklığı oluşturanın dairesel kat planı

olduğunu göstermektedir (Şekil 3.2). Bu biçim yüzey açıklığı açısından avantajlı olsa da, en iyi güneş kontrolü sağlayan biçim dikdörtgendir.



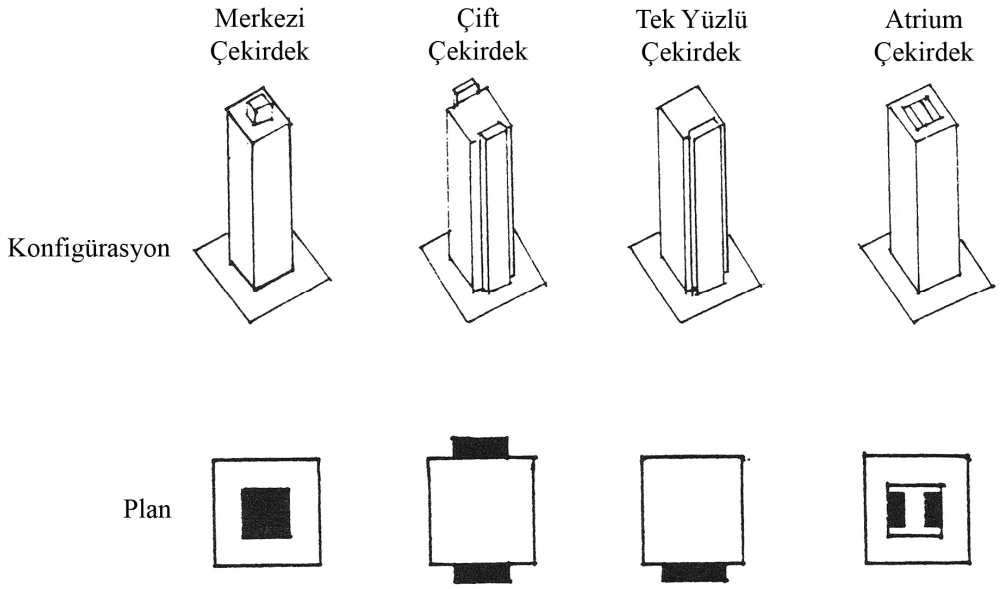
Şekil 3.2. Farklı bina formları için yüzey açıklığı (Yeang, 2000, s:211).

Tasarımcı, binanın yapısındaki iç ve dış ara yüzleri ve konforu düşünürken, binanın küresel ekolojik etkileri ile birlikte arazi, iklim ve yönlenimi de dikkate almak zorundadır. Örneğin sıcak ve nemli tropikal bölgelerde, bina içine giren güneş miktarını azaltacak bir tampon bölge oluşturmak için kat düzleminin, servis çekirdeği, güneşin bölgenin enlemine göre izlediği yolla bağlantılı olarak uygun biçimde yerleştirilecek şekilde biçimlendirilmesi önerilebilir (Yeang, 2012, s:197).

Yüksek binalar dış sıcaklık, rüzgar ve güneş ışığının etkilerine diğer binalara oranla daha fazla maruz kalırlar. Bu nedenle bu tür binaların yapılanması, yönlendirilmesi, kat düzeni ve tampon bileşenleri, enerji koruma ve iç mekanlara doğal ışık sağlama açısından oldukça önemlidir (Yeang, 2012, s:197).

3.2.2.2. Çekirdek Konumu

Yüksek bir binada katlar arasında dolaşım ağırlıklı olarak asansörlerle sağlanmaktadır. Asansörlerin yanı sıra merdivenler ve kaçış merdivenleri, binanın düşey dolaşım sistemlerini oluşturur ve bu araçlar genellikle belli bölgelerde toplanmaktadır. Çekirdek olarak tanımlanan bu bölgeler düşey ulaşım araçlarının yanı sıra bekleme lobilerini, WC'leri, elektrik-mekanik tesisatı için ayrılan düşey boşlukları da içermektedir. Yüksek yapılarda çekirdek planlaması katlardaki kullanım alanını ve taşıyıcı sistemi doğrudan etkilediğinden tasarımın önemli bir aşamasını oluşturur. Düşey sirkülasyon sisteminin etkin çalışması binanın da etkin çalıştığını gösterir (Sev, 2009, s:96).



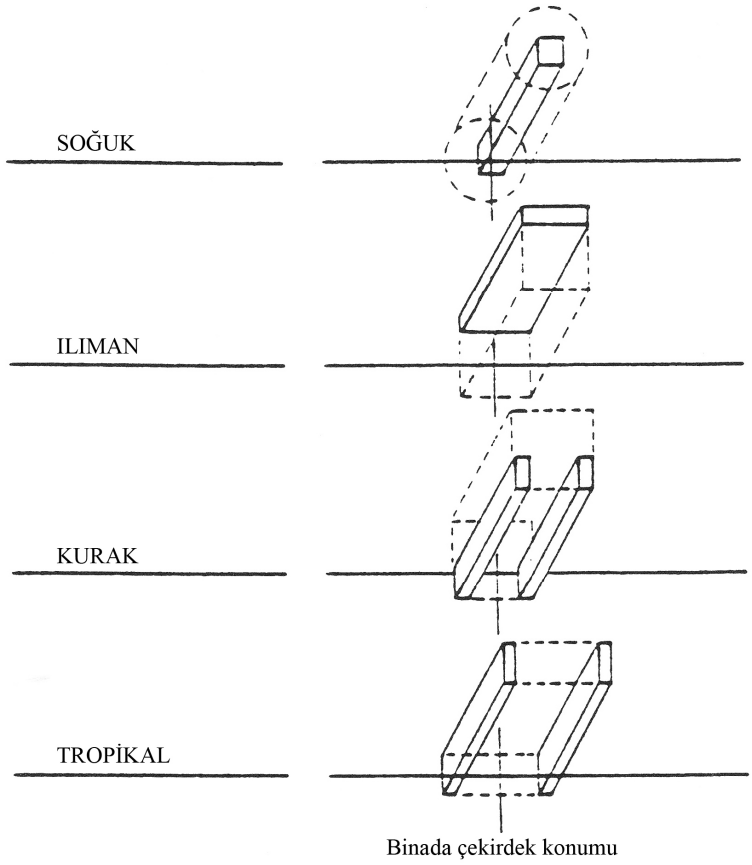
Şekil 3.3. Farklı çekirdek yerleşimleri (Yeang, 2000, s:207).

Çekirdekler tek, çift veya daha fazla sayıda tasarlanabileceği gibi konumu içinde farklı seçenekler söz konusudur. Binalarda; merkezi çekirdek, atrium çekirdek, çift çekirdek ve tek yüzlü çekirdek gibi olası servis çekirdeği yerleşimleri kullanılabilmektedir (Şekil 3.3). Yeang'a göre çevresel servis çekirdeği kullanımının çeşitli avantajları bulunmaktadır (Yeang, 2012, s:197,198):

- Yangın koruma amaçlı basınçlandırma kanalları olmaması sonucu başlangıç ve işletim maliyetlerinin düşmesi;
- Kullanıcıların bulundukları yere daha bilinçli bakmalarını sağlama;

- Asansör lobilerine doğal havalandırma sağlanması (enerji tasarruflarının artması);
- Asansörlere ve merdiven boşluklarına doğal gün ışığı sağlanması;
- Gücün tamamen kesilmesi durumunda daha güvenilir bir bina;
- Güneş ve/veya rüzgar tamponu etkileri.

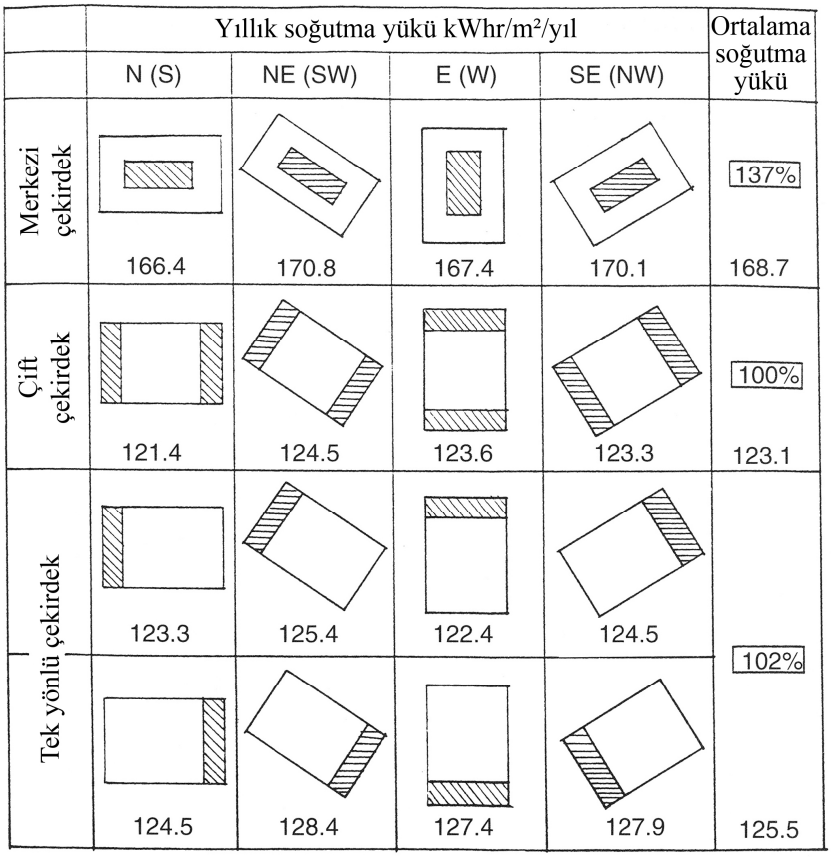
Biyoiklimsel yüksek yapılarda, çekirdek konumu gerek iç mekan kalitesiyle gerek binanın bulunduğu enlemin güneş diyagramıyla ve iklim bölgesiyle (soğuk, ılıman, kurak ve tropikal) yakından ilişkilidir (Yeang, 1996, s:39).



Şekil 3.4. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun çekirdek yerleşimleri (Yeang, 2000, s:206).

Servis çekirdeğinin konumu, istenilen duruma göre binanın içindeki ısının korunmasında veya binaya gölgeleme sağlayarak ısının içeri alınmasının engellenmesinde yardımcı olabilir (Şekil 3.4). Soğuk iklim bölgelerinde, güneş ısısı kazanımını olabildiğince artırmak amacıyla binanın dış cephe uzunluğunu maksimum seviyede tutmak gereklidir. Bu nedenle, bu iklim bölgelerinde çekirdek, binanın ısı kazanımını engellemeyecek şekilde binanın merkezinde yer almalıdır.

Ilıman iklim bölgelerinde ise, çekirdek yapının kuzey cephesinde konumlandırılmalıdır. Böylece çekirdek binada, kışın soğuk kuzey rüzgarları için bir tampon bölge oluşturarak ısı kaybını azaltırken güney cephesinden maksimum güneş ısısı kazanımının sağlanmasını engellemeyecektir. Kurak iklim bölgelerinde çekirdek, yaz ayları boyunca önemli ölçüde gölgeleme ihtiyacı olacağından binanın güneyine doğru ve doğu ve batı cephelerine konumlandırılmalıdır. Tropikal iklim bölgelerinde, çekirdekler binanın doğu ve batı cephelerine yerleştirilmelidirler. Böylece, bina gün boyunca bu cephelerden gelecek düşük açılı güneş ışınımından korunmuş olacaktır (Yeang, 2000, s:206).



Şekil 3.5. Tokyo'da herhangi bir binada çekirdek konumu soğutma yükü ilişkisi (Yeang, 2000, s:208).

Farklı çekirdek yerleri ve yönlenimleri ile yıllık soğutma yükü arasında bağıntı olduğu açıktır (Şekil 3.5). En az iklimlendirme yükü sağlayan çekirdek tipinin, açıklıkların kuzey-güney yönünde, çekirdeklerin ise doğu ve batıda yer aldığı çift çekirdek yapılanması olduğu açıktır. Buna karşılık en fazla iklimlendirme yükü karakteri, güneş ışığı almak için ana açıklıkları güneydoğu ve kuzeybatıda olan merkezi çekirdek yapılanmasıdır (Yeang, 2012, s:198).

3.2.2.3. Bina Yönlenmesi

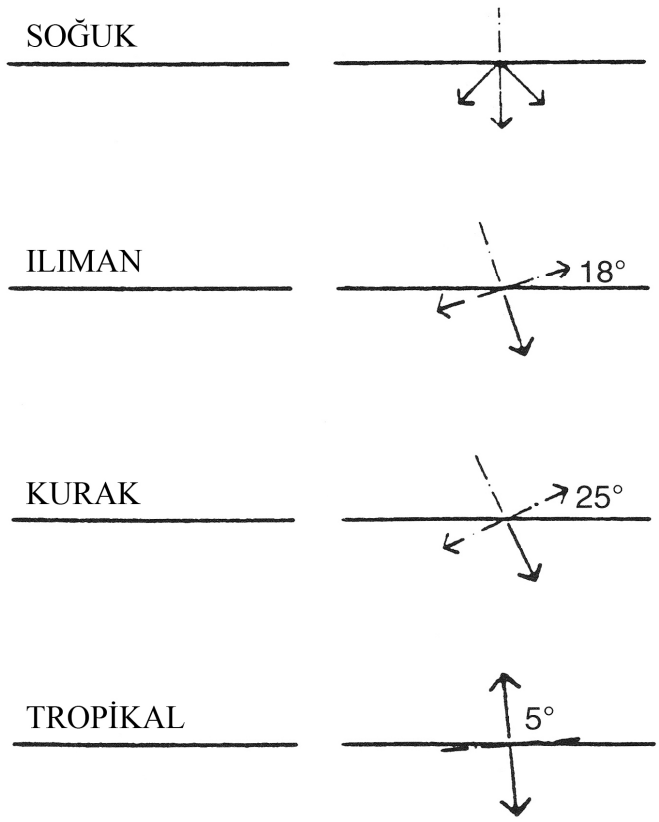
Biyoiklimsel yüksek binalarda yönlenme, iç iklimsel konforun sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. Yönlenme; yerel topografik koşullara uyum, mahremiyet, gürültüden kaçma, manzaraya açılma, rüzgar ve güneş ışınımlarından gerektiğince yararlanma ve korunma gibi pek çok faktörün bileşkesi olarak çözülmelidir.

Binanın doğrudan güneş ışınımından ve rüzgar etkisinden yararlanması ve/veya kaçınması binanın yönü ile doğrudan ilişkilidir. Bu yön durumu, binanın güneş ve rüzgar alma durumuna göre iklimlendirme ve havalandırma koşullarını etkileyen önemli faktörlerden biridir. Her bölgenin iklimsel özelliklerine göre güneş ve rüzgardan gerektiğinde yararlanması, gerektiğinde ise korunması ve bunları sağlayacak şekilde mekan dizilimi ve yönlenme yapılması gerekmektedir (Aytıs ve Sarıman, 2009, s:401,402).

Binanın arazi üzerinde yönlendirilmesiyle ilgili alınacak ilk karar daha sonraki kararların hepsini etkileyebilir. Her yapı alanı benzersizdir ve bu nedenle bina tasarımı kesinlikle araziye özgü olmalıdır. Bu yaklaşım peşi sıra alınacak tasarım kararlarına birtakım kısıtlamalar getirecektir (Yeang, 2012, s:200). Bu sebeple tasarımcı, en uygun yönlendirmenin sağlanması amacıyla, binanın bulunduğu bölgenin her bir mevsim için detaylı güneş ve rüzgar diyagramlarını dikkate alarak tasarım yapmalıdır.

Bina yönlendirmesinde serbest güneş enerjisinden hem ısı hem de ışık yönünden yararlanılabilir. Örneğin tropikal bölgelerde bina, güneşin yörüngesine yanıt olarak, binanın geniş yanlarındaki güneş yalıtımlarını azaltmak için doğu-batı ekseni boyunca uzanan bir dikdörtgen biçiminde olmalıdır. Çünkü ısı kazanımının en büyük kaynağı, pencerelerden giren güneş ışınımıdır. Bu kazanım gün içinde ışığın geliş açısına göre belirgin biçimde değişmektedir. Yılın büyük bir kısmında soğuk olan bölgelerde ise binalar, azami ölçüde güneş kazanımı sağlayacak şekilde yönlendirilmelidir. Mevsim değişikliklerinin önemli ölçüde hissedildiği bölgelerde belirli aralıklarla her iki durumda ortaya çıkmaktadır. Ilıman iklim bölgelerinde yönlendirmenin güneyden hafifçe (yaklaşık 18º) doğuya kaydırılması önerilir. Bu

sayede binanın öğle sonrası güneşinden çok sabah güneşini alması ve gün boyu ısınması sağlanır (Şekil 3.6) (Yeang, 2012, s:198,199).



Şekil 3.6. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun yönlenme (Yeang, 2000, s:210).

Bina yerleşiminde rüzgârın yönü ve şiddeti önemlidir. Rüzgar etkileri, koruma kuşağı bitkilendirmesi veya geçirgen duvarla hafifletilebilir ya da uyumlu cihazlarla birleştirilerek doğal havalandırma amaçlı kullanılabilir (Yeang, 2012, s:200).

İklim özelliklerine göre rüzgarın serinletici etkisinden kaçınmak ya da fayda sağlamak mümkündür. Örneğin; soğuk iklim bölgelerinde rüzgardan korunmak için önlemler alınırken, sıcak ve nemli iklim bölgelerinde rüzgarın serinletici etkisinden mümkün olduğunca fayda sağlamak amaçlanmalıdır (Aktuna, 2007, s:17).

Kuvvetli rüzgârların bulunduğu bölgelerde yanlış yerleştirilmiş binalarda ısı kaybı toplam ısı kaybının %30'unu oluşturmaktadır. Bu nedenle elde edilen veriler doğrultusunda bina yönlendirilmelidir (Zinzade, 2010, s:17).

3.2.2.4. Kabuk ve Cephe Tasarımı

Biyoiklimsel tasarımın bir diğer önemli konusu da kabuk ve cephe tasarımıdır. Cephe sistemi bir yapının mimari biçimlenişinin yanı sıra dış çevre koşulları ve kullanım amacına bağlı olarak uygun fiziksel ortamın yaratılmasında önemli bir rol oynar. Başka bir deyişle iç mekanı dış mekanın olumsuz etkilerinden koruyarak, sağlıklı ve konforlu kullanım alanları oluşturmaya katkıda bulunur. Aynı zamanda kullanıcıların dış mekanla görsel ilişki kurmasını da sağlayan cephe sisteminin tasarımı ısısal ve işitsel konfor açısından büyük önem taşımaktadır (Sev, 2009, s:104).

Tanım olarak yapı kabuğu; iç ve dış çevreyi birbirinden ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinden oluşan yapı öğesidir. İklimsel konfor açısından önem taşıyan yapı kabuğunun öncelikle rüzgara, sıcağa ve soğuğa karşı koruma sağlaması gerekmektedir (Soysal, 2008, s:48).

İç çevre iklimsel durumu ve yapma ısıtma ve iklimlendirme yükleri bina kabuğundan yitirilen ve kazanılan toplam ısı miktarına bağlı olarak değişim gösterir. Dolayısıyla, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri aynı zamanda gerek iç iklim durumunun gerekse yapma ısıtma ve iklimlendirme yüklerinin belirleyicileridir. Amaç minimum yapma ısıtma ve iklimlendirme enerjisi tüketimine dayalı konforlu bir iç çevre yaratma olduğundan, bina kabuğunun minimum yapma ısıtma ve iklimlendirme takviyesine ihtiyaç duyulmasına olanak veren optimal pasif sistem öğesi olarak işlevini yerine getirmesi sağlanmalıdır (Özdemir, 2005, s:37,38).

Yüksek yapılarda cephe ve kabuk tasarımı, dış ortam koşullarına az ve orta katlı yapılara nazaran daha fazla maruz kaldıklarından büyük önem taşımaktadır. Yeang'a göre, biyoiklimsel yüksek yapılarda bina kabuğunun ışık, ısı ve hava geçirgenliği ve görsel saydamlığı denetlenebilir ve değiştirilebilir olmalıdır. Böylece bina bölgenin değişen iklim koşullarına tepki verebilecektir. Bu değişkenler güneş perdelemesi, parlamadan koruma, geçici ısı koruması ve ayarlanabilir doğal havalandırma seçeneklerini kapsar. İyi tasarlanmış bir bina kabuğu önemli enerji tasarrufları sağlar. Bina, gerçek derimiz ve kıyafetimizden sonra üçüncü bir deri işlevi görür. Kabuğun her katmanı bedenimiz ve doğal çevreyle uyumlu ve doğal bir

şekilde işlemelidir. Bina cephesinin derimiz gibi nefes almaya ihtiyacı vardır ve doğal çevrede düzenleme, koruma, yalıtma ve bütünleştirme işlevi görmelidir (Yeang, 2012, s:202).

Yeang'a göre ideal dış duvar, çevreyle duyarlı bir süzgeç gibi davranmalıdır. Kabuğun doğal havalandırma sağlamak, çapraz havalandırmayı denetlemek, dış görünüm sunmak, güneşten korumak, rüzgarlı yağmuru düzenlemek ve şiddetli yağan yağmur sularını boşaltmak, soğuk mevsimlerde yalıtım sağlamak (ve ılıman bölgelerde yaz, kış ve iki mevsim arasında ortaya çıkan gereksinimleri karşılamak) ve doğal çevreyle daha doğrudan bir ilişki geliştirmek üzere çeşitli parçalar ile elek benzeri süzgeçler gibi işleyen değiştirilebilir açıklıkları olmalıdır. Güneşin geliş açısı yaz kış farklıdır. Ilıman bölgelerde ve yukarılarda tasarımcı bu farkı dikkate almalıdır. Biyoiklimsel tasarım yaklaşımı, kabuğun hiçbir şekilde hava sızdırmadığı cephe tasarımlarına karşıttır. Aksine bu anlayışta cephe tasarımı çok işlevli olmalıdır. Dış gölgeleme araçlarından mekana giren ısı kazanımını azaltabilir, temiz hava akımı sağlayabilir, ses bariyeri işlevi görebilir, erişime süreklilik kazandırabilir ve binanın estetiğine katkıda bulunabilir (Yeang, 2012, s:202).

Bina kabuğunun belirlenmesinde, bina elemanlarının her biri ayrı olarak ele alınmalıdır. Bunlar: "dış duvar, çatı, döşeme, pencere, kapı" olarak sıralanabilir. Bina elemanlarının ısı kazanç ve kayıpları düşünülerek toplam ısı geçirgenlik katsayıları iklim bölgelerine uygun olarak saptanmalıdır (Zinzade, 2010, s:18).

Bina kabuğunda açılan kapı ve pencere boşluklarının oran (saydamlık oranı) ve kabuk üzerindeki yerleşimi binanın ısı kayıp ve kazançlarını, dolayısıyla iç mekandaki konfor şartlarını belirlemektedir. Pencere ve kapı boşluklarının yerleşimi ve cephe biçimlenişi binada güneşlenme, doğal havalandırma ve aydınlatma sağlama açısından önemlidir. Soğuk iklimlerde binada güneş ışığından maksimum fayda sağlayabilmek için güney cephesine büyük pencereler açılmalıdır. Binada ısı kayıplarını en aza indirgemek için mümkün olduğunca az pencere açılmalıdır. Batı yönünden gelen yatay ve kuvvetli güneş ışınlarını engellemek için de batı cephesinde büyük pencerelerden kaçınılmalıdır. Bina kabuğunda açılacak boşlukların %40 ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir. Sıcak iklimlerde güneş ışınlarının etkilerinden korunmak için güney ve batı cephelerine az pencere açılmalıdır (Aktuna, 2007, s:26).

Bina kabuğunda kullanılan malzeme özellikleri de çok büyük önem taşımaktadır. Kabuk malzemesinin opak ve saydamlık özelliklerine göre yutuculuk, geçirgenlik ve yansıtıcılık özellikleri değişmektedir. Şeffaf yüzeylerin kısa dalga boyu ışığı geçirirken, uzun dalga ışınımına karşı opak özellik göstermesi sera etkisi yaratarak, iç mekanda ısı kazancı oluşturur. Opak malzemeler ise ışını arka tarafa geçirmez, malzemenin rengine, dokusuna, yüzey sıcaklığına ve gelen ışının dalga boyuna, geliş açısına bağlı olarak ışınımın bir kısmını yansıtır ve kalanını yutarak ısı enerjisine dönüştürür. Bu özelliklerinden yararlanarak, pasif güneş enerjili binalarda gündüz depolanan enerjinin gece kullanımı olanaklıdır (Soysal, 2008, s:50).

Cephe tasarımında bir diğer önemli konu ise yalıtımdır. Yalıtım, bina mekanik ısıtma ve soğutma gerektirdiğinde değer kazanır. Binadaki enerji tüketimini edilgin yöntemle azaltmanın etkili bir yolu, özellikle ılıman ve soğuk iklimlerde, sızıntıları ve ısı köprülerini azaltmak ve katı yüzeylerin cam yüzeylere oranını düşürmek için dış duvar yalıtımını artırmaktır. Yalıtım içine yerleştirildiği elemanların içinden geçen ısı akışının hızını azaltır. Bu durum, ısıtılan ve soğutulan binalarda önemli ölçüde enerji tasarrufu ve ısı konforu sağlayacaktır (Yeang, 2012, s:202).

Doğrudan güneşe maruz kalan dış duvar yüzeyleri yalıtılmalıdır. Pencere çerçeveleri ve cam sistemlerinin ısı geçirme özellikleri dikkate alınmalıdır. Cephe ve çatıdaki yalıtım düzeylerini yükseltmenin (gökdelenlerde asgari düzeyde olmasına rağmen) enerji kullanımını azaltmak için etkili bir çözüm olduğu bilinmektedir. Ancak yalıtımı artırmak her zaman bir çözüm değildir. Malzemelerin ısı performansı başka etkenlerle birlikte dikkate alınmalıdır. Bu etkenlerden bazıları şunlardır (Yeang, 2012, s:203):

- Ilıman ve soğuk iklim bölgelerinde, hava sızıntısından dolayı oluşan ısı kayıpları, eş zamanlı olarak yalıtım katmanları ile birlikte ele alınmazsa ısı kaybında baskın hale gelebilir.
- Benzer şekilde, ısıtma sistemleri ve bileşenleri de etkili enerji kullanımı mantığıyla tasarlanıp seçilmeli ve binanın yapısı ve amacıyla örtüşmelidir. İyi yalıtılmış bir bina, verimsiz ve denetimi zayıf bir ısı sistemiyle büyük olasılıkla aşırı ısınacaktır ve enerji tasarrufu sağlamayacaktır.

- Ilıman ve soğuk iklim bölgelerinde, yüksek yalıtım düzeyleri hem yazın hem de kışın ısı kayıp oranını düşürecektir. Bunun yanında ısı kazanım potansiyeli de düşecektir. Isı performansı, bir yandan yazın iç kaynaklardan çıkan ısı kazanımını önlemek, diğer yandan kışın aşırı kayıplardan kaçınmak için ısı kazanımı ve kayıplarını en iyi duruma getirmeye yönelik olarak değerlendirilmelidir. Ayrıca yaz kazanımlarından kaçınayım derken, yararlı olabilecek kış kazanımları bertaraf edilmemelidir. En iyi çözüm, yalıtım düzeylerini en üst düzeye çıkararak, yüksek işletim verimliliği için uygun ısıtma sistemleri tasarlayarak ve yararlı kış güneşi kazanımlarından ödün vermeksizin yazın güneşten koruma sağlayarak başarılır.

Sonuç olarak, yüksek bir yapıda ısı kayıp ve kazançlarının büyük bir bölümü cephelerde oluştuğu için, enerji korunumu sağlamada cephe sisteminin rolü büyüktür. Biyoiklimsel bir yapı için cephe iç ve dış mekanı birbirinden ayıran bir 'filtre' gibi (Yeang, 1996, s:154);

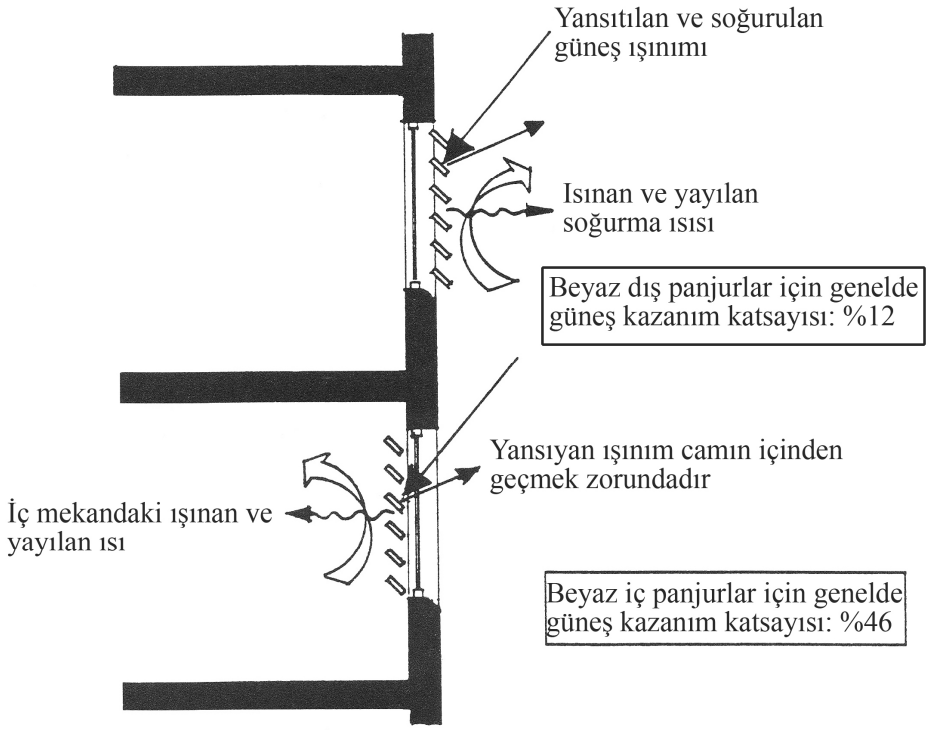
- Enerji korunumu sağlamalı,
- Doğrudan ve dolaylı kamaşmayı önlemeli,
- Renk, doku ve bitiş detaylarına ilişkin alternatifler sunmalı,
- Cephe temizlik ekipmanları ile uyumlu olmalı,
- Deprem, ısı değişikliği, rüzgar gibi etkenlerle oluşan hareketlere uyumlu olmalı,
- Hafif olmalı, strüktürel sisteme az yük getirmeli,
- Kurulumu, bakım ve onarımı kolay ve ekonomik olmalı,
- Estetik olmalıdır.

İklim bölgelerine bağlı olarak bu kriterlere yağmur suyu toplama ve tahliyesi, doğal havalandırma ve rüzgar, yönlenme ve tampon görevi sağlama, manzara izlenilebilirliği ve çevreyle ilişkisi gibi özellikler de eklenmektedir (Yeang, 1996, s:154).

3.2.2.5. Güneş Kontrol Araçları

Güneşin bazen yararlı, bazense kaçınılması gereken bir kaynak olduğu düşünüldüğünde binanın bu kaynağı gerektiğinde kullanarak yararlanması, gerektiğinde ise korunabilmesi için uygun güneş kontrolü sistemlerine yer veren bir tasarım ürünü olması gerekmektedir. Cam bir yüzeyden güneş ısısı kazanımı oldukça önemlidir ve bu etki gecikme olmadan hissedilir. Bina içinde ısıtmanın istenmediği zamanlarda güneş kontrol elemanları kullanılarak, pencerelerin ısıl etkisinin şekillendirilmesi olanaklı olmaktadır.

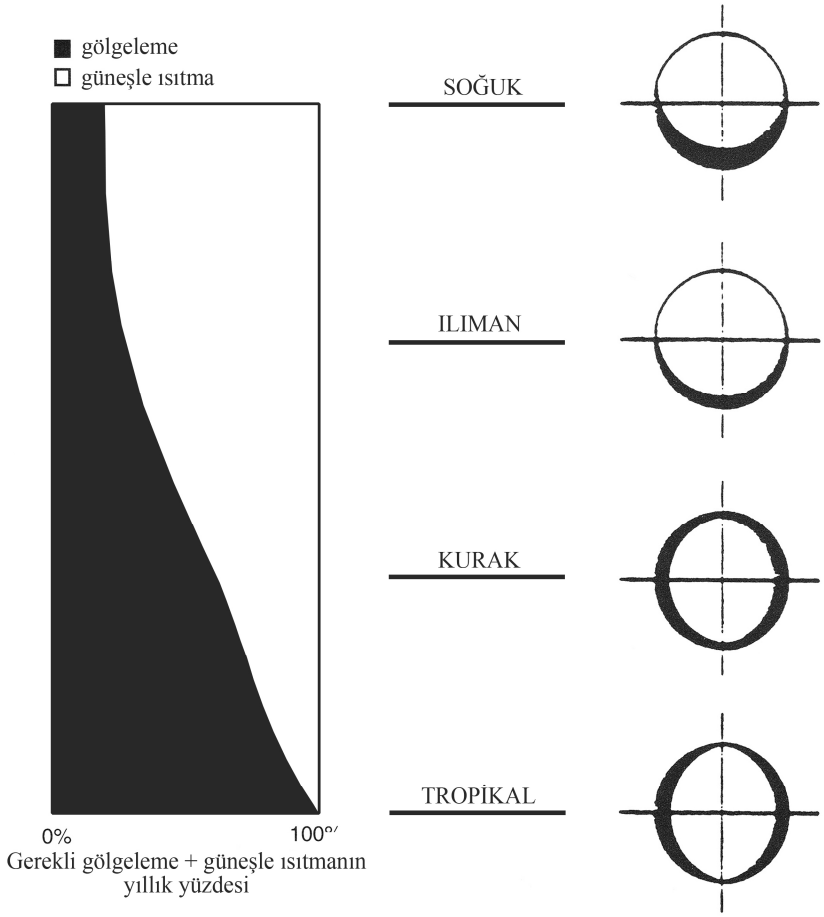
Güneş kontrol elemanları olarak, değişik performanstaki güneş kırıcılar, kepenkler, storlar, yalıtımlı kepenkler, tenteler, jaluziler ve perdelerin yanı sıra derin balkonlar, yatay saçaklar, dikey güneş kırıcıları, kanat duvarları, yatay ve dikey elemanların birleşimi olan kompozit elemanlar kullanılmaktadır (Tıkır, 2009, s:40).



Şekil 3.7. İç ve dış güneş gölgeleme araçlarının kullanımı ve ısıl etkileri (Yeang, 2000, s:221).

Binalarda güneşin ısıl ışınımlarının etkilerinden korunmak için uygulanacak en etkili kontrol, ışınımların yapı kabuğu düzenlemede (camlar) ve kabuk içerisinde (perde, jaluzi) kontrolünden önce yapı kabuğunun dışında yakalanarak durdurulması

ile sağlanabilmektedir (Şekil 3.7). Yakalanan ışınların yansıtılarak geri atılması mevsimlik güneş yörünge ve açılarına göre güneş kontrol elemanlarının esnek ve hareketli olması güneş kontrolünün performansını artırmaktadır. Bu nedenle binanın yeri, konumu, enlemi, yönlenmesi, etkin bir güneş kontrol sisteminin tasarlanması açısından önemlidir (Şekil 3.8) (Soysal, 2008, s:40).



Şekil 3.8. İklim bölgelerine göre gölgeleme ve güneşle ısıtma ihtiyacı (Yeang, 2000, s:212,220).

Güneş ısısı kazanımından koruma açısından dış gölgeleme araçları iç gölgeleme araçlarından daha etkilidir. Dışarıda bulunan güneş kontrol elemanları, pencerenin dışında bulunan olumsuz iklimsel özellikleri kontrol etme avantajına sahiptir. Bunun sonucu, güneş ışınımından emilen ısı gibi, fazla yükler içeriye alınmadan dışarıda dağıtılır. Yüksek binalarda dış gölgeleme araçlarının cephe temizleme stratejisiyle de bütünleştirilmesi gerekir.

Cam arası gölgeleme elemanları da iç çözümlere göre daha etkindir. Camlı ünite içinde bütünleştirilmiş güneş kontrol elemanları, temizlik ve bakım

maliyetlerinin yüksek olması nedeniyle ve ayrıca elektrik motorlarının cam tabakaları arasına yerleştirildiği uygulamalarda bakımın pahalı olması nedeniyle günümüzde daha az kullanılmaktadır (Lakot, 2007, s:53).

Güneş kontrol elemanı katlanabilen gölgelikler, jaluziler gibi perde şeklinde içeride olduğu zaman ise, güneş ışınımı, kırıcıya gelmeden camdan geçer. Böylece mekana güneş enerjisinin girmesine izin vermiş olurlar. Bu kırıcıların ulaşılabilirlik gibi bir avantajı vardır. Bu özellik, binanın içinde yaşayanların, dışarıdaki havaya veya içerideki duruma göre kırıcıları kontrol edebilmesini sağlar (Tıkır, 2009, s:41).

Diğer ölçütleri (yalıtım değerleri, vs.) karşılamak kaydıyla, tam yükseklikte bir camlı perde duvar, güneş almayan yüzeylerde kullanılabilir. Batı tarafından güneş alan duvar günün en sıcak zamanında en yüksek yoğunluğa sahiptir. Bir cepheden en iyi şekilde yararlanmak için, güneş açısı kontrolünün, bilgisayar destekli tasarımla doğru bir şekilde yapılması gerekir. Çünkü iç alanlara doğrudan etki eden ışınımdan, yüksek gün ışığı kullanımını sürdürmek koşuluyla, yılın uzun dönemleri boyunca kaçınılmalıdır. Panjur açısı, mevsime ve günün zamanına bağlı olarak, en az ısı kazanımıyla birlikte en yüksek doğal gün ışığı aydınlatması sağlanacak şekilde ayarlanır. “Akıllı cepheler”, gelen ışınım ve dış sıcaklıkla düzenlenen otomatik açı denetimiyle çalışır. İstenmeyen dış ısı kazanımlarının oluşabileceği dönemde panjurlar, ısıtmadaki enerji maliyetlerini azaltmak için edilgin güneş kazanımlarından yararlanılabildiği dönemlere oranla daha dik konumlandırılır. Bu nedenle açı denetimi toplam güneş enerjisi geçişi bakımından önemli bir etkendir. Hareketli gölgelemenin iki temel avantajı vardır. Bunlar (Yeang, 2012, s:204);

- Güneşten azami ölçüde yarar sağlar, parlama ve aşırı ısı kazanımından korumak amacıyla dış koşullara uyarlanabilir.
- Kışın, ılıman bölgelerde, binadaki gece gökyüzüne ışınım yoluyla ısı kaybını azaltmak için araçlar kapanabilir.

Camlı yüzeylerde güneş kontrolünü sağlayabilmek için gölgeleme ve güneş kontrol elemanlarının kullanımının yanı sıra kullanılan cam tipi ve özellikleri önemli bir faktördür.

Pencerenin ısıl açıdan enerji performansına ait net değerleri, şeffaf ve opak bileşenlerin güneşten ısı kazançlarına ait değerleriyle, iç-dış ortam arasındaki sıcaklık farkından kaynaklanan kondüksiyon, konveksiyon ve ışıma (radyasyon) yolları sonucu gerçekleşen ısı transferinin birlikte hesaplanması ile elde edilmektedir. Kabuğun şeffaf yüzeylerinden konveksiyon yolu ile ısı transferi, iç-dış ortam sıcaklık farkından kaynaklanır ve ısı sıcak ortamdan soğuk ortama doğru hareket eder. Isı akışı yönünde havadan konveksiyon yoluyla cama iletilen ısı, camı kondüksiyon yolu ile aşarak diğer yüzden yine konveksiyon yolu ile havaya iletilir. Işıma yolu ile ısı transferi ise malzemenin optik özelliklerine ve güneş ışınımının yüzeye geliş açısına bağlıdır. Güneş kontrolü ve ısı korunumuna yönelik olarak yaygın olarak kullanılan camlar (Soysal, 2008, s:53,54);

- Isı Soğuran (Renkli) Camlar (Heat Absorbing-Tinted Glass)
- Yansıtıcı (Reflektif) Camlar
- Düşük Yayınımlı (Low-E) Camlar
- Seçici Geçirgen (Spectrally Selective) Özellikteki Camlar
- Polyester Film Kaplamaları
- Isı Aynası (Heat Mirror) Cam
- Camlar arası Boşlukta Asal Gaz Kullanımı
- Akıllı Camlar (Smart, Switchable Glazing)

Renkli cam güneş gölgelemenin yerini tutamaz. Renklendirmenin en iyi etkisi ısı geçişini yaklaşık %20 azaltmaktır. Yinede bu oran sıcak iklimlerin serin koşulları ve ılıman iklimlerin yaz koşulları için yetersizdir. Renklendirme ısıyı soğurur ve böylece dış duvarlar ısınır. Ancak ışınım iç mekanları ısıtır ve konforun sürmesi için havanın soğutulması gerekir. Sıcak cam ısıyı iletir, bu yüzden soğutma yükü hala yüksektir. Ayrıca, renklendirme gün ışığını keserek iç mekan kalitesini etkiler. Renkli camlı binalarda yazın oluşan aşırı ısınma, saydam camlı binalara göre daha şiddetli olabilir ve kışın ısı kazanımı gün içinde bu ısı soğurmasını başarmak için çok geç meydana gelebilir (Yeang, 2012, s:206).

Araştırmalar renkli cam kullanımının bina sakinleri üzerinde iki etkisi olabileceğini göstermektedir (Yeang, 2012, s:206):

- Uzun dalga ışık geçişi azalır. Bunun sonucunda aynı düzeyde doğal ışık aydınlatması sağlamak için yapay ışık ve/veya daha geniş pencere alanı gereksinimi yaratır.
- Dış dünyaya renkli bir camdan bakmanın psikolojik etkisi bina sakinleri için rahatsız edici olabilir.

Yansıtıcı camlar ise, güneş girişini, renkli camlar kadar görünümü etkilemeden azaltabilir. Fakat bu çözüm hem kısa dalga ısı hem de uzun dalga ışık geçişlerini azaltır. Buda kışın yararlı ısı kazanımının azalmasına ve yıl boyunca yapay ışığın doğal ışığın yeterli olabileceği zamanlarda da kullanılmasına neden olacaktır. Buna karşın yansıtıcı camlar, ısı kazanımının istenmediği ve dış gölgeleme araçlarının kullanımının fiziksel olarak mümkün olmadığı durumlarda, özellikle batı cephelerinde yararlı olabilir (Yeang, 2012, s:207).

Düşük yayınımlı camlar, ışığı ısıdan daha büyük oranda geçirerek doğrudan ısı kazanımını azaltır. Isıyı mekan içine geri yansıtarak ısı kayıplarını azaltır ve saydam camla aynı görünümdedir. Bu nedenle, güneş ışığının istendiği, ama güneş ısısı kazanımlarının azaldığı durumlarda yararlıdır (Yeang, 2012, s:207).

Sonuç olarak, ilerleyen teknolojiyle birlikte, yaz ve kış gereksinimlerine göre farklılaşan sorunların üstesinden gelecek yeni akıllı cam sistemleri halen araştırılmaktadır. Bu sırada, çevreye duyarlı yaklaşım, güneş gölgelemenin mümkün olduğu her yerde saydam veya düşük yayınımlı cam, yüksek kalite çift veya üçlü cam öğeler kullanmaya teşvik etmektedir. Tercihen kolayca ayarlanabilir ve oturanların denetlemesine izin veren dış araçlarla gölgeleme yapılmalıdır (Yeang, 2012, s:207).

Ayrıca binalarda gölgeleme aracı olarak peyzaj elemanlarının kullanımı da olumlu sonuçlar vermektedir. Bu konu tezin, ‘Düşey peyzaj ve bitkilendirme’ başlığı altında detaylı olarak incelenmiştir.

3.2.2.6. Doğal Aydınlatma

Biyoiklimsel mimarlık anlayışı edilgin gün ışığı araçlarının etkin şekilde kullanımını, bu sayede gün ışığından azami ölçüde yararlanmayı ve enerji tüketimini artıran yapay aydınlatma gereksinimini azaltmayı hedefler.

Doğal aydınlatmanın ana kaynağı güneşten gelen gün ışığıdır. Mekanların doğal (günışığı ile) aydınlatılması, pencereler ve bazı durumlarda çatıdan gelen ışık yardımıyla sağlanmaktadır. Malzemenin cinsi ne olursa olsun, doğal aydınlatmanın doğru yapıldığı mekanlar da aydınlatma problemi yaşanmaz (Öztürk, 2006, s:5).

Kullanıcıların fizyolojik ve psikolojik konforunun sağlanmasının yanı sıra enerji tüketiminin azaltılması açılarından hacimlerin günışığı ile aydınlatılmasında ana hedefler (Yener, 2007, s:231);

- Günışığının etkin kullanımı,
- Olabildiğince düzgün bir aydınlığın sağlanması,
- Direkt güneş ışığından korunarak kamaşma kontrolü sağlanması,
- Dış çevre ile görsel ilişki kurulması,
- Dış aydınlık düzeyinin gün içindeki niceliksel ve niteliksel farklılıklarının hissedilmesi,
- İklim kontrolü ve gürültü kontrolü gibi diğer fiziksel çevresel konularla uyumlu bir tasarımın gerçekleştirilmesi,
- Yapma aydınlatma, ısıtma ve soğutma yüklerinin azaltılması olarak sıralanabilmektedir. Bu hedefler, bulunulan iklim bölgesinin özellikleri, binanın işlevi ve kullanım saatleri gibi değişkenlere bağlı olarak farklı önceliklere sahip olabilirler.

Edilgin gün ışığı tekniklerinin çoğu görsel konfor üzerindeki olası olumsuz etkileri en aza indirmek ve ısı kazanımlarını azaltma yoluyla binanın soğutma yüklerini azaltmaya yönelik olarak, doğrudan gelen güneş ışığını denetlemek için çalışırlar. Doğrudan gelen güneş ışığı, bina cephesinde tutulduğunda ve parlamasız

olarak baştan sona binaya etkili bir şekilde dağıtıldığında gerçekten kusursuz bir iç mekan aydınlatması sağlanmış olacaktır (Yeang, 2012, s:208).

Geçişken gün ışığı tasarımları, geleneksel pencere yüksekliğiyle yaklaşık 4 ila 6 metre içinde günışığı sağlayabilmektedir. Pencerelerden daha uzak mesafelerde yeterli gün ışığı düzeyi sağlamak için daha geniş pencereler ve daha yüksek geçirgenlikte camlar kullanmanın tatmin edici sonuç vermediği kanıtlanmıştır. Öyleyse mekanın arka tarafındaki gün ışığı seviyesinde küçük kazanımlar elde etmek için mekanın ön tarafına aşırı miktarda güneş ışınımı sokulmak zorundadır (Yeang, 2012, s:208). Bu durum ise ancak özel bazı sistemler kullanılarak yapılabilir.

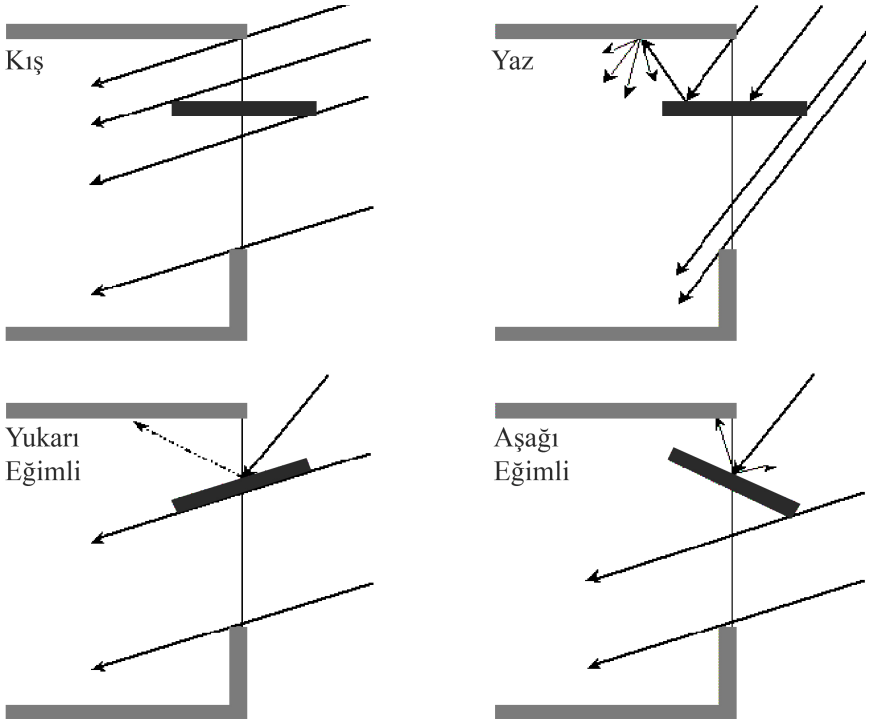
Kabul edilebilir düzeyde gün ışığı konforu sağlarken karşılaşılıp çözülmesi gerekecek konforsuzluklardan biri, dolaylı ve dolaysız oluşabilecek parlama sorunudur. Parlama iki nedenden dolayı meydana gelmektedir. İlkinde parlak ışık kaynağı (güneşli bir pencere veya parlak bir lamba gibi) çevrede görece karanlık bir yerden görülür. Burada parlama aşırı karşıtlıktan kaynaklanır ve ancak çevrenin aydınlatılması ile çözülebilir. Bu parlama çevre sakinlerinin görsel algısını zayıflatarak onları rahatsız eder. Diğer bir parlama türü ise, gözde doygunluk yaratacak kadar aşırı parlak bir ışık kaynağı tarafından aşırı aydınlatılan mekanda oluşan ‘engelleyici parlama’dır. Bu parlamaya örnek olarak loş bir koridorun sonundaki pencereden içeri vuran güneş ışığı gösterilebilir (Yeang, 2012, s:210).

Günışığından kaynaklanabilecek kamaşmanın önlenmesi de; doğru cephe tasarımı, dışarıda veya içeride gölgeleme elemanı kullanımı, bu amaca uygun cam türü tercihi ve iç mekanda açıklıklara uzak alanlara da günışığını ulaştıracak sistemlerle mümkün olmaktadır. Ancak cephede kullanılan güneş gölgeleme araçları da binanın aldığı gün ışığı miktarını azaltarak olumsuz bir etki yapabilmektedir (Uyan, 2010, s:21).

Doğal gün ışığını binanın iç derinliklerine alabilmek amacıyla birtakım özel sistemler geliştirilmiştir. Bu gelişmiş sistemler ‘ışık rafı’ ve ‘ışık tüpü’ gibi sistemleri kullanır. Araştırmalar, ışık tüpü ve ışık rafı tasarımları ile, ofis amaçlı kullanılan derin bir mekanın dış duvardan itibaren 12 metrelik bir alanında yeterli bir düzeyde doğal aydınlatma sağlandığını göstermektedir (Yeang, 2012, s:208).

3.2.2.6.1. Işık Rafı

Işık rafları, güneş ışığını engellemek ve günışığını tavana yönlendirmek amacıyla tasarlanan, pencerenin iç veya dış yüzeyinde yer alan yatay veya yataya yakın elemanlardır. Cepheyle bütünleşmiş bir eleman olabileceği gibi sonradan monte edilen bir eleman da olabilirler. Işık rafı genellikle göz seviyesi üzerine yerleştirilir. Pencerenin alt kısmı dış görüşü sağlarken üst pencere alanı ışığın içeri alınmasına hizmet eder. Işık rafları hacimde pencereye yakın bölgeyi güneş ışığından korurken, yansımış ışık tavanı aydınlatmaktadır. Kışın ise ışık rafının altında ve üstünde kalan pencere bölümlerinden hacme güneş ışığı girebilmektedir (Şekil 3.9) (Yener, 2007, s:235).



Şekil 3.9. Işık raflarının yaz ve kış dönemlerine ilişkin etkileri (Öztürk, 2006, s:50).

Işık rafları hem kamaşmayı önlemek hem de dış görüşü sağlamak amacını taşıdıkları için konumları hacimsel özelliklere bağlıdır. Ne kadar altta yer alırsa tavana yansıtılan ışık miktarı da o kadar fazla olur. Işık raflarının işlevlerini yerine getirebilmeleri için yüksek bir tavana gereksinim olduğundan mimari tasarım ve taşıyıcı sistemle birlikte düşünülmesi gerekmektedir. Pencere yönüne, hacim özelliklerine ve enleme bağlı olarak tasarlanmalıdır. Direkt güneş ışığının bol olduğu

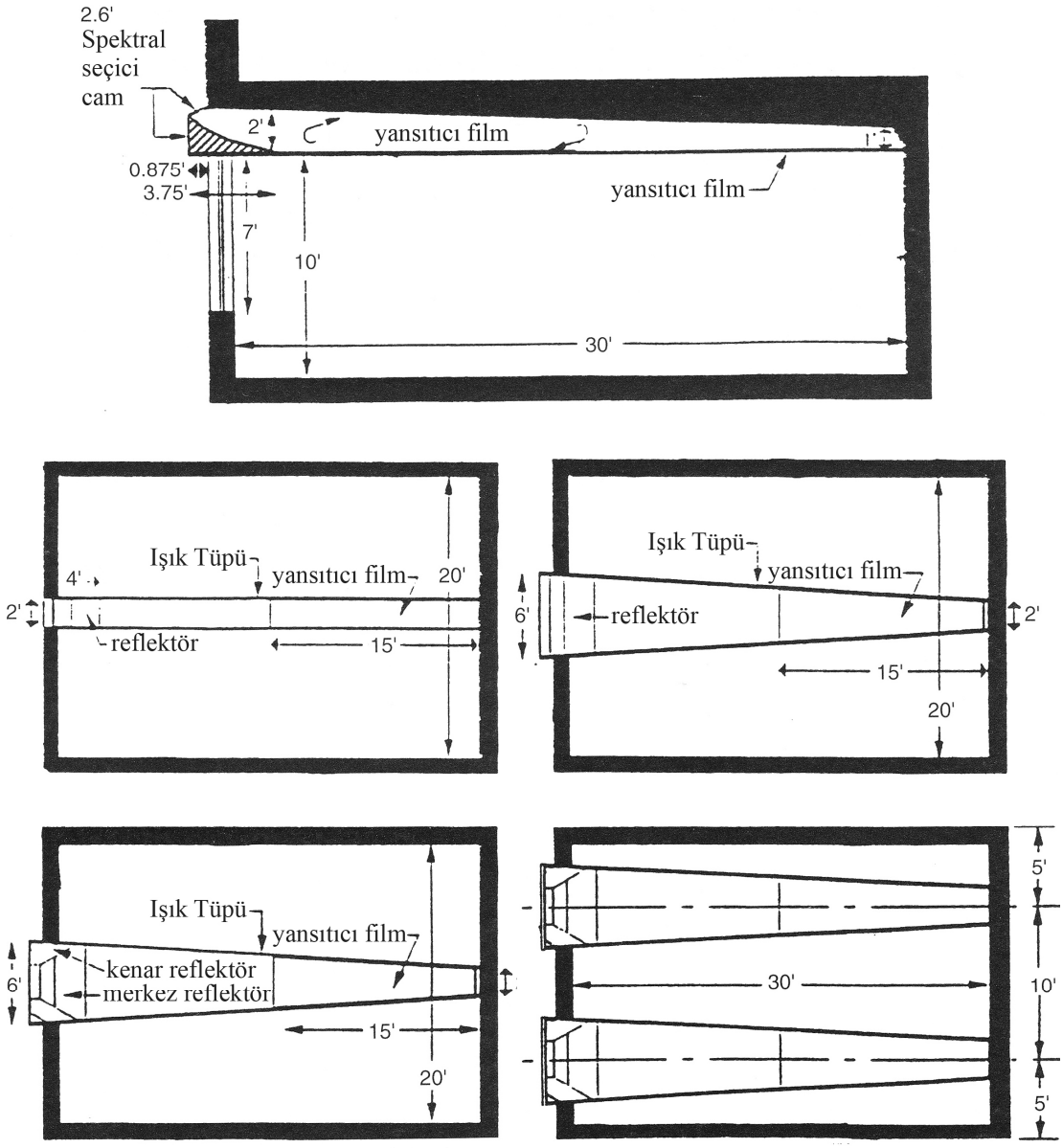
bölgelerde güneye yönlendirilmiş derin hacimli binalar için uygundur. Doğu ve batı yönleri için ve kapalı gök koşullarının hakim olduğu bölgelerde aynı derecede etkili olmamaktadırlar. Gelişmiş sistemlerden bir tanesi olan ışık raflarında pencereye yakın bölümlere direkt güneş ışığının ulaşması önlenirken, yansımış ışığın hacimlerin derinliklerine ulaşması sağlanmaktadır. Pencere dışında kullanılan ışık rafları pencereye yakın bölgeyi güneş ışığından korurken, yansımış ışık tavanı aydınlatmaktadır. Kışın ise ışık rafının altında ve üstünde kalan pencere bölümlerinden hacme güneş ışığı girebilmektedir (Yener, 2007, s:235).

3.2.2.6.2. Işık Tüpü

Işık tüpü, uzun mesafelerde kullanılabilmesinden dolayı gelişmiş gün ışığı sistemleri arasında en teknolojik ve ilgi çekici olanıdır. Temel olarak ışık tüpünün amacı biriktirdiği güneş ışığını binanın herhangi bir yerine kanallar yardımıyla ulaştırmaktır (Şekil 3.10) (Öztürk, 2006, s:61).

Işık tüpü ya da güneş tüpü olarak anılan bu sistemler, özellikle derin planlı binaların dışa kapalı olan ve günışığının ulaşamadığı bölümlerinde tatmin edici sonuçlar vermektedir. Bu şekilde yapay aydınlatma enerjisinden tasarruf edilerek binaların yıllık enerji kazançları artırılabilmektedir.

Işık tüplerinde, küçük çatı ışıklıklarından veya cephelerden alınan günışığı, yansıtıcı borularla hacmin tavanına taşınmaktadır. Işığın hacme dağılımı içte yer alan yayıcı elemanlarla sağlanmaktadır. Borunun içine veya yayıcı elemana yerleştirilen günışığına duyarlı yapma aydınlatma elemanı günışığı ile bağlantılı çalışabilmektedirler. Bu şekilde düzenlendiklerinde enerji tasarrufu açısından da olumlu sonuçlar vermektedirler. Direkt güneş ışığı mevcut olduğunda kapalı göktekine göre daha iyi performans gösterirler. Küçük mekanların aydınlatılması için uygun bir sistemdir, büyük mekanlarda kullanıldıklarında ızgara düzeni sağlanırsa düzgün bir günışığı dağılımı elde edilebilir. Ayrıca, tüpün içinde iletilen ışık miktarı, uzaklıkla ters orantılı olarak azalacağından, tüp içerisine optik film yerleştirilmektedir. Böylece yansıtma katsayısı %95'in üzerinde olan film tabakası sayesinde ışık, çok az kayıpla bina boyunca iletilebilmektedir (Yener, 2007, s:237).



Şekil 3.10. Farklı ışık tüpü planları ve kesiti (Yeang, 2000, s:228).

3.2.2.6.3. Atrium

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelikte (2009) 'Atrium' tanımı "İki veya daha çok sayıda katın içine açıldığı, merdiven yuvası, asansör kuyusu, yürüyen merdiven boşluğu veya su, elektrik, havalandırma, iklimlendirme, haberleşme, tesisat bacaları ve şaftlar hariç, üstü kapalı geniş ve yüksek hacim" olarak tanımlanmıştır.

Gün ışığı atriuma girdikten sonra ilk olarak yan mekanların duvarlarını ve yer döşemelerini etkilemektedir. Bu nedenle bu yüzeylerin yansıtmaları mekan içerisindeki aydınlık düzeyine etki etmektedir. Atrium tarafında bulunan cam yüzeylerin alanları, yan mekanlardaki aydınlık düzeylerini etkiler. Üst katlardaki doğal aydınlatmanın yüksekliğinin yan mekanları kullananlarda kamaşma problemi yaratması da söz konusu olabilir. Bütün bu nedenler göz önüne alınarak, atriumun farklı katlarında farklı alanlarda açıklıklar tasarlanması akılcı bir yaklaşım olacaktır (Öztürk, 2006, s:25).

3.2.2.6.4. Işık Kuyusu

Işık kuyusu tam olarak Türkçe karşılığı olmamakla birlikte atrium ile ışıklık arasında bir büyüklüğe sahip, tasarlandığı mekanın üstünde derin bir ışık etkisi yaratırken, kuyu yüzeyine bakan mekanlar boyunca da pasif aydınlatma sağlamaktadır (Kanan, 2010, s:44).

3.2.2.7. Doğal Havalandırma

Yüksek yapılarda; ısıtma, soğutma ve havalandırma sağlamak için çok büyük enerji harcanmaktadır. Son yıllarda yapılarda, yapının tasarımını etkileyebilen doğal havalandırma yöntemleri kullanılmaya başlanmıştır (Demir, 2011, s:109). Doğal havalandırma, ısı değişikliklerinin oluşturduğu hava hareketiyle, taze havanın dış mekandan iç mekana alınarak, aynı miktardaki kullanılmış havanın dışarı verilmesi şeklinde tanımlanmaktadır (Sev ve Özgen, 2003, s:94).

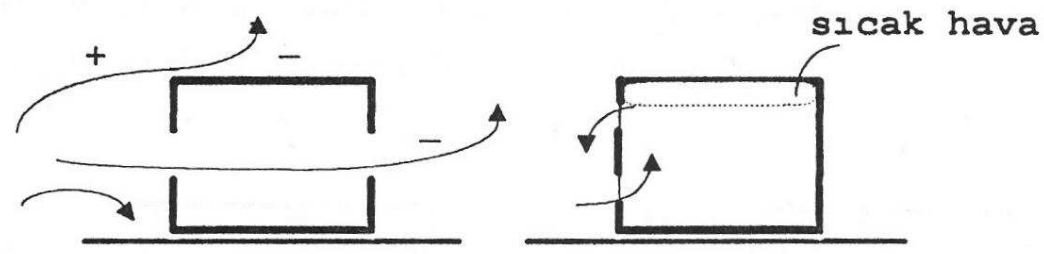
Yeang'a göre doğal havalandırma, mekanik araçlar kullanmadan, hava hareketiyle, kapalı mekanlara temiz hava sağlanması olarak tanımlanabilir. Doğal havalandırmanın sağlık, konfor ve binanın soğutulması üzerinde doğrudan etkisi vardır (Yeang, 1996, s:130).

Doğal havalandırma, mekanik havalandırma ve iklimlendirme için gerekli olan yenilenemeyen enerji kaynaklarından tasarruf sağlaması sebebiyle doğru bir

tasarım stratejisidir. Doğal havalandırma, binalarda iki temel gereksinimi karşılar; kirli hava ile nemin atılması ve ısıl konforun yükseltilmesi. Doğal havalandırma, nemli iklimlerde, bağıl nem etkisini %60'dan fazla azaltarak, iç mekandaki ısıl konforun artırılmasında kullanılabilir. Bu durum, mekanik sistemlerle de desteklenebilir (Yeang, 1998).

Yüksek yapılarda doğal havalandırma, yapının bütününde ele alınması gereken bir stratejidir. Doğal olarak havalandırılan binaların tipik özelliği atriumlar, gök avlular, açılabilen pencereler, havalandırma bacaları, hava giriş ve çıkış kanalları ve fanlar içermeleridir (Sev, 2009, s:102).

Biyoiklimsel yüksek yapılarda doğal havalandırma sağlamanın en temel yolu pencerelerin açılabilir şekilde tasarlanmasıdır. Etkin bir doğal havalandırma için pencereler hakim rüzgar yönüne paralel ve dik doğrultularda tamamen açılabilmelidir (Sev, 2009, s:103).



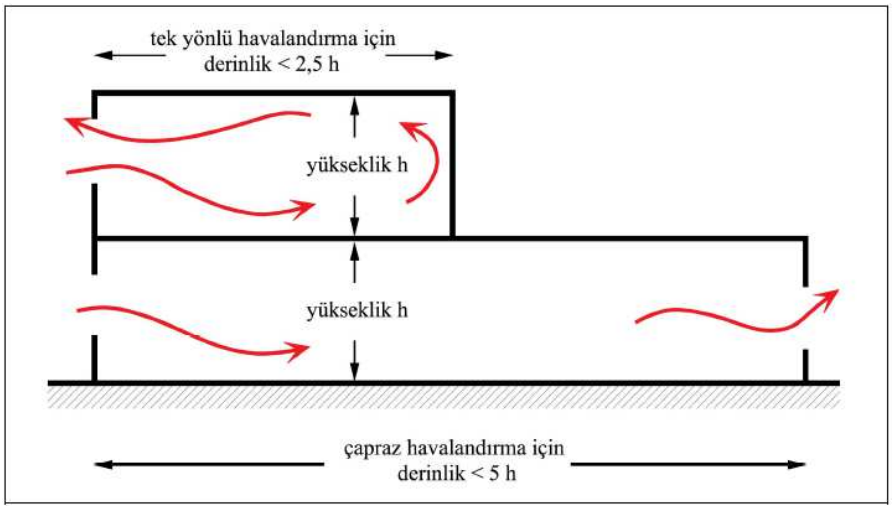
Şekil 3.11. Basınç ve ısı farkı ile doğal havalandırma (Doğan, 2012, s:101).

Doğal havalandırma, hava hareketini kullanarak iki şekilde sağlanabilir (Şekil 3.11) (Demir, 2011, s:110);

- Isı farkı ile ısınan hava yükselir, soğuyan hava alçalır ve hava sirkülasyonu başlar.
- Basınç farkı ile hava, yüksek basınçtan alçak basınca doğru hareket eder. Rüzgarın direkt geldiği yönde yüksek basınç alanı oluşacak, rüzgarın etkimediği alanlar da alçak basınç oluşturarak yapı içine doğru rüzgar hareket edecektir.

Binalarda hava hareketlerini kullanarak doğal havalandırma sağlamak için kullanılan çeşitli yöntemler çapraz havalandırma, tek yönlü havalandırma, havalandırma bacaları, rüzgar kepçesi, güneş bacaları ve iç galeri havalandırması olarak sıralanabilir.

Hava hareketleri ile oluşan basınç; yapı biçimi, yapının plan şeması ve yapı kabuğu boşluklarına göre iç mekanda tek yönlü ya da çapraz havalandırma oluşturur (Şekil 3.12). Çapraz havalandırma rüzgâr basıncından yararlanarak aynı düzlemde karşılıklı yüzeylerdeki açıklıklarla gerçekleştirilir. İyi bir çapraz havalandırma sağlanması için mekân bölüntüsüz olmalıdır. Bu nedenle hava hareketini engelleyecek bölmeler ve donanımlar hava yolu göz önüne alınarak yerleştirilmelidir (Darçın, 2008, s:54). Tek taraflı havalandırma açıklığın mekânın tek bir yüzünde oluşturulması ile gerçekleşir. Bu havalandırma genellikle yetersizdir.



Şekil 3.12. Tek yönlü ve çapraz havalandırma için derinlik ve yükseklik oranı (Darçın, 2008, s:91)

Baca etkisi, “ısınan hava yükselir” ilkesine dayanmaktadır. Bu etki dış ve iç çevre arasındaki sıcaklık farkıyla oluşan değişik hava yoğunluğu ile gelişir. İç ve dış hava kütlesinin basınç yönlerinde oluşan dengesizlik düşey basınç farkı oluşmasına neden olur. Yapı içindeki hava sıcaklığının dış hava sıcaklığından fazla olması durumunda iç hava yükselir, üst kotlardaki açıklıklardan çıkar ve dış hava alt kotlardaki açıklıklardan yapı içine girer. Eğer iç hava sıcaklığı, dış hava sıcaklığından düşükse akım ters yönde oluşur (Darçın, 2008, s:54).

Rüzgar bacasının çalışma prensibi, baca etkisinden faydalanılarak rüzgarın yapı içine alınıp tekrar dışarı atılmasıdır. Bu sayede bina, doğal olarak havalandırılır ve serinletilir. Bu yöntem genellikle kurak ve sıcak iklim bölgelerinde başarı ile uygulanmaktadır.

Yapı iç çevresinde gereksinim duyulan havalandırmanın doğal yollarla sağlanması, yapıyı etkileyen dış iklim koşulları ile doğrudan ilişkilidir. Yapının enerjiyi koruyarak iç mekân havasını belirli bir kalite düzeyinde tutması, dış çevredeki iklim koşullarını iç çevreye kullanıcı konforuna uygun olacak şekilde aktarması ile gerçekleşebilir (Demirbilek ve Yılmaz, 1996, s:36).

Doğal havalandırma, tropikal ve ılıman iklim bölgelerinde yaygın ve başarılı bir şekilde uygulanabilirken, diğer iklim bölgelerinde yeterli potansiyele sahip değildir (Yıldız ve Arsan, 2009, s:103).

Soğuk iklim bölgelerinde, tasarımın önündeki zorluk, soğuk hava akımlarına veya aşırı ısı kaybına neden olmadan asgari zorunlu hava değişimini sağlamak için, gelen havayı sınırlamaktır. Sakin kış koşullarında dahi, iç ve dış hava arasındaki sıcaklık farkları genellikle, temiz havayı çekmek için yeterli düzeyde bir baca etkisi yaratacaktır. Baca etkisi, ılık havanın, yukarıdaki bir çıkıştan atılmak üzere yükselmesi ve dışarıdaki soğuk havanın içeri girmesi ile ortaya çıkar. Soğuk iklimlerde doğal havalandırma, yükseklerdeki aşırı rüzgar hızı ve baca etkisinden doğan problemler nedeniyle, binadaki pek çok mekanda kullanılamaz. Bu iklimlerde sık rastlanılan bir durum, kış ve yaz tasarım derecelerini 19°C ve 25°C ile sınırlarken, gerekli olan minimum mekanik havalandırmayı doğal havalandırma ile birlikte kullanmaktır (Yeang, 2012, s:217).

Kurak iklim tipinde, hava akımları güçlüdür ve çok fazla kum ve toz taşıma özelliği vardır. Sıcak dönem soğuk döneme oranla yıl boyunca daha uzun süre etkili olur. Neme gereksinim düzeyi diğer iklimlere göre daha fazladır. Bu nedenle rüzgâr, bitki dokusu içinden ya da su yüzeyi üzerinden geçirilerek nemlendirilebilir. Buharlaştırıcı soğutma sistemleri kullanılmadığı sürece, gündüz doğal havalandırmadan kaçınılmalıdır (Darçın, 2008, s:59).

Sıcak iklimlerde, yüksek binaların giriş katı, doğal bir havalandırma için tamamen dışa açık olmalıdır. Binanın dışı ile sokaktan asansör lobisine bir ‘geçiş mekanı’ ilişkisini sağlayabilmesi için, etrafı kapatılmamalı ve burada iklimlendirme yapılmamalıdır. Ancak, bu giriş katlarında, yağmurun rüzgarla bina içine savrulmamasına ve rüzgar türbülansının önlenmesine dikkat edilmelidir (Yeang, 1998).

Biyoiklimsel bir yüksek yapının servis çekirdekleri, doğal olarak havalandırılabilen mekanlar olmalıdır. Bu sayede binada enerji tasarrufu sağlanır, aydınlatma ve yangına karşı kullanılacak basınç kanallarına olan gereksinim azaltılmış olunur.

Doğal havalandırma yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Bunlar şu şekilde sıralanabilir (Yeang, 2012, s:216);

- Rüzgar, gökdelenin dış cephesinde yükseldikçe, genellikle, etkisi artar. Bu nedenle, binada doğal havalandırma tercih edilirse, farklı yükseklikler için çeşitli havalandırma araçları gerekir. Dış cephe istenilen temel etki ve havalandırma sistemine bağlı olarak, birkaç katmandan oluşabilir.
- Dış hava kirliliğinin yüksek olduğu kentlerde doğal havalandırma kullanmak sorunlu olmaktadır. İç mekandaki hava kalitesini en üst düzeye çıkarmak için, havalandırma sisteminin etkili filtrelerle mekanın hava gereksinimlerini karşılaması gerekir.
- Pencereler açıldığında, şayet uygun akustik bariyerler yoksa, dışarıdan gelecek gürültü doğal havalandırma kullanımını güçleştirir.

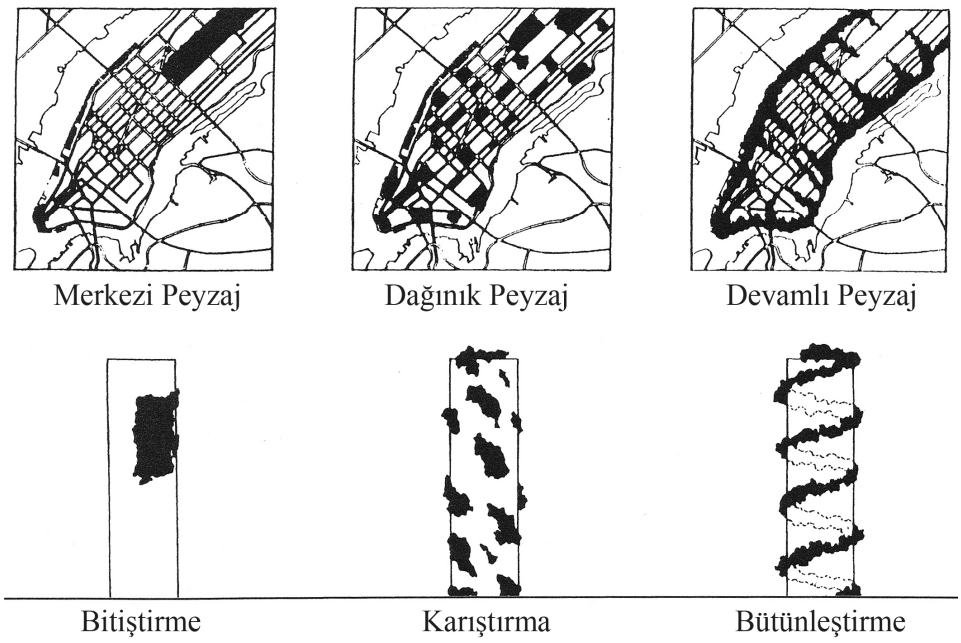
3.2.2.8. Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme

Binaların çevresi, sıcaklık, rüzgar ve yağış dahil bir dizi doğal olaylara maruz kalmaktadır. Bu olayların çoğu mevsimseldir ve kontrolleri oldukça zordur. Ancak bazı peyzaj uygulamaları ile bina içindeki ve çevresindeki mikro iklimi önemli ölçüde değiştirmek mümkün olabilir (Seçkin, 2009, s:261). Bu nedenle biyoiklimsel

tasarımda gerekli olan hususlardan biri de peyzaj elemanlarının yapı formuyla birlikte kullanılmasıdır.

Düşey peyzaj bir yapının katları boyunca belli bölgelerinin canlı bitkilerle donatılması olarak tanımlanmaktadır.

Alçak ve orta yükseklikteki binalar için önerilen zayıf peyzaj düzenleme stratejileri nispeten gelişmiş olmasına karşın bu stratejiler yüksek yapılarda oldukça etkisiz kalırlar. Geleneksel anlamda peyzaj elemanları yatay doğrultuda düzenlenmektedir. Ancak söz konusu yüksek bir yapı ise bu düzenlemeyi katlara yaymak, bitkileri zemindeki diğer peyzaj elemanlarıyla bütünleştirmek birçok fayda sağlayacaktır (Yeang, 1996, s:101).



Şekil 3.13. Yapı sistemlerinde alternatif peyzaj düzenlemeleri (Yeang, 2000, s:239)

Yapı sistemlerinde bitki ve hayvan biokütlesini mekansal olarak tasarlamak için genel olarak üç temel strateji olduğu kabul edilir: bitiştirme, karıştırma ve bütünleştirme (Şekil 3.13). Bitiştirme, yeşil malzemenin yapının bir veya birkaç yerine yoğun olarak yerleştirilmesidir. Karıştırma, yeşil malzemenin yapının üzerine dağınık ve düzensiz bir biçimde yerleştirilmesidir. Bütünleştirme ise yapının çevresini dolanarak yükselen bir yeşil sarmaldan oluşur. Yeşil malzemeyi zemin düzlemindeki mevcut bitki örtüsüne bağladığı ve türlere etkileşim ve göç olanağı

sunarak daha çeşitli ve kararlı bir ekosistem yaratmasından dolayı bütünleştirme diğer yöntemlerden daha ön plana çıkmaktadır (Yeang, 2012, s:137).

Sıcak ve kuru iklimlerde, yüksek örtü biçimindeki ağaçlar çatı, duvar ve pencereler üzerinde azami ölçüde gölge yaratırlar. Ilıman iklimlerde ise, yaprak döken ağaçlar yazın mükemmel gölge, kışında azami güneş ısısı kazanımı sağlarlar.

Bina cephesinde bitki kullanımının, binalar için birçok faydası bulunmaktadır. Bunları şu şekilde sıralayabiliriz (Yeang, 2012, s:141,142):

- Bitkilendirme yapının iç mekanlarını ve dış duvarlarını gölgelerken bina içinde oluşacak parlamayı en aza indirir.
- Bitkilerdeki terleme ve buharlaşma süreçleri, oksijen üretip karbondioksit emerek daha sağlıklı bir mikro iklim yaratmanın yanında yapı cephesinde etkin bir soğutmada sağlayabilir.
- Tasarımcı düşey ve yatay peyzaj düzenlemesini, ısı adası sorunu olan yerlerde dış hava sıcaklığını azaltmak için kullanabilir. Cephe bitkileri, sokak seviyesinde çevredeki hava sıcaklığını (özellikle ılıman iklimlerde yazın) 5°C kadar düşürebilir. Cephede yapılan bitkilendirme yüksek miktarda güneş ışınını engelleyecek, emecek ve yansıtacaktır. Bu durum binanın daha soğuk ve sağlıklı olmasını sağlar, ayrıca havalandırma yükünü azaltarak enerji tüketimini düşürür.
- Kışın ise üst üste gelen yapraklar bina çevresinde yalıtkan ve durağan bir hava tabakası oluşturarak yalıtım sağlarlar.
- Bitkilendirme bina cephesini yumuşatarak daha estetik bir görünüm kazanmasını sağlar.
- Gök avlularda rüzgar kırıcı görevi üstlenir.
- Araştırmalar, bitkilerin yalnızca karbondioksiti işleme tabi tutup oksijen sağlamakla kalmadığını, aynı zamanda formaldehit, benzen ve havadan gelen mikropları da yok ettiğini göstermektedir. Örneğin, Boston eğreltiotu, gerekli yoğunlukta kullanıldığı takdirde alerjik tepkilere neden olan kimyasalların %90'ını yok eder.

Bitkilendirme, yapı cephesinde kullanımının yanı sıra bina içinde iç mekan hava kalitesini iyileştirmek içinde kullanılabilir. Bina içinde uygulanan bitkilendirme, iç mekandaki nem oranını dengelenmenin yanı sıra, havada bulunan zararlı kimyasalları ve mikroorganizmaları temizler ve oksijen sağlar.

Bitkilendirme yapılırken genel bir tasarım stratejisi olarak yerli bitki türleri tercih edilmelidir. Kendi iklim sınırı içinde doğru bir şekilde yeniden yetiştirilen yerli bitki türlerinin genelde diğer türlere oranla daha az bakım gerektirdiği, su, gübre ve enerji gibi kaynaklara daha az gereksinim duyduğu bilinmektedir.

Binada peyzajlandırma yapılırken dikkat edilmesi gereken bazı hususlar vardır. Örneğin yoğun olarak bitki yetiştirilecek alanlarda 40-60 cm kalınlığında bir toprak tabakası bulunmalıdır. Bu kalınlıktaki toprak yaklaşık 5 m'ye kadar ağaçların yetişmesine olanak sağlar. Birçok bitkinin kökleri yatay yönde gelişmekte ve toprak tabakası 40 cm.'den az olduğunda bu kökler taşıyıcı sistem elemanlarına zarar vermektedir. Bu durumda döşeme yüzeyi su yalıtım membranı ve köklere karşı koruma tabakası ile korunmalıdır. Ayrıca yalıtım tabakalarının uygulanması ve toprağın serilmesinden sonra günlerce sürebilecek sulama testleri yapılmalıdır. Katlarda peyzaj düzenlemesi kararı önceden verilmeli ve taşıyıcı sistem tasarımında bu karar dikkate alınmalıdır (Sev, 2009, s:100).

3.2.2.9. Gök Avlular ve Geçiş Mekanları

Gök avlu, iç mekanlardan teras alanlarına açılan, boydan boya camla kaplı kapılarla bir geri çekilmiş balkondur.

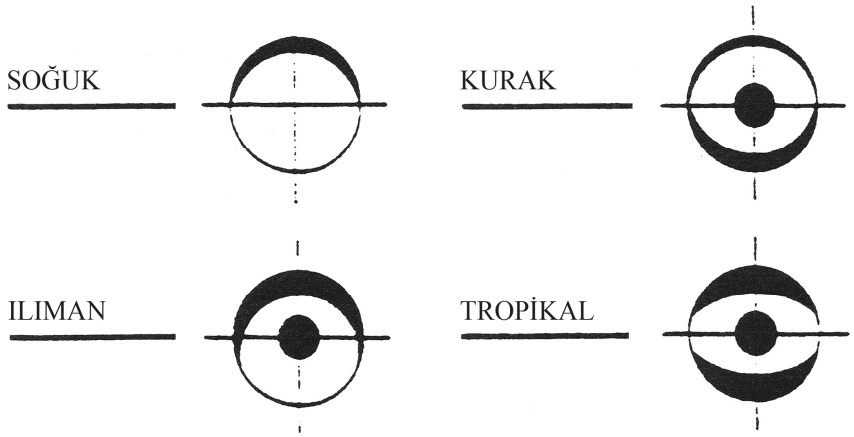
Biyoiklimsel yüksek yapılarda güneşin istenmeyen etkilerinden korunmak için cephelerde geri çekmeler, balkonlar ya da birkaç katın birlikte geri çekilmesi ile gök avlular ve geçiş mekanları oluşturulabilmektedir. Bu mekanlar gölgeleme işlevinin yanı sıra (Yeang, 1998);

- Açılabilen cam kapılarıyla iç mekanların doğal havalanlandırılması ve aydınlatılması,

- Peyzaj düzenleme ve bitkilendirme alanları,
- Acil bir durum esnasında insanların toplanabileceği tahliye alanları,
- İleride meydana gelebilecek herhangi bir genişlemenin (imar artışı, ilave mekan gereksinimi) gerçekleştirilebileceği ara bölgeler,
- Kullanıcıların rahatlama olanağı bulması için seyir terasları oluşturur.

Bu geçiş mekanları. kentsel binanın "sıcak" yüzeylerini korumak veya önemli bir görünümü çerçevelemek içinde yerleştirilebilir. Bu tür çok katlı geçiş mekanları, ister merkezde ister çeperde konumlandırılsın, vernaküler mimarlıktaki verandayla aynı geleneksel geçiş rolünü oynar (Yeang, 2012, s:211).

Gök avlu tasarımında dikkat edilmesi gereken önemli bir konuda rüzgar hızıdır. İnsanların dayanım gösterebileceği rüzgar hızı 50 m/sn olup, gök avluların insan konforunu bozmayacak yüksekliğe kadar tasarlanması gerekmektedir (Yeang, 1996, s:77).



Şekil 3.14. İklim bölgelerine göre binalarda en uygun gök avlu yerleşimleri (Yeang, 2000, s:235)

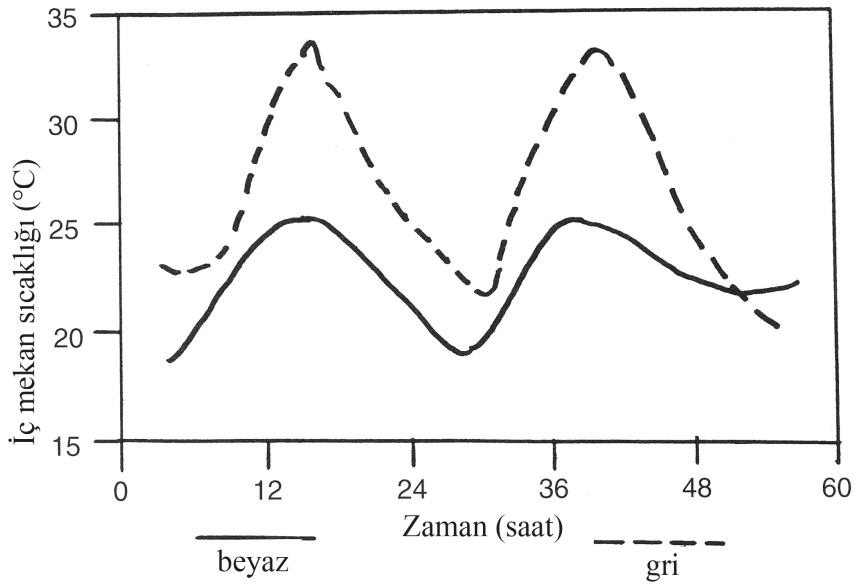
Tropikal ve kurak iklim bölgelerinde, geçiş mekanları genel olarak binaların kuzey ve güney cephelerine yerleştirilmelidir. Bu iklimler de atriumlarda yapı içinde gölgelenmiş geçiş mekanları olarak kullanılabilirler. Ilıman ve soğuk iklim bölgelerinde ise, geçiş mekanları binanın kuzey cephesine tampon bölgeler olarak yerleştirilebilir (Şekil 3.14) (Yeang, 2000, s:235).

Katlar arasındaki boşluklar binanın içinde olduğu zaman ise atrium adını almaktadır. Boşlukların bina yüksekliği boyunca devam etmesi durumunda üst kısımları tamamen kapatılmayabilir; eğimli çatılarla içeri hava girişi engellenmeden yağıştan korunma ve gölgeleme sağlanabilir; aynı zamanda doğal havalandırma olanağı da yaratılmış olur. Atriumlar bina dışına doğru genişletilerek cephesi açık bırakıldığında çok katlı rüzgar tekneleri oluşturulabilir. Binanın içindeki geçitleri, koridorları bu atrium alanlarına dik doğrultuda düzenlemek, bu boşlukların hava kanalı şeklinde çalışmasını sağlayacaktır (Sev, 2009, s:101,102).

3.2.2.10. Bina Kabuğu Rengi

Binada dış cephe rengi, güneşin olumsuz etkilerinden korunmak veya güneşten yararlanmak konularında önemli bir etkendir.

Belirli malzemelerin soğurma ve yayma özellikleri, özellikle sıcak koşullarda, dış duvarı ışıma etkisinden etkin bir şekilde korur. Işınımı soğurmak yerine yansıtan ve soğurulmuş ısıyı ısı ışınımı olarak daha kolay salan malzemeler bina içindeki sıcaklıkların düşmesini sağlar (Yeang, 2012, s:223).



Şekil 3.15. Bina kabuğu rengine göre iç mekan sıcaklığı (12 cm beton duvar) (Yeang, 2000, s:237)

Sıcak iklim bölgelerinde dış cephe, genel iklimlendirme yüklerini hafifletmek ve ısı adası etkisini azaltmak için olabildiğinde açık renkli olmalıdır (Şekil 3.15). Soğuk iklim bölgelerinde ise kışın ısı kazanımı sağlama amacıyla cephede koyu renkler kullanılabilir.

Temel malzemelerin ısı performansını artırmak için geliştirilen özel kaplamalar dikkate alınmalıdır. Tasarım stratejisinin bir parçası olarak yüksek kütle kullanılan bu cephelerin iç duvarlarında koyu renkler kullanılabilir. Güneş enerjisinin ışıyan yarısını bazı pastel yüzey malzemeleri iyi bir şekilde yansıtırken, beyaz görünen bazı çatı kaplamaları soğurur (Yeang, 2012, s:224).

3.2.2.11. Çatı: Bina Kabuğunda Beşinci Cephe

Yeang'a göre, binanın çatısı yapının beşinci cephesi olarak ele alınmalıdır. Gökdelenin çatısı, geniş dış duvar alanına kıyasla çok küçük bir alan olduğundan, diğer alçak bina tipleri ile karşılaştırıldığında, termik olarak daha az önemlidir. Ancak, çatının son katlarındaki ısı absorbsiyonu dikkate alınmalıdır. Genelde çatının tamamı, bir miktar yalıtım sağlayan mekanik araç gereçle doludur. Bunun alternatifi, bir çatı gölgeliği veya çardağı, yada bir bahçe çatı yapmaktır (Yeang, 1998).

Binaların alışılagelmiş koyu renkli çatı yüzeylerinin çoğu, üzerine çarpan güneş enerjisinin %70 veya daha fazlasını soğurur. Buda çatı sıcaklığının çok yüksek olmasına sebep olur (ortalama 65-88°C). Öte yandan açık renkli yüzey koruma elemanları ile kaplanmış soğuk çatılar sıcak günlerde 10-16°C daha az ısınmaya sebep olurlar. Bunun sonucunda yapay havalandırmalı mekanlara ısı aktarımında meydana gelen azalmalar soğutma maliyetlerini ortalama %20 düşürebilir (Yeang, 2012, s:222).

Sıcak ve nemli iklim bölgelerinde, çatılar, yansıtıcı dış yüzeyleri olan, ısı kapasitesi düşük malzemelerle inşa edilmelidir. Çatı tercihen çift konstrüksiyonlu olmalı ve yansıtıcı bir üst yüzeyle desteklenmelidir.

Binalarda çatı alanlarının bitkilendirilmesi de biyoiklimsel ve ekolojik mimarlık için önemlidir. Bitkilendirilmiş çatılarla birlikte tasarlanana binalarda yağmur suları alıkonulup buharlaştırılır, yaban hayatı için yeni yaşam çevreleri yaratılır, iç yalıtım geliştirilir ve enerji tüketimi azaltılır. Çatı bitkilendirmesi boşaltılması amaçlanan yağmur sularını yarıya indirebilir, buharlaşmayla serinleme etkisi yaratarak yoğun kent merkezlerinde ısı adası etkisini azaltabilir, ısı ve ses yalıtımını artırır, çatı altlığını koruyarak kullanım ömrünü artırır, hayvan ve bitki türleri için yaşanabilecek ortamlar geliştirir ve bölgenin biyoçeşitliliğini artırır (Yeang, 2012, s:223).

3.2.2.12. Eko Hücre

Tasarlanan sistemin bölgenin ekosistemi ile fiziksel bütünleşmesini yatay düzlemde sağlamak çoğu zaman daha kolay olmaktadır. Ancak bazı yapı sistemlerinin yoğun ve geniş kütlesi sebebiyle düşey bütünleşme düzeyini de yükseltmek gerekmektedir. Bunun için yapıda biokütle, bitkilendirme, gün ışığı, yağmur suyu ve doğal havalandırmanın yapı içine girmesini sağlayacak düşey yuva ve oyuklar açılabilmektedir (Yeang, 2012, s:294).

Bu yuva ve oyuklar, yapıya belirli aralıklarla yerleştirilip tüm katları boydan boya kestiklerinde hücresel birer boşluk yani ‘eko hücre’ (ecocell) haline gelirler. Eko hücreler, sarmal bir rampa sayesinde (Yeang, 2012, s:294);

- yapının iç kısımlarına doğal gün ışığının ulaşmasını sağlarlar;
- yağmur suyunu yeniden kullanım ve geri dönüşüm için toplama imkanı verirler;
- birbirleri ile bağlantılı bitki topluluklarının yapının iç kısımlarına kadar ulaşmasını sağlarlar;
- yapının iç kısımlarında doğal havalandırma imkanı sunarlar ve
- pissu geri dönüşüm sistemi için yapı içinde boşluklar oluştururlar.

3.2.3. Aktif Sistemler

Bir yüksek binanın fazlaca tükettiği enerjiyi güneş ve rüzgardan alarak kendi enerjisini üretmesi biyoiklimsel özelliklerin olmazsa olmazı şeklinde karşımızdadır.

Binalarda enerji kazancı amacıyla binanın pasif tasarım kararlarına yardımcı olmasını sağlayan, yapay yolla çalışan, kısmen enerji harcayan, ancak binanın öncelikli bir parçası gibi davranamayan sistemlerdir. Tasarım ile birliktelik gösteremeyen bu problem, sistemlerin bütünleşme ve tasarım sürecindeki kararları ile çözüm bulmaktadır (Kanan, 2010, s:53).

Aktif sistemler, yapılarda güneş ve rüzgar enerjisinden faydalanmak amacıyla güneş kolektörleri (güneş toplaçları), fotovoltaikler ve rüzgar türbinleri gibi teknolojiden faydalanılarak üretilen sistemlerin yapıya entegre edilmesidir. Aktif sistemlerin uygulamasında malzemelerin sonradan yapıya eklenmesi değil tasarım aşamasında yapıya entegre edilmesi, işlevinin artması ve yapının estetiğinin bozulmaması açısından önemlidir.

3.2.3.1. Aktif Güneş Enerji Sistemleri

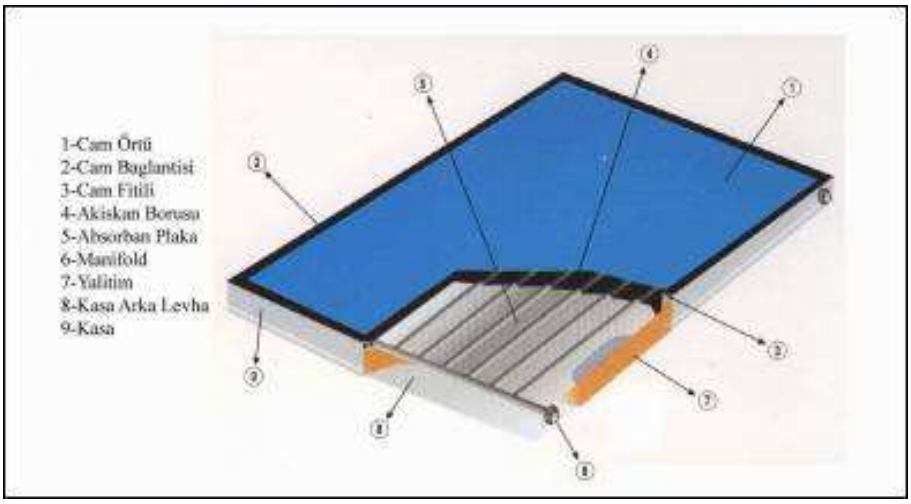
Güneş enerjisinin mimarlıkta aktif olarak kullanımı, güneş kollektörleri ve fotovoltaik piller olmak üzere iki şekilde sağlanmaktadır.

3.2.3.1.1. Güneş Kollektörleri

Güneşten edilgin olarak, yani bina mimarisinin kendisini kullanarak güneşi binanın içine almak ve enerjiye dönüştürmenin yanı sıra, etkin (aktif) olarak da yararlanmak olanaklıdır. Bunun en bilinen ve yaygın olarak kullanılan aracı, güneş kollektörleridir. Kolektörler vasıtasıyla güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürülür ve bu enerji sıcak su elde etmek için kullanılır. Bu sıcak sudan, kullanım suyu olarak faydalanılabileceği gibi radyatörler aracılığı ile yapının ısınması için de

kullanılabilir. Özellikle iklimin uygun olduğu bölgelerde bu yöntemlerle yaygın olarak enerji sağlanmaktadır.

Toplaçların başlıca bileşenleri cam, cam ile soğurucu plaka arasında yeterince boşluk, metal ve plastik soğurucu plaka, yalıtım ve bunların tamamını saran kasadan oluşmaktadır (Sekil 3.16) (Kanan, 2010, s:56).



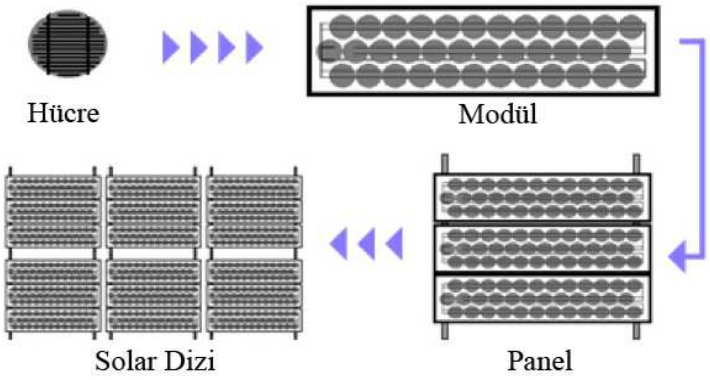
Şekil 3.16. Güneş kollektörü bileşenleri [48]

Güneş enerjisiyle su ısıtma sistemleri doğal ve basınçlı dolaşım sistemleri olarak ikiye ayrılmaktadır. Doğal dolaşım sistemleri, su ısısının değişmesi ile suyun yoğunluğunun azalması ve yükselmesi prensibine bağlı olarak çalışmaktadır. Dolaşım sisteminin alt kotundan alınan soğuk su ısınarak üst kottaki depoda sıcak su olarak birikmektedir. Depodaki su kullanımı arttıkça sistem basınç farkını dengelemek için alt kottan suyu alarak depolanmaya kadar olan sureci devam ettirmektedir. Basınçlı dolaşım sistemlerinde ise ısıyı taşıyan akışkan, pompanın otomatik kontrol devresinin yönlendirilmesi ile çalışmaktadır. Su deposunun tabanına ve toplaç çıkısına yerleştirilen diferansiyel termostat algılayıcılar yardımı ile soğuk su pompalanmaktadır (Öztürk, 2008, s:24).

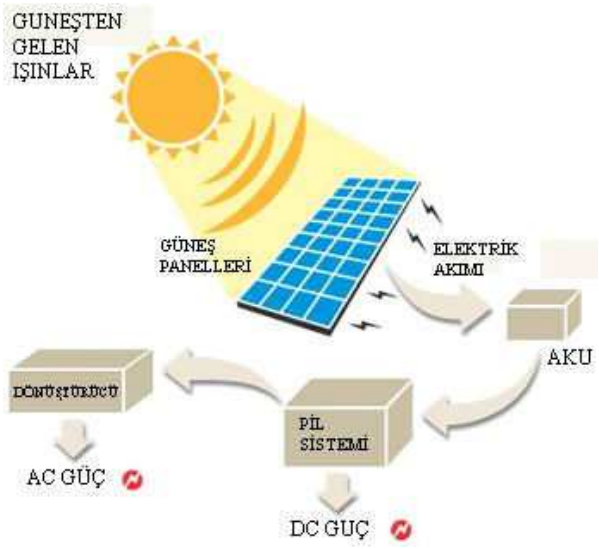
3.2.3.1.2. Fotovoltaik Piller

Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmeye yarayan güneş pili denen yarı iletken maddelerden oluşur.

Fotovoltaik akım üretimi özel islenmiş yarı iletken malzemelerden yapılan kare, dikdörtgen veya daire şeklinde biçimlendirilebilen solar hücrelerle sağlanır. Deniz seviyesinde, güneşli bir günde güneş ışınımının şiddeti 1000 W/m² civarındadır. Bölgeye bağlı olarak 1 m²'ye düsen enerji miktarı yılda 800–2600 kWh arasındadır. Bu enerji PV yapısına bağlı olarak %5-%30 arasında bir verimle elektrik enerjisine dönüştürülebilir. Bir PV hücrenin çıkış voltajı yaklaşık olarak 0,5 Volt civarındadır. Güç çıkısını arttırmak için çok sayıdaki hücreler seri veya paralel bağlanarak "solar modül", modüller birleştirilerek panel, ve paneller birleşerek "solar dizisi" elde edilir. Panellerin çok sayıda bağlanmasıyla daha büyük yüzeyli diziler elde edilebilir (Şekil 3.17) (Kanan, 2010, s:54).



Şekil 3.17. Şematik olarak fotovoltaik hücre, modül, panel ve solar dizi [68]



Şekil 3.18. Güneş pillerinden oluşan enerji yolu (Kanan, 2010, s:55)

Güneş pilleri, doğru akım (DC) ve voltaj üreten aygıtlardır. Bu akım akülerde depolandıktan ve alternatif akıma (AC) dönüştürüldükten sonra bina gereksinimi için

kullanılabilmekte ya da şehir şebekesine ek enerji olarak aktarılabilmektedir. Güneş pilleri güneş ışığının radyoaktif etkisi sonucu silikon malzeme üzerinde elektron hareketi sağlayarak eksi yükleri toplamakta ve aküde depolamaktadır (Şekil 3.18) (Kanan, 2010, s:55).

3.2.3.2. Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri

Rüzgar enerjisi çevrime uğramış güneş enerjisidir. Güneş enerjisinin karaları, denizler ve atmosferi her yerde eşit olarak ısıtmamasından kaynaklanan sıcaklık ve basınç farkları rüzgarı yaratmaktadır. Rüzgar, yüksek basınç alanından alçak basınç alanına yer değiştiren havanın, dünya yüzeyine göre bağıl hareketidir. Kutuplar ve ekvator arasındaki hava akımlarına bağlı belli rüzgarlar varsa da, enerji üretimi için denizler ve karalar ya da dağlar ve vadiler arasındaki hava akımlarına dayalı yerel rüzgarlar önemlidir. (Çetin, 2002, s:101) Rüzgâr enerjisi, rüzgarı oluşturan hava akımının sahip olduğu hareket (kinetik) enerjisidir. Bu enerjinin bir bölümü yararlı olan mekanik veya elektrik enerjisine dönüştürülebilir.

Rüzgar enerjisi aktif sistemleri rüzgar türbinleridir.

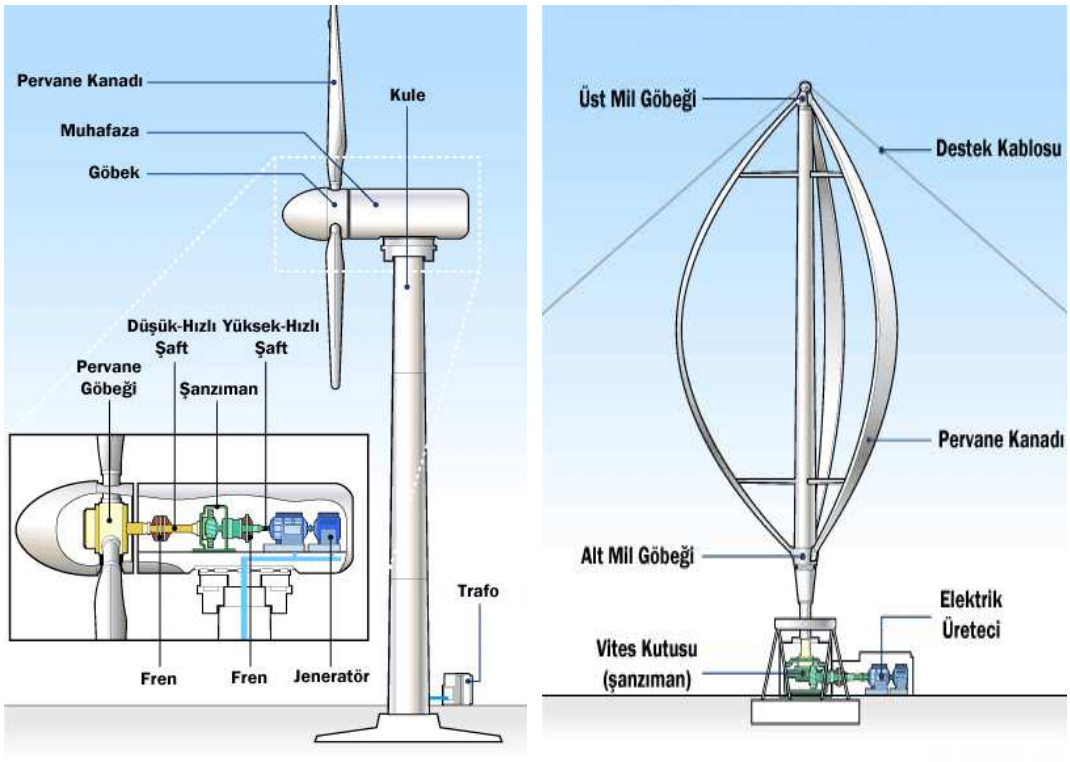
3.2.3.2.1. Rüzgar Türbinleri

Rüzgâr türbinleri, rüzgârdaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemlerdir. Bir rüzgâr türbini genel olarak kule, jeneratör, hız dönüştürücüleri (dişli kutusu), elektrik-elektronik elemanlar ve pervaneden oluşur. Rüzgârın kinetik enerjisi rotorda mekanik enerjiye çevrilir. Pervane milinin devir hareketi hızlandırılarak gövdedeki jeneratöre aktarılır. Jeneratörden elde edilen elektrik enerjisi aküler vasıtasıyla depolanarak veya doğrudan alıcılara ulaştırılır [49].

Kullanımdaki rüzgâr türbinleri boyut ve tip olarak çeşitlilik gösterse de, genelde dönme eksenine göre sınıflandırılır. Rüzgâr türbinleri dönme eksenine göre

“Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri” (YERT) ve "Düşey Eksenli Rüzgâr Türbinleri” (DERT) olmak üzere iki sınıfa ayrılırlar [49].

Yatay Eksenli Rüzgâr Türbinleri (YERT), dönme ekseni rüzgar akımına paralel olan sistemlerdir. Rüzgar enerjisi sistemlerinden en çok kullanılanıdır. Genellikle 3 katlıdırlar. Aslında kanat sayısı ne amaçla kullanılacağına bağlıdır. Elektrik üretmek için kullanılan sistemlerde 3 kanatlılar kullanılırken, su pompalama sistemlerinde yüksek bir moment sağlamak amacıyla çok kanatlı türbinler kullanılır (Şekil 3.19) [50].



Şekil 3.19. Yatay ve Düşey eksenli rüzgar türbinleri [51]

Düşey eksenli türbinlerde (DERT) dönme ekseni ve rüzgar akımı birbirlerine diktirler. Yatay eksenlilere göre yaygınlıkları çok azdır. İşlev bakımında önemli bir değişiklikleri yoktur. Rüzgarın yönüne göre, bir kuyruk yardımına ihtiyaç duymayan dikey sistemler her yönden gelen rüzgarı alabilecek yapıdadır (Şekil 3.19) [50].

4. KEN YEANG YAPI ÖRNEKLERİ

Tezin bu bölümünde, biyoiklimsel tasarım yaklaşımı ve yüksek yapılar arasındaki ilişkiyi anlamak amacıyla, araştırma kapsamında seçilen, Ken Yeang'ın yüksek yapı örnekleri incelenecektir.

İncelenecek yüksek yapı örneklerinin seçiminde biyoiklimsel tasarım ilkelerine öncelik verilmiştir. Bunun yanında seçilen projelerin en az 15 (on beş) kat yüksekliğinde ve üzerinde olmasına dikkat edilmiştir. Projeler, Ken Yeang'ın biyoiklimsel tasarım ilkelerinin zaman içindeki değişimini ve gelişimini anlayabilmek amacıyla, Yeang'ın mimari kariyerinin başlangıcından itibaren günümüze kadar olan geniş tarih aralığına yayılacak şekilde seçilmiştir. Sonuç olarak, Yeang'ın yapımı tamamlanmış, yapım aşamasında ve konsept proje aşamasında olmak üzere toplam 8 (sekiz) adet biyoiklimsel yüksek yapısı örnek olarak seçilmiş ve incelenmiştir.

Seçilen projelerin her biri; yapı künyesi, kaynak korunumu, biyoiklimsel tasarım ilkeleri, aktif sistemler ve değerlendirme başlıkları altında incelenecektir.

Araştırma kapsamında seçilen, Ken Yeang'ın yüksek yapı örneklerinin değerlendirilmesi amacıyla, tezin üçüncü bölümünde detaylı bir şekilde anlatılan kavramsal ilkelerden bir tablo hazırlanmıştır (Çizelge 4.1). Tablo, "yapı künyesi, kaynak korunumu, biyoiklimsel tasarım ilkeleri ve aktif sistemler" ana başlıklarından oluşmaktadır. Bu ana başlıklar altında alt başlıklar ve tasarım stratejileri bulunmaktadır. Tablo, seçilen örneklerin anlatılmasından sonra özet niteliğinde her örnek için ayrı ayrı olacak şekilde, değerlendirme bölümünde verilecektir.

Her bir proje için ayrı ayrı oluşturulan tablolar, tezin sonuç bölümünde birleştirilerek genel bir tablo halini alacaktır. Oluşturulan bu tablo ile, biyoiklimsel yüksek yapı tasarımı için tasarımcılara yol gösterici bir tablo oluşturabilmenin yanı sıra; Ken Yeang'ın öne sürdüğü kavramsal yaklaşımların uygulamaları ile ne kadar uyumlu olduğu, uygulanan yapılarda ne denli başarılı olduğu, hangi sistemlerin hangi iklim tiplerinde tercih edildiği ve ne sıklıkla uygulandığı konularında veriler elde edilerek bilgi sahibi olmak amaçlanmıştır.

YAPI KÜNYESİ	Proje Adı		RESİM
	Konum:		
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi:		
	Kullanım Amacı:		
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi:		
	Yapıdaki Kat Sayısı:		
	Brüt Kat Alanı: , Net kat alanı: , Arazi alanı:		
KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	
		Su verimli peyzaj kullanımı	
		Yağmur suyunun kullanılması	
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	
BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	
		Doğu/Batı	
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	
		Işık tüpü	
		Atrium	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	
		Rüzgar bacası	
		Kanat duvar	
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		
	Eko Hücre		
AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.1. Değerlendirme tablosu

4.1. Menara Mesiniaga



Şekil 4.1. Menara Mesiniaga: a) Kuzeybatı cephesi [52], b) Güneybatı cephesi [52], c) Doğu cephesi [52]

4.1.1. Yapı Künyesi

Konum: Kuala Lumpur, Malezya
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: Haziran 1989/Ağustos 1992
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları
Yapıdaki Kat Sayısı: 15
Brüt Kat Alanı: 10.340 m², *Net Kat Alanı:* 6.741 m², *Arazi Alanı:* 1,760 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/6

IBM bilgisayar firmasının Malezya temsilciliği için Kuala Lumpur yakınlarındaki Subang Jaya bölgesinde yapılan Menara Mesiniaga, Ken Yeang'ın sıcak ve nemli iklimlerdeki yüksek yapı tasarımına biyoiklimsel yaklaşımının çarpıcı bir örneğidir.

"Mesiniaga" kelimesi, IBM (International Business Machine) isminin Malay kelimeleriyle kombine edilerek türetilmesi ile oluşturulmuştur. Malay dilinde "Mesin" kelimesi "machine" anlamında kullanılır iken, "niaga" kelimesi de

“business” anlamında kullanılmaktadır. “Menara” kelimesi ise Malay dilinde kule anlamındadır (Hart, 2011, s: 59).

IBM bilgisayar firmasının Malezya temsilciliği için bir genel merkez binasına ihtiyacı vardı. Firma, çalışanları için uygun ve konforlu bir çalışma ortamı oluşturmakla beraber firmanın yüksek teknolojik ürünlerini ve bu ürünlerin kalitesini temsil edebilecek, pazarlama çalışmalarına katkı sağlayacak ve hedeflenen ticari başarılarını temsil edebilecek, simgesel, ikonik bir vitrin (showcase) yapı yapmak istiyordu. Firmanın, genel merkez binasında çok fazla alana ihtiyacı vardı ve binaya olabildiğince çabuk yerleşmek istiyorlardı. Bunun yanında, yapının kullanılabilir kat alanlarının gelecekte ihtiyaç halinde genişletilebilmesine olanak sağlayacak esneklikte bir tasarım isteniyordu. Yapıda açık ofis alanlarına ek olarak pazarlama odaları, ürün tanıtım alanları, oditoryum, sergi mekanları, spor salonu ve bir yüzme havuzu isteniyordu [52].

4.1.2. Kaynak Korunumu

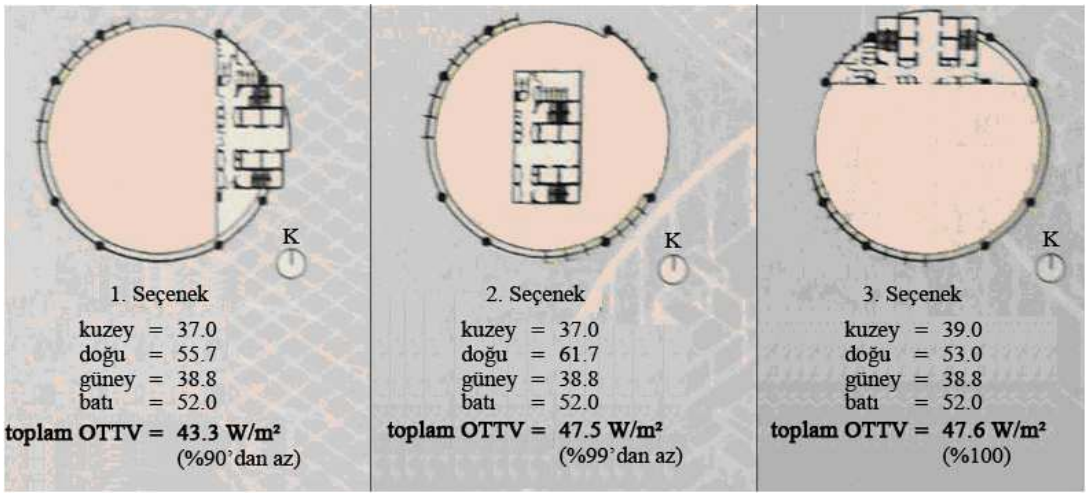
Yapıda etkin bir su korunumu stratejisi bulunmamakla birlikte birkaç özellikten bahsedilebilir. Gök avlularda bulunan peyzaj elemanları yerel bitki türlerinden seçilmiştir. Bu sayede yöreyle uyumlu peyzaj elemanları için daha az sulama ihtiyacı oluşmaktadır. Yapıda atık su geri dönüşüm sistemi, yağmur suyunun toplanması, filtrasyonu, depolanması ve yeniden kullanılması için herhangi bir sistem bulunmamaktadır.

Taşıyıcı sistem betonarme çerçeve olup, asma katlarda ve balkonlar da çelik kullanılmıştır. Katlarda yangın bölmeleri tuğla, diğer bölme duvarları alçı panolarla yapılmıştır. Cephe büyük oranda ithal alüminyum kompozit paneller kullanılarak yarı panel sistemle giydirilmiştir. Giriş katında ithal granit, ofislerde ve asansör lobilerinde ithal halı, diğer ortak mekanlarda yerli seramik döşeme kaplaması kullanılmıştır. Asma tavanlar ofislerde ve asansör lobilerinde MDF, zemin kat resepsiyonu, oditoryum ve sergi alanlarında alçı panodur. Çatı kaplaması olarak alüminyum, teraslarda yerel seramik kaplama kullanılmıştır (Sev, 2009, s: 138).

4.1.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Malezya iklim olarak sıcak ve nemli bir ülkedir. Kuala Lumpur ise ekvatorun yaklaşık olarak 3 derece kuzeyinde bulunmaktadır. Ülkenin mevsiminde yaz ve kış aylarında belirgin bir sıcaklık farkı yoktur, devamlı olarak sıcaklık 20 ve 40 derece arasında iken, nem oranı %60-%70 arasındadır.

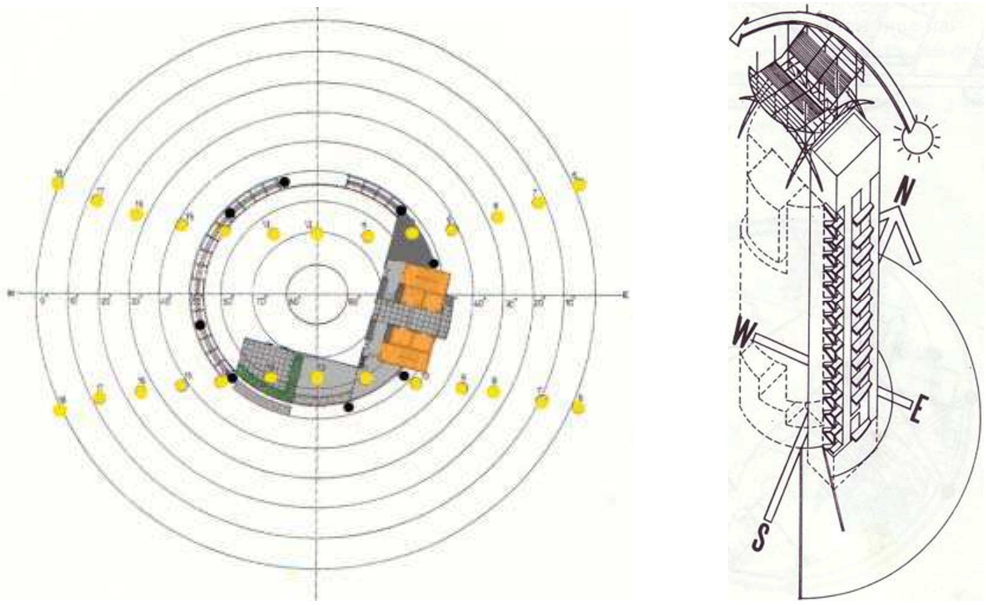
Yapı dairesel formda tasarlanmıştır. Yeang, daha tasarım aşamasında iken, yapı içine farklı alternatiflere göre yerleştirilmiş çekirdeğin (merkez, kuzey ve doğu) yapıda değiştirdiği ısı performansını karşılaştırmalı olarak değerlendirerek, her bir durum için OTTV değerini hesaplamıştır (Şekil 4.2). OTTV (Overall Thermal Transfer Value) (Toplam Termal İletim Değeri) anlam olarak dış ortamdan iç ortama bina zarfından olan ısı transferinin bir ölçümüdür. OTTV binanın termal performansının bir ölçütüdür. Daha küçük bir OTTV daha az bir soğutma enerjisi demektir (Öz, 2006, s:7). Bu karşılaştırmalı ölçüm sonucunda, çekirdeğin yapının doğu tarafına yerleştirildiğinde en iyi OTTV değerinin elde edildiği anlaşılmıştır (Hart, 2011, s:58). Bunun sonucunda asansör lobileri, tuvaletler ve merdivenler (çekirdek) sıcak olan doğu cephesine, sabah güneşinin ofis alanlarına ulaşımını engelleyici bir tampon olarak yerleştirilmiştir (Şekil 4.3).



Şekil 4.2. Farklı çekirdek yerleşimleri ve OTTV değeri (Richards, 2001, s: 25)

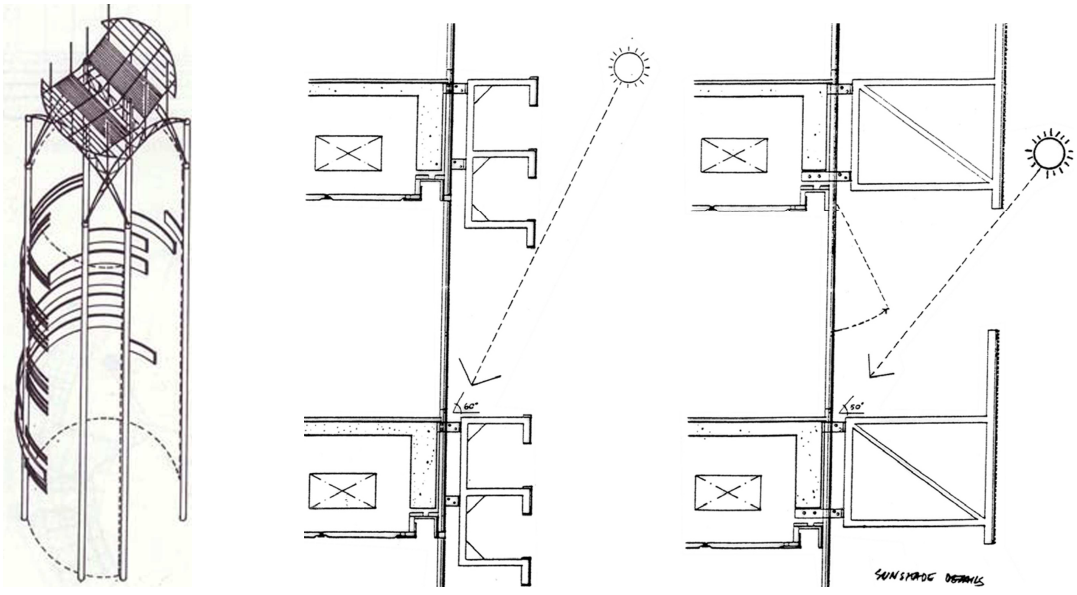
Yapının tasarımında ve yönlenmesinde öncelikli olarak güneş yörüngesi dikkate alınmıştır (Şekil 4.3). Yapının bulunduğu bölgenin iklim şartlarının bir sonucu olarak doğu ve batı cepheleri güneş ışınlarını yatay alırken, kuzey ve güney

cepheleri güneş ışınlarını daha dik almaktadır. Bu nedenle yapının en sıcak cepheleri doğu ve batı cepheleridir.



Şekil 4.3. a) Güneş diyagramı (Hart, 2011, s:61), b) Güneşe göre yönlenme (Richards, 2001, s:26)

Yapının doğu ve batı cepheleri güneş etkisini azaltmak amacıyla sabit gölgeleme elemanlarıyla korunmuş, buna karşılık daha az yalıtıma ihtiyaç olan kuzey ve güney cephelerinde doğal ışık etkisini artırmak için gölgeleme elemanı kullanılmamıştır (Sev, 2009, s:138). Gölgeleme elemanları cephenin yönüne ve dolayısıyla güneşin geliş açısına göre farklılıklar da göstermektedirler (Şekil 4.4).



Şekil 4.4. Sabit gölgeleme elemanları (Richards, 2001, s: 26-29)

Ayrıca gökavlular da peyzaj elemanlarıyla gölgeleme yapılarak binanın soğutma yükü daha da azaltılmıştır. Arazi ile yapıdaki düşey peyzajlandırmayı birbirine bağlayan eğimli peyzaj, içinde otopark alanlarının da bulunduğu katları güneşin olumsuz etkilerinden korumaktadır (Şekil 4.5).



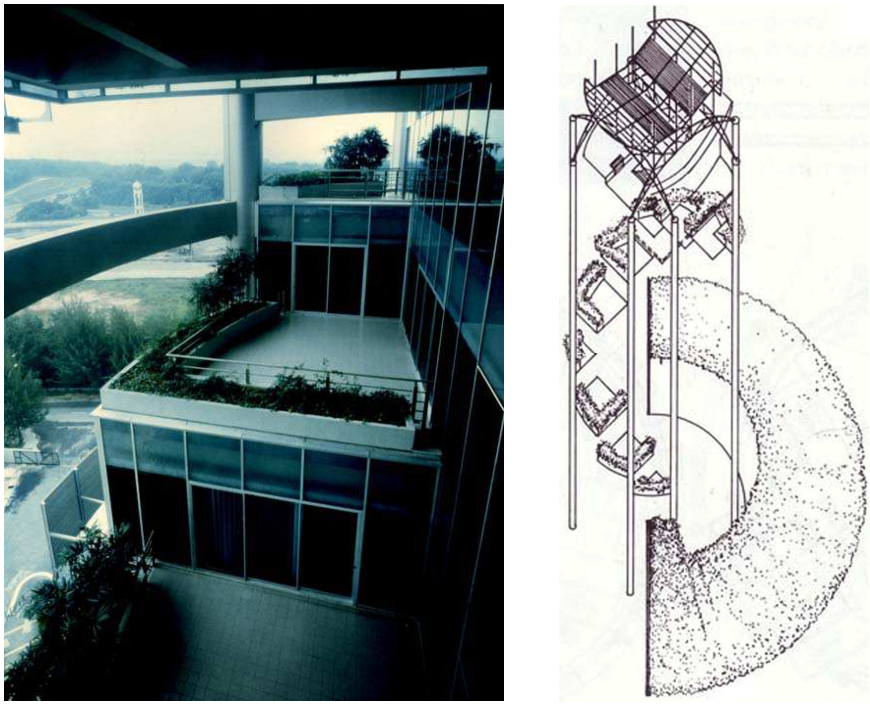
Şekil 4.5. a) Eğimli peyzaj [53], b) Otopark ve doğal aydınlatma [53]

Yapıda doğal aydınlatmaya da büyük önem verilmiştir. Otopark alanlarının üzerinde olan eğimli peyzaj üzerinde otoparklara açılan pencereler vardır. Bu sayede otopark gün içinde doğal gün ışığından faydalanabilmektedir (Şekil 4.5). Yapının lobi kısmında da benzer şekilde lobi üzerini örten eğimli cam çatı sayesinde daha az yapay aydınlatma ihtiyacı oluşmaktadır. Çekirdeğin yapı içindeki konumu sayesinde asansör ve merdiven lobileri ile lavabolarda doğal aydınlatma etkin bir şekilde kullanılmaktadır. Bu durum ayrıca, yapının olası elektrik kesintilerinde daha güvenli bir bina olmasını sağlamaktadır. Çalışma mekanların da ise doğal aydınlatma kullanılabilmekle beraber güneş ve gölge efektleri bazı anlarda rahatsız edici olabilmektedir. Çalışma mekanlarının aydınlatılmasında %30 oranında gün ışığından yaralanılmaktadır (Sev, 2009, s:138).

Yapıda, merkezi ısıtma, soğutma, havalandırma sistemi elektrik enerjisiyle çalışmakta olup, mekanlar, tropikal iklimden dolayı ancak yılın %10'unda doğal olarak havalandırılabilmektedir (Sev, 2009, s:138). Çalışma mekanlarında açılabilir pencereler bulunmaktadır. Yapı çekirdeğinin (asansör ve merdiven lobileri) ve lavaboların doğu cephesine yerleştirilmesi sonucu çekirdek doğal olarak havalandırılabilmektedir. Bu çözüm enerji tasarrufu sağlamasının yanında yangın güvenliği açısından basınçlandırmaya gerek kalmamasından ötürü ilk yatırım

maliyetini ve işletme bedelini de düşürmektedir. Eğimli peyzaj tepeciğinin altında kalan otoparkında doğal olarak havalandırılabilmesi sağlanmıştır. Yapıda, ayrıca bina otomasyon sistemi sayesinde enerji tasarrufu desteklenmiştir.

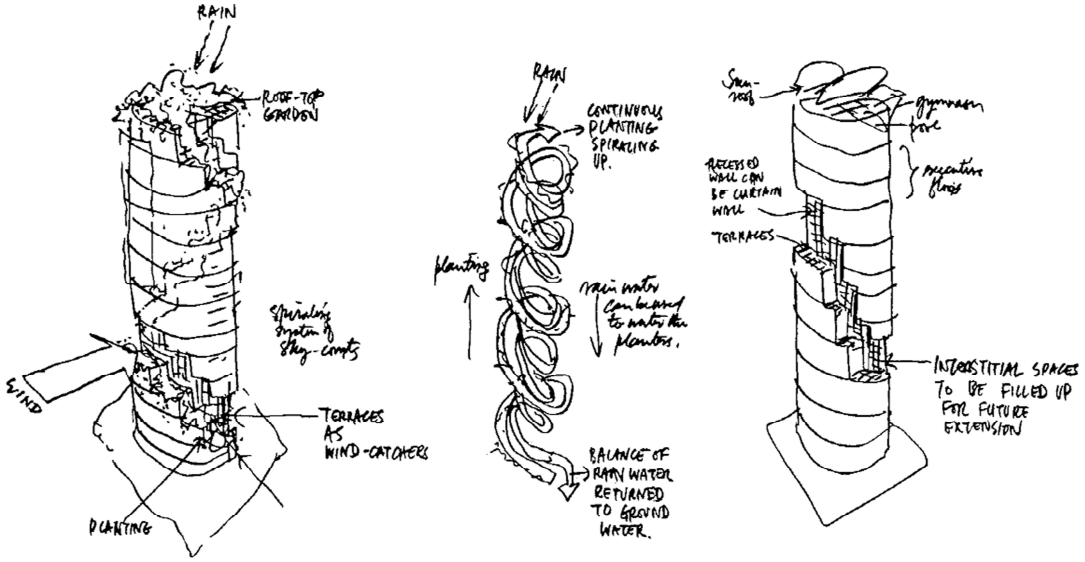
Menara Mesiniaga'nın cephesi nefes almayan, kapalı bir zırh olarak değil aksine yaşayan, nefes alan, çevreye uyumlu bir filtre olarak tasarlanmıştır. Bu sebeple, yapının en dikkat çekici özelliği cephesindeki gök avlulardır (Şekil 4.6). Spiral düzende yerleştirilen üç kat yüksekliğindeki bu gök avlular peyzaj elemanlarıyla gölgeleme yaparak binanın soğutma yükünü azaltmakta ve çalışma mekanları için oksijen bakımından zengin bir hava kaynağı oluşturmaktadır. Gök avlular, binaya gölge sağlamanın yanı sıra diğer birçok işlevi de yerine getirirler. Bu kısımlar aynı zamanda, acil bir durum esnasında insanların toplanabileceği alanlar, ileride meydana gelebilecek herhangi bir genişlemenin (imar artışı, ilave mekan gereksinimi) gerçekleştirilebileceği ara bölgeler, kullanıcıların rahatlama olanağı bulması için kat yüksekliğinde yatay sürme kapılarla kapalı mekanlardan dışarı çıkabilmelerini sağlayan göğe açılan kısımlardır.



Şekil 4.6. a) Gök avlular [52], b) Gök avlular ve peyzajlandırma (Richards, 2001, s: 26)

Ken Yeang'a göre, bitkiler biyoiklimsel mimarlığın son derece önemli bileşenleridir. Peyzajlandırma sadece yatay olarak değil düşey olarak da

uygulanmalıdır. Gökdelenlerde düşey olarak yapılacak yeşillendirme, küçük bir arazi üzerindeki yüksek yoğunluklu inorganik kütleye organik malzemeleri dahil etmektir.



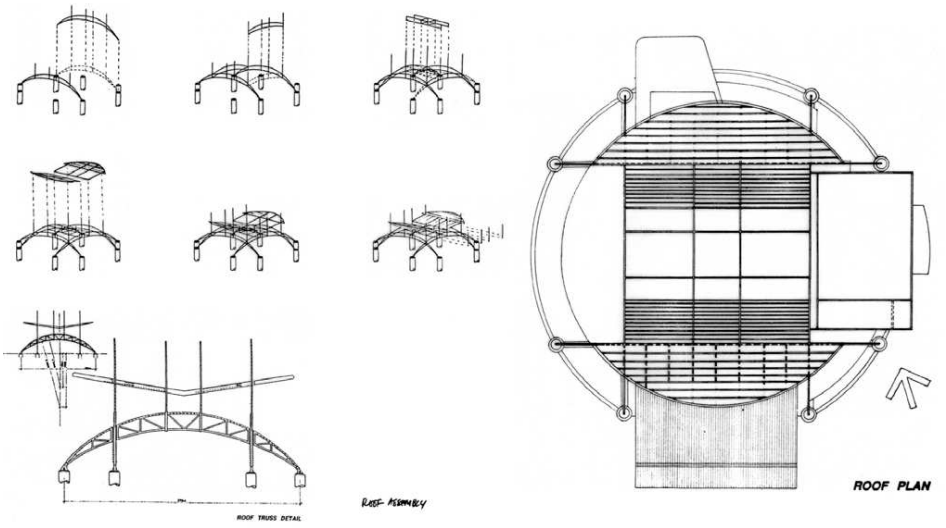
Şekil 4.7. Tasarım eskizleri ve gök avluların yağmur suyu ile sulanması [52]

Yapıda uygulanan ve spiral şekilde bodrum kattan başlayarak yapının üst katlarına tırmanan düşey peyzajlandırma yapı cephesini organik kılarken, çelik ve alüminyum ile kontrast oluşturmaktadır. Peyzaj elemanları yılın büyük bir bölümünde yağmurla sulanmaktadır (Şekil 4.7).

Binanın çatısı yaşanabilir bir çatıdır. Yeang'ın araziyi binaya bağlama fikrinin bir parçası olarak çatı katında çalışanlar için bir yüzme havuzu ve spor salonu bulunmaktadır. Çatı, binanın sosyal alanlarını barındırmasının yanı sıra termal olarak yapı ile dış ortam arasında tampon görevini de üstlenmektedir.

4.1.4. Aktif Sistemler

Binada enerji üretimi sağlamak amacıyla hiçbir aktif enerji sistemi kullanılmamakla beraber, çatıda, gelecekte fotovoltaik panellerin (PV) yerleştirilmesine olanak tanıyan çelik bir taşıyıcı bulunmaktadır (Şekil 4.8).



Şekil 4.8. Çatı planı ve aksonometrisi (Richards, 2001, s:27)

4.1.5. Değerlendirme

Ken Yeang, 1979 ile 1989 tarihleri arasında yaptığı yapıları ‘1. Grup’ yapılar olarak isimlendirmektedir. Yeang’a göre bu yapıların ortak özellikleri yalnızca bir büyük fikrin merkez alınarak tasarlanmış olmalarıdır. 2. Grup yapılar 1989’dan sonra Menara Mesiniaga ile birlikte başladı. 1. Grup yapılarda teker teker uygulanıp geliştirilen biyoiklimsel yüksek yapı tasarım prensipleri, ilk defa bu yapıda bir arada kullanıldı (Powell, 1999, s:47, 67). Yeang’a göre, çeşitli fikirlerin ve kavramların tek bir yapıda bir araya getirilmesi ile yüksek yapı tasarımında yeni bir tür olan “Biyoiklimsel Gökdelen” oluştu. 1990’larda sürdürülebilirliğin ve düşük enerjili yapı tasarımının yeniden önemli hale gelmesiyle birlikte gökdelen tasarımlarında biyoiklimsel yaklaşım tekrar düşünülmeye başlanıldı [52]. Bu projenin önemi ise yüksek yapılarda biyoiklimsel yaklaşımın ilk örneği olarak, bundan sonraki yapılara öncülük etmesidir.

Yeang, bu projesiyle birçok ödül almıştır, ancak bu ödüllerden en önemlisi 1995’te aldığı Ağa Han Mimarlık Ödülü’dür. Bu ödül ile Yeang, fikirlerini uluslararası alanda tanıtma imkanı bulmuştur.

YAPI KÜNYESİ	4.1. Menara Mesiniaga	
	Konum: Kuala Lumpur: Malezya	
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 1989/Ağustos 1992	
	Kullanım Amacı: Ofis	
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları	
	Yapıdaki Kat Sayısı: 15	
	Brüt Kat Alanı: 10.340 m², Net Kat Alanı: 6.741 m², Arazi Alanı: 1,760 m²	

KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	

BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	
		Daire/Elips	✓
		Üçgen/Çokgen	
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	✓/✓
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	
		Işık tüpü	
		Atrium	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	
		Kanat duvar	
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		

AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.2. Menara Mesiniaga değerlendirme tablosu

4.2. Menara UMNO Tower



Şekil 4.9. Menara UMNO Tower batı cephesi görselleri [54]

4.2.1. Yapı Künyesi

Konum: Penang, Malezya
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: Haziran 1995/Mart 1998
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/ Tropikal Yağmur Ormanları
Yapıdaki Kat Sayısı: 21
Brüt Kat Alanı: 10.900 m², *Net Kat Alanı*: 8.192 m², *Arazi Alanı*: 1.920 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/5.5

Penang Adası üzerinde yapılan, Menara UMNO Tower, ince ve uzun bir plan tipine sahiptir. 21 katlı yapının giriş ve birinci katı banka olarak kullanılmakta olup, altıncı katında toplantılar için tasarlanmış bir oditoryum bulunmaktadır. Oditoryuma kulenin asansörlerinden ayrı bir asansör ve merdivenle ulaşılmaktadır. Geri kalan 14 (on dört) kat ise ofislere ayrılmıştır. UMNO Tower, arsa geometrisi ile güneş

geometrisi arasındaki çelişkinin bir ürünü olarak ortaya konmuş olsa da kulenin formunu büyük ölçüde belirleyen arsa verileri olmuştur (Powell, 1999, s:83).

4.2.2. Kaynak Korunumu

Yapıda etkin bir kaynak korunumu stratejisi olmamakla birlikte bir takım özellikler dikkat çekmektedir.

Yağmur suyu toplama sistemiyle depolanan su tuvaletlerde ve peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca tuvaletlerde fotoselli bataryaların kullanılmasıyla su tasarrufu sağlanmaktadır (Sev, 2009, s:170).

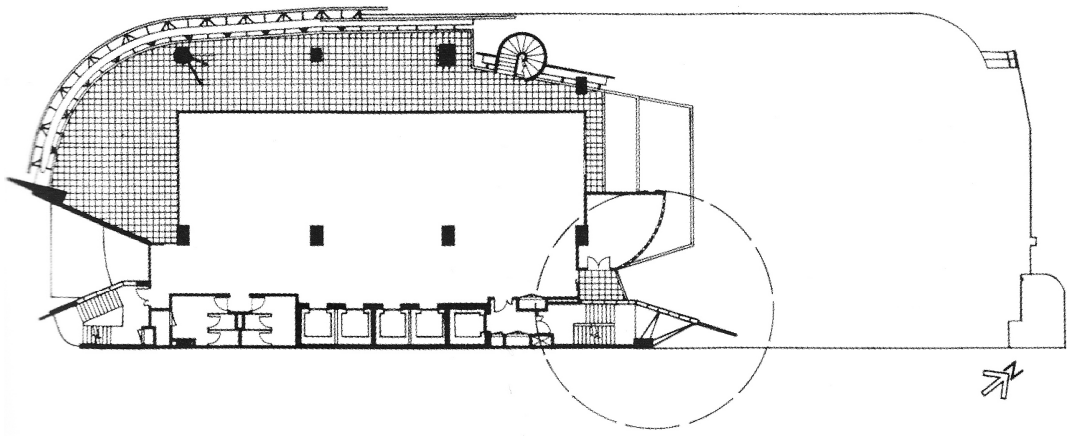
Yapının taşıyıcı sistemi masif kolon ve kirişlerden oluşan geleneksel betonarme çerçeve olup, malzeme seçimi ve yapımında yerel olanaklardan yararlanılmıştır. Çekirdeğin cephede tasarlanması, kesintisiz çalışma mekanlarının düzenlenmesine olanak tanımıştır (Sev, 2009, s:170).

4.2.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

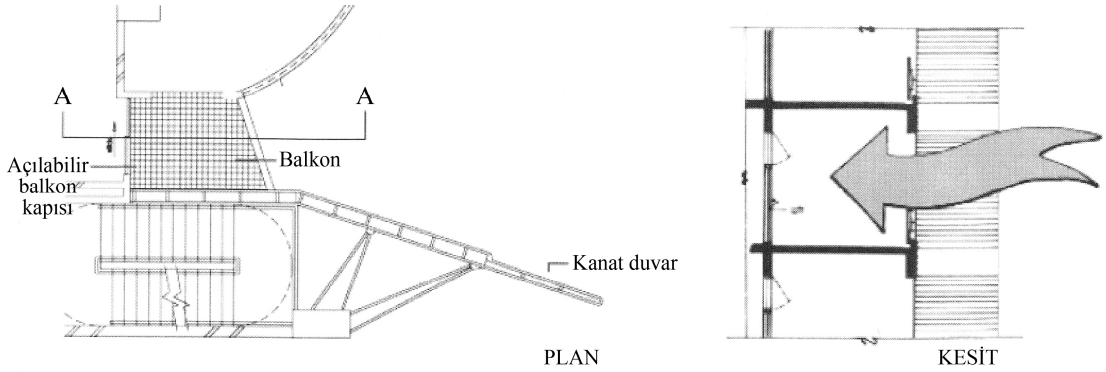
Yıl boyunca sıcak ve nemli bir iklime sahip Malezya'da tüm gökdelenler mekanik olarak iklimlendirilmesine karşın, Menara UMNO'da doğal havalandırma stratejisi ön planda tutularak, enerji etkin bir yapı tasarımı ortaya konmuştur.

Yapı sahipleri, Yeang'dan merkezi bir iklimlendirme sistemi olmayan, yapıyı kullanan kiracıların istenildiği takdirde kendi sistemlerini kurabileceği bir bina tasarlamasını istemişlerdi. Bu durum yapının ilk yatırım maliyetini düşürecek olmasına karşın, cephelerin zamanla iklimlendirme cihazları ile biçimsiz hale gelmesi riskini taşıyordu. Yeang, bu soruna iki yolla çözüm bulmuştur. İlk olarak, dış cephede sabit gölgeleme elemanları tasarlayarak, iklimlendirme cihazlarını görünmez hale getirmiştir. İkinci olarak ise, kendine ait bir kavram olan kanat duvarı uygulayarak yapının doğal yöntemlerle havalandırılabilmesini sağlamıştır (Hart, 2011, s:174). Ancak, daha sonra yapıya mekanik havalandırma sistemi eklenmiştir.

Yapının en belirgin özelliği ofis tarafından düzenlenen balkonlar ve rüzgarın balkonlara yönlendirilmesi için özel olarak tasarlanan kanat duvarlarıdır (Şekil.4.10) (Şekil.4.11). Bu kanat duvarları aynı zamanda güneş kırıcı olarak da görev üstlenmektedir. Bu sayede tüm ofis mekanları açılabilir pencerelerle doğal olarak havalandırılmaktadır. Hava koşulları uygun olmadığında, mekanik iklimlendirme sistemi devreye girmektedir.

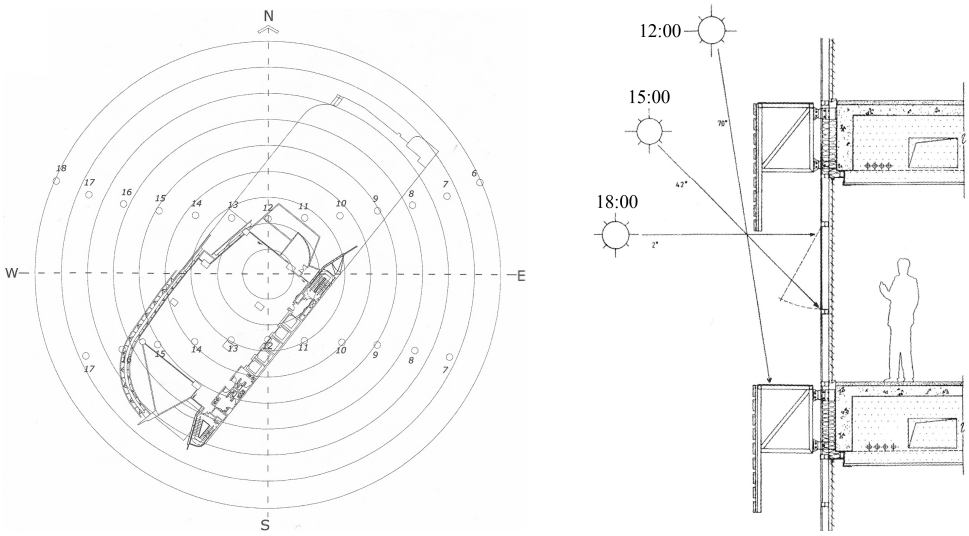


Şekil 4.10. Menara UMNO Tower 21. kat planı (Powell, 1999, s:88)



Şekil 4.11. Kanat duvar plan ve kesiti (Yeang ve Richards, 2009, s:127)

Dikdörtgen formundaki binada; asansörler, merdiven ve servis birimleri (çekirdek), yapının en çok güneşlenen cephesinde, kat planının kenarında toplanmıştır. Bu şekilde güneydoğu cephesi masif bir duvarla güneşin ısıtma etkisine karşı bir tampon bölge oluşturmakta, diğer taraftan da çekirdek doğal olarak havalandırılmakta ve aydınlatılmaktadır. Kuzeybatı cephesi gölgeleme elemanlarıyla donatılmış olup, bu elemanların ışık geçirgenliği mevsimlere göre değişkenlik göstermektedir (Sev, 2009, s:170). Gölgeleme elemanları aynı zamanda ışık rafı olarak da kullanılmaktadır (Şekil 4.12).



Şekil 4.12. Güneş diyagramı ve gölgeleme elemanları (Yeang ve Richards, 2009, s:124-127)

Kat planlarında hiçbir çalışma masası, doğal aydınlatma ve havalandırma için tasarlanmış açılabilir pencerelerden, 6,5 m.'den daha derinde yer almamaktadır.

4.2.4. Aktif Sistemler

Binada enerji üretimi sağlamak amacıyla hiçbir aktif enerji sistemi kullanılmamakla birlikte, gelecekte cephedeki masif yüzeylere fotovoltaik panellerin monte edilerek elektrik enerjisinin bir kısmının karşılanması planlanmaktadır.

4.2.5. Değerlendirme

Menara Umno kulesinin önemi, yapıldığı dönemdeki binalar arasında iç mekanda konfor koşullarını iyileştirmek ve taze havayı yapının iç kısımlarına almak için rüzgarı kullanan ilk yüksek katlı ofis binası olmasıdır. Daha önce yapılan binalarda doğal havalandırma, konfor koşullarını iyileştirmek için değil, sadece taze havayı içeri almak amaçlıdır (Richards, 2001, s:171).

Menara UMNO binası, birçok ödül almasına rağmen bunlardan en önemlisi 1998 yılında aldığı Avustralya Kraliyet Enstitüsü Uluslararası Mimarlık (RAIA International Awards) Ödülü'dür.

YAPI KÜNYESİ	4.2. Menara UMNO Tower	
	Konum: Penang, Malezya	
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 1995/Mart 1998	
	Kullanım Amacı: Ofis	
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları	
	Yapıdaki Kat Sayısı: 21	
	Brüt Kat Alanı: 10.900 m², Net kat alanı: 8.192 m², Arazi alanı: 1.920 m²	

KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	✓
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	✓
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	

BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	✓
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	✓/✓
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	✓
		Işık tüpü	
		Atrium	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	
		Kanat duvar	✓
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		

AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.3. Menara UMNO Tower değerlendirme tablosu

4.3. EDITT Tower



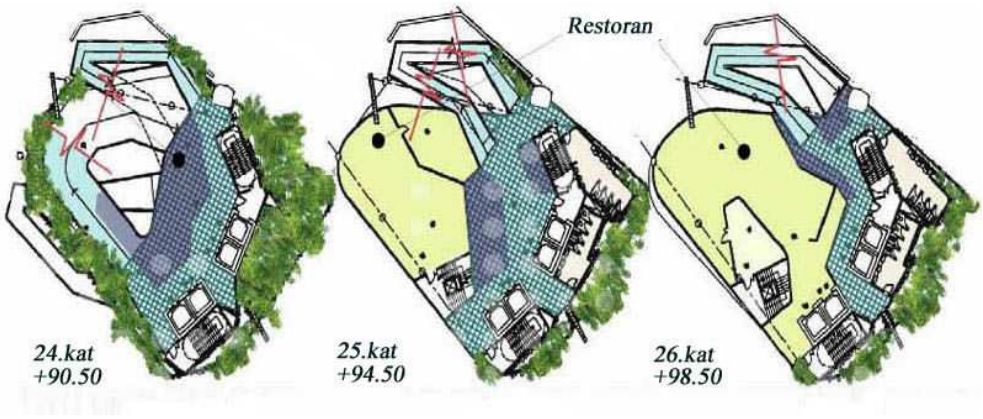
Şekil 4.13. EDITT Tower 3D model görselleri [55], [56]

4.3.1. Yapı Künyesi

Konum: Singapur 1.2º Kuzey Enlemi
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 1998/Beklemede
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları
Yapıdaki Kat Sayısı: 26
Brüt Kat Alanı: 6.033 m², *Net Kat Alanı:* 3.567 m², *Peyzajlandırılmış Alan:* 3.841 m² (peyzaj alanı, brüt kat alanının %63'ü kadardır), *Arazi Alanı:* 838 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/4.5

Editt kulesinin ismi ingilizce kelimeler olan 'Ecological Design In The Tropical' den gelmektedir. Singapur'da Kentsel Dönüşüm Kurulu'na ait bir köşe arazi için tasarlanan EDITT Tower, Expo fuarlarının düzenlenmesi için projelendirilmiştir. Dolayısıyla bu programın getirdiği ihtiyaçlar göz önünde tutulmuştur.

Yapı sahipleri, Expo fuarının doğası gereği zaten programda olması gereken ticaret/satış alanları, sergi mekanları ve oditoryum gibi mekanların yanı sıra üst katlarda geleneksel açık ofis alanları istemektedirler ancak bu alanlar gelecekte ofis veya konut kullanımına dönüşebilecek şekilde tasarlanmalıdırlar (Şekil 4.14.) (Yeang ve Richards, 2009, s:13).



Şekil 4.14. Editt Tower kat planları (Özeler, 2010, s:115).

Gökdelenlerin kentsel tasarıma çıkardığı önemli bir sorun ise sokak kotundaki aktivitelerle kulelerde bulunan mekanların arasındaki zayıf mekansal sürekliliktir. Bu sorun geçmişten beri süregelen kalıplaşmış, dışarıya neredeyse tamamen kapalı gökdelen tasarımlarının bir sonucudur (Richards, 2001, s:113). Yeang, bu soruna 'place making' kavramı ile çözüm üretmiştir.

Place making kavramı, cadde yaşamının, dikey aksta yaratılan yaşama mekanları ile tıpkı caddedeki alışkanlıkların devamı gibi devam ettirilmesine ve kulenin en üst noktasında dahi caddede bulunabilecek hareketli ve dinamik mekanların kurgulanmasına dayanmaktadır.

Rampalar, Yeang'ın 'dikey kentleşme' yani 'place making' kavramlarının gerçekleşmesi için vazgeçilmez önemli parçalarıdır. Plan düzleminde yoğun yaya rampalarının kullanılması biçimin oluşmasında etkili olurken, dikey bağlantıları da sağlamaktadır. Bu da mimari yapının belirgin dilini oluşturmaktadır.

Yeang rampalar sayesinde, kamusal bir alandan yarı kamusal bir alana 'sokak kotunun dikey bir uzantısı' olarak insanların akışını sağlayarak bütün yüksek katlı

bina tipolojilerindeki problemli katmanlaşmayı ortadan kaldırmayı amaçlamıştır. Rampalar, sokak kotundan binanın üst katlarına doğru ilerlerken katlar boyunca sokak kotundaki aktiviteleri (standlar, dükkanlar, kafeteryalar, performans alanları, dinlenme alanları ve parklar) içinde barındırmaktadırlar (Richards, 2001, s:112).

Bu doğrultuda biçimlenecek yeni gökdelenlerin de komşu yapılarla üst kotlardan köprüler vasıtasıyla bağlantıları sağlanarak büyük kentsel iletişimin sağlanması da hedeflenmektedir (Yeang ve Richards, 2009, s:14).

4.3.2. Kaynak Korunumu

Yapının bulunduğu bölge tropikal iklimin bir sonucu olarak bol yağış almaktadır. Genellikle Ekim-Mayıs ayları arasında yağışlar şiddetlenmektedir.

Bina da yağmur suyunu toplama ve gri suyu arıtma sistemleri bulunmaktadır. Bu sayede yapı sadece yağmur suyu toplama-arıtma sistemi sayesinde ihtiyacı olan toplam su miktarının %31'lik kısmını şehir şebekesinden almayarak kendisi üretebilmektedir (Richards, 2001, s:115).

Yapıda; Toplam net alan = 3,567 m²

Bina nüfusu = 1 kişi/10 m²

= 3,567/10 = 356 kişi

Kişi başı günlük su tüketim miktarı = 30 lt.

Toplam su ihtiyacı = 30x356 kişi

= 10,680 lt/gün

= 10.68 m³/gün x 365 gün

= 3,898 m³ yıllık

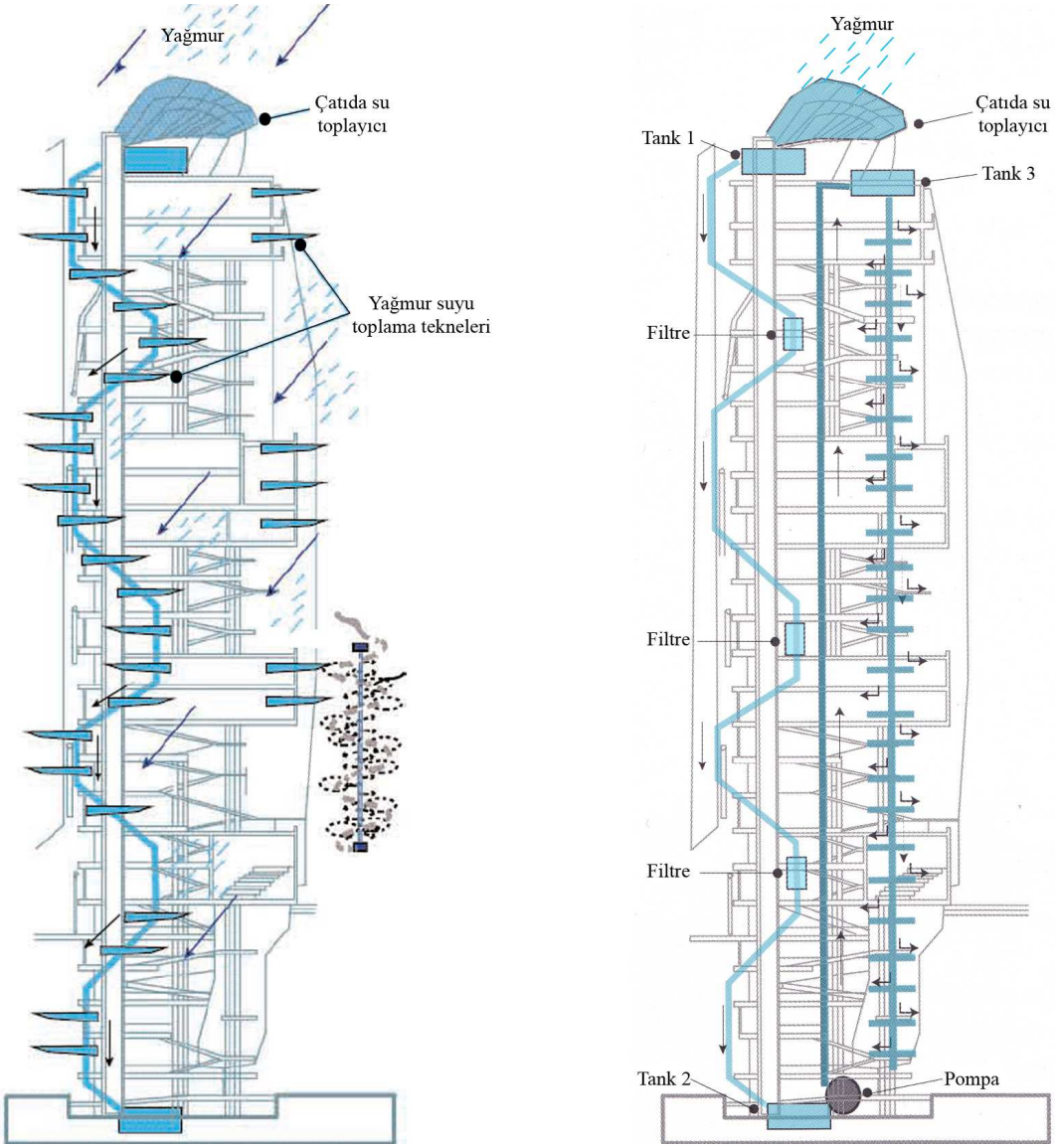
Toplam yağmur suyu toplama alanı = 518 m²

Singapur'a düşen yıllık ortalama yağmur = 2344 m³

Yıllık toplam yağmur suyu toplama = 1,214 m³

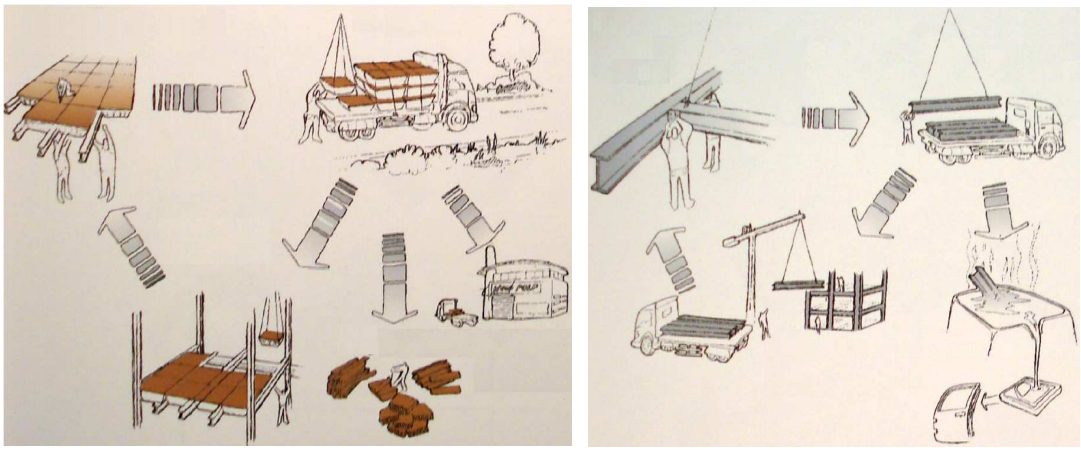
Yıllık toplanan suyun, yıllık su tüketimine oranı= 1,214/3,898 = %31 (Richards, 2001, s:115).

Yağmur sularını toplamak amacıyla eğrisel olarak tasarlanmış çatı örtüsü ve yine aynı amaçla cephelerde yapılan yağmur suyu toplayıcıları (saçaklar) olabildiğince çok yağmur suyunu toplarlar (Şekil 4.15). Tank 1'de toplanan yağmur suları tamamen yerçekimi gücüyle doğal toprak filtre sistemlerinden süzülür. Bu tanklarda ayrıca lavabo ve banyo suları yani gri su özellikli sularda süzülmektedir. Filtrelenen bu sular bodrum katta bulunan depolama tankında (Tank 2) birikir. Buradan pompa vasıtasıyla yeniden kullanılmak üzere Tank 3'e gönderilir. Bu su lavabolarda ve peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır. Yapıda şebeke suyu sadece içilebilir su ihtiyacı için kullanılmaktadır (Şekil 4.15) (Richards, 2001, s:115).



Şekil 4.15. Yağmur sularının toplanması ve yer çekimi ile filtre edilmesi (Yeang ve Richards, 2009, s:34)

Binada malzeme korunumu adına önemli bir kavram ise ‘loose fit’ kavramıdır. Genel olarak yapıların toplam yaşam süreleri 100-150 yıl arasındadır ve bu süreç boyunca yapılar farklı kullanım amaçlarına hizmet etmek durumundadırlar. Bu farklı kullanım amaçlarının bir sonucu olarak değişik mekansal kurgular gerekmektedir. Dolayısıyla tasarlanan yapıların olabildiğince esnek olabilmesi ve yapı ömrünü tamamladığı zaman yapı malzemelerinin yeniden farklı amaçlarla kullanılabilir olması gerekmektedir (Şekil 4.16.) (Richards, 2001, s:112).

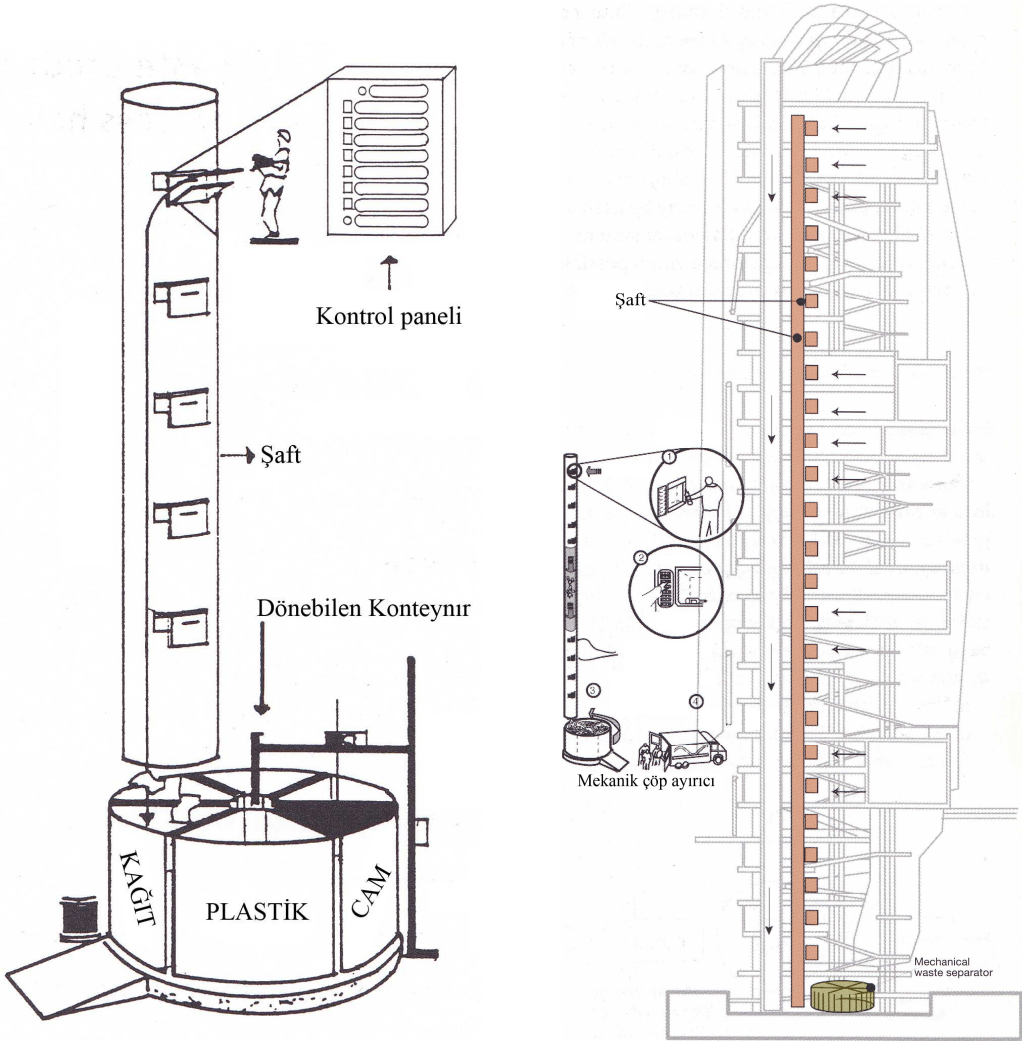


Şekil 4.16. Yapıda kullanılan malzemelerin geri dönüşümü (Richards, 2001, s:116, 117)

Editt kulesi gelecekte yeniden kullanımı kolaylaştıran birçok özelliğe sahip olmasından ötürü esnek bir tasarıma sahiptir. Bu özellikler şu şekilde sıralanabilir (Richards, 2001, s:112);

- Gök avluların gelecekte ofis kullanımı için dönüştürülebilir olması,
- Kaldırılabilir, çıkarılabilir bölümler,
- Kaldırılabilir katlar,
- Geri dönüştürülmesi amacıyla binanın tamamındaki metal ve çelik malzemede kaynak yapılmamıştır. Kaynak yapılan çeliğin doğal yapısının bozulmasının engellenmesi için bağlama veya civatalama yoluyla binanın taşıyıcı sisteminin inşa kararı alınmıştır.
- Esnek tasarım (yapının ilk fonksiyonu olan sergi binası kullanımının gelecekte büyük bir verimle konut veya ofis kullanımlarına dönüştürülebilmesi)

Yapının çok iyi planlanmış geri dönüşüm sistemleri de bulunmaktadır. Binanın her katında çöp şaftına bağlanan hazneler, bu hazneleri kontrol eden kontrol kumandaları ve zemin katta ise çöplerin niteliklerine göre bölümlenmiş mekanik bir çöp konteynırı bulunmaktadır. Geri dönüşebilir malzeme hazneye yerleştirildikten sonra kumanda yardımıyla malzemenin cinsi belirlenir. Seçilen niteliğe göre çöp şaftının bağlandığı çöp konteynırı da konumlanır. Böylece geri dönüştürülecek malzemeler daha yapı içinde sınıflandırılmış olur (Şekil 4.17).



Şekil 4.17. Atıkların yapı içinde tasnifi (Yeang ve Richards, 2009, s:34)

Yapının tamamında yılda kağıt ve karton kutulardan 41,500 kg, cam ve seramiklerden 7,000 kg., metalden ise 10,400 kg. geri dönüşüm malzemesi toplanması beklenmektedir (Richards, 2001, s:115).

Yapıdaki bir diğer geri dönüşüm faaliyeti ise yiyecek ve insan atıklarının gübreleştirilmek için paketlenerek işleme merkezine götürülmesidir. Tuvaletten gelen kanalizasyon atığı depolama tankında süzülerek, geri kalan posa ve çamur kısmı biyogaz yakıt veya gübre amacıyla kullanılmak üzere nakliye edilmektedir. Bu durum bina işletmesine de katkı sağlayabilmektedir.

Yapıda; Tahmini günlük kişi başı kanalizasyon atığı = 10 lt.

Bina nüfusu = 356 kişi

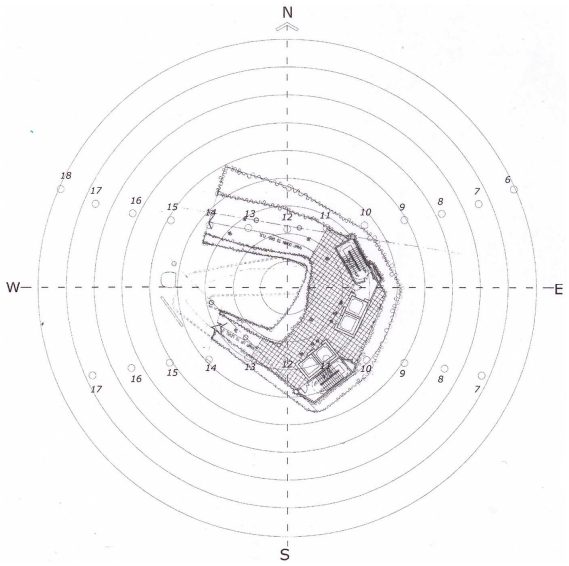
Toplam toplanacak kanalizasyon atığı = 10x356

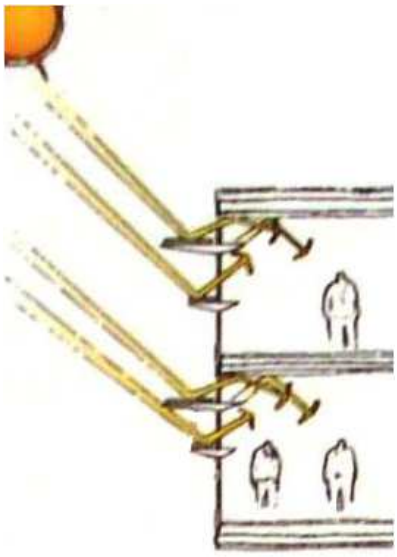
= 3560 lt = 3.56 m^3/gün

Yıllık toplanacak atık miktarı = 1,299 m^3 (Richards, 2001, s:115).

4.3.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Yapının bulunduğu bölgede tropikal iklimin hakim olması, ekvatorun hemen kuzeyinde yer alması ve arazisinin alçakta olması sebebiyle hava sıcaklığı, özellikle yaz aylarında çok fazla artmaktadır.





Şekil 4.18. Güneş diyagramı (Yeang ve Richards, 2009, s:30) Şekil 4.19. Işık rafları (Richards, 2001, s:119)

Her yönden cephesi açık olan yapı tasarlanırken güneş yörüngesi dikkate alınarak tasarlanmıştır (Şekil 4.18.).

Yapı kontrollü bir şekilde doğal ışığını içeri almaktadır. Bina kendi ürettiği elektrik sayesinde yapay aydınlatma ihtiyacını karşılarken, doğal gün ışığını ise ışık rafları ile sağlamaktadır (Şekil 4.19). Güneş ışığının cephede dışarı doğru çıkıntı yapmış ışık rafının üst yansıtıcı yüzeyine çarparak yaptığı açı ile mekan içindeki beyaz renk tavan aydınlık sağlamaktadır. Bu sistem sayesinde güneşten gelen ışınlar ofis çalışanları için hem sıcaklık hem de kamaşma etkisi yaratmamakta, mekana doğrudan değil dolaylı olarak yayılmaktadırlar. Yapıda, elektrik tüketimini azaltmak amacıyla, yerel günışığı verilerini takip eden fotoselli aydınlatma kontrolü de uygulanmaktadır. Tasarım kararı olarak çekirdeğin, doğu cephesine yerleştirilmesi sonucunda çekirdek doğal olarak aydınlatılabilmektedir. Böylece enerji tasarrufu sağlanmasının yanında binanın güç kaynakları kesildiğinde dahi güvenli bir bölge oluşmaktadır.

Binanın özellikle doğu ve batı cephelerinde yoğunlaşan ve üzerlerinde fotovoltaik panellerin bulunduğu dev güneş kırıcılar sayesinde yapı güneşin olumsuz etkilerinden korunmaktadır. Ayrıca tasarımsal bir karar olarak yapının doğu cephesine yerleştirilen çekirdek (asansörler, merdivenler, lavabolar,v.b.) sayesinde tampon bölge oluşturularak binanın bu yön için güneşin olumsuz etkilerinden daha da az etkilenmesi sağlanmıştır. Batı cephesinde ise, yapının tamamında görülen dikey peyzaj yoğunlaştırılarak bu koruma artırılmıştır. Peyzaj sayesinde yapı yazın serinlik kalırken, kışın ise soğuk kış rüzgarlarından korunmuştur. Kuzey ve güney cephelerde yapının güneşi dik almasından ötürü ışık rafları sayesinde güneşten korunulmuştur.

Yeang, ilk etapta tasarıma bölgedeki yerel bitki türleriyle rekabet etmeyecek bitki türlerini teşhis edebilmek için arsanın çevresindeki yaklaşık 1600 metrelik dairesel alanın içinde kalan özgün peyzajın tespit edip haritalandırılmasıyla başlamıştır. EDITT Tower, doğal ekosistemi tahrip edilmiş; özgün toprak yapısı, bitki örtüsü ve özgün hayvan çeşitliliğini kaybetmiş, ‘zero culture’ (‘sıfır kültür’) diye adlandırılan tipik şehir merkezinde bir araziye sahipti (Richards, 2001, s:111). Bunların doğrultusunda tasarımın amacı, dikey peyzajı kullanarak, biyolojik olarak arazinin neredeyse tamamındaki inorganik karakteri iyi peyzajlandırılmış cephelerle, cephe boyunca, zeminden zirveye kadar devam eden peyzajlı rampalardaki bahçe teraslarla rehabilite etmektir (Yeang ve Richards, 2009, s:31).

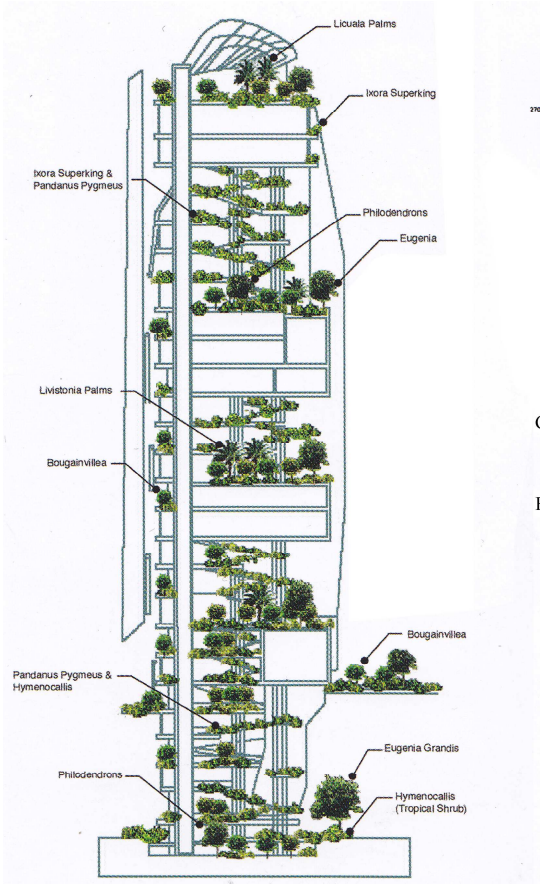
Peyzajlandırılmış alanlar toplam yapı brüt alanının %63'ünü kaplamaktadır ki bu insan yapımı olan bir ekosistemde son derece yüksek bir orandır.

Yapıda; Kullanılabilir toplam alan = 6.033 m²

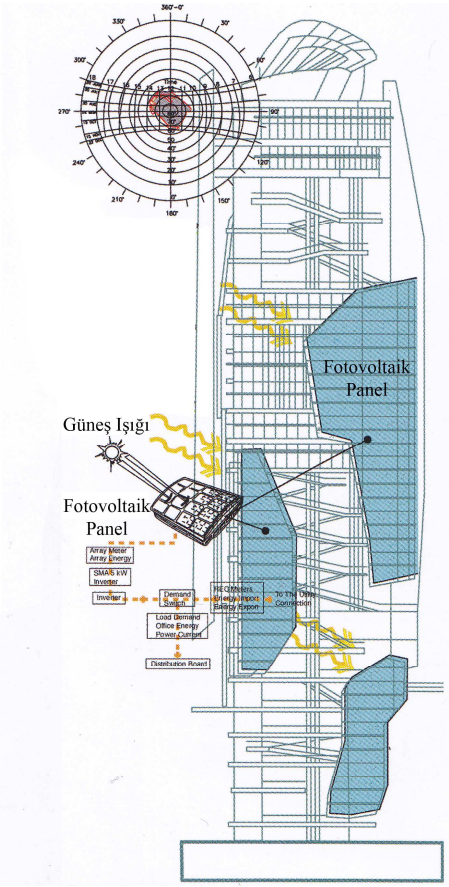
Peyzajlandırılmış alan = 3.841 m²

= % 63 (Richards, 2001, s:111)

Uygulanacak peyzaj türlerinin seçiminde bölgedeki mevcut ekolojinin incelenmesinden faydalanılmıştır ve yerel, o bölgeye özgü peyzaj elamanları kullanılmıştır (Şekil 4.20). Binanın tepesine doğru büyüyen ve yerleştirilen bitkilendirmenin büyümesi, yağmur suyundan toplanan suların bu alanlarda geri dönüştükten sonra kullanılması ile olmaktadır.



Şekil 4.20. Peyzaj elemanları (Hart, 2011, s:197)



Şekil 4.21. Fotovoltaik Paneller (Hart, 2011, s:197)

Tasarımda rüzgardan iç konfor şartlarını iyileştirmek için faydalanmıştır. Hakim rüzgar yönüne paralel olarak yerleştirdiği kanat duvarlarıyla rüzgarı yapının içine çekmiş böylece yazın ortamın serinlemesini sağlamıştır. Ayrıca yapı

çekirdeğinin doğu cephesine yerleştirilmesi sonucu çekirdek doğal olarak havalandırılabilmektedir. Bu çözüm enerji tasarrufu sağlamasının yanında yangın güvenliği açısından basınçlandırmaya gerek kalmamasından ötürü ilk yatırım maliyetini de düşürmektedir.

4.3.4. Aktif Sistemler

Yapı, cephesinde bulunan fotovoltaik paneller sayesinde günlük enerji ihtiyacının %39,7'sini güneşten elde etmektedir (Şekil 4.21) (Richards, 2001, s:119).

Yapıda; Ortalama güneş pili enerji verimi = 0.17 kWh/m²
Bir gün boyunca güneşten faydalanma süresi = 12 saat.
Günlük enerji üretimi = 0.17x12 = 2.04 kWh/m²
Toplam güneş pili alanı = 855.25 m²
Toplam bir günlük enerji üretimi = 855.25x2.04 = 1,744 kWh
Toplam bir günlük enerji tüketimi = 4,397 kWh.
Enerji üretiminin enerji tüketimine oranı = 1,744/4397 = %39.7'dir.

Güneş kolektörleri güneş enerjisini sıcak suya dönüştürmektedirler ve bu sıcak su bina içinde sıcak su teminini takviye etmek amacıyla kullanılmaktadır. Yapıda güneş kolektörleri tek başına panel bir sistem olarak çatıya monte edilmişlerdir.

4.3.5. Değerlendirme

Yeang, EDITT Tower projesini, bütün kavramsal fikirlerini tek bir binada topladığı proje olarak tanımlamaktadır (Hart, 2011, s:196). Editt Tower, dikey kentleşmeyi vurgulayan ve bu fikri mimari uygulama ile ortaya koyan bir tasarımdır. Kule kavramsal düzen ile uygulamanın birebir örtüştüğü en iyi örneklerdendir.

Yeang, bu projesiyle katıldığı yarışmada ikincilik ödülünü alsa da, tropikal iklimlerde gelecekte yapılacak projeler için önemli bir model oluşturmuştur.

YAPI KÜNYESİ	4.3. EDITT Tower		
	Konum: Singapur (1.2° Kuzey Enlemi)		
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 1998/Beklemede		
	Kullanım Amacı: Ofis		
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları		
	Yapıdaki Kat Sayısı: 26		
	Brüt Kat Alanı: 6.033 m², Net kat alanı: 3.567 m², Arazi alanı: 838 m²		
KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	✓
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	✓
		Esnek tasarım	✓
		Sökülebilirlik	✓
BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	✓
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	✓/✓
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	✓
		Işık tüpü	
		Atrium	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	
		Kanat duvar	✓
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		
AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	✓
		Fotovoltaik Piller	✓
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.4. EDITT Tower değerlendirme tablosu

4.4. National Library Building



Şekil 4.22. National Library Building görselleri [57]

4.4.1. Yapı Künyesi

Konum: Singapur
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: Ekim 1998/Temmuz 2005
Kullanım Amacı: Kütüphane
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları
Yapıdaki Kat Sayısı: 16
Brüt Kat Alanı: 58.783 m², *Net Kat Alanı*: 44.087 m², *Arazi Alanı*: 11.304 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/5.2

National Library Building (Milli Kütüphane Binası) binası bir genel merkez binası olarak tasarlanmıştır. Yapı, doğal olarak havalandırılan ve aydınlatılan merkezi bir atrium tarafından birbirlerinden ayrılan, üst katlarda köprüler vasıtasıyla birbirine bağlanan iki ayrı bloktan oluşmaktadır. 16 katlı yapının en üst katında izleme terası, 14. katında yönetim birimleri, 7. ve 13. katları arasında kütüphane ve 2. ve 6. katları arasında ise Milli Sanat Kurulu Tiyatro Merkezi bulunmaktadır.

4.4.2. Kaynak Korunumu

Binada bulunan yağmur sensörleri, yağmurlu günlerde, otomatik sulama sistemini devre dışı bırakarak peyzaj alanlarının yağmur suyu ile sulanmasına izin vermektedirler. Ayrıca binada su tasarruflu armatürler kullanılmaktadırlar [58].

Binada özellikle halılar, duvar kaplamaları ve ahşap mobilyalar kullanılmış ve/veya geri dönüştürülmüş malzemelerden seçilmiştir [57].

Yapıda etkin bir enerji korunumu stratejisi uygulanmaktadır. Bina içinde yer alan yürüyen merdivenlerde, sadece insan trafiği olduğunda aktif hale geçmesini sağlayan, basınç sensörleri bulunmaktadır. Buda kullanım olmadığı zamanlarda enerji tasarrufu sağlamaktadır. Çoğu kütüphane binasında, gün içinde devamlı olarak yapay aydınlatma sistemleri kullanılmaktadır. National Library Building'te ise doğal gün ışığından maksimum derecede faydalanılmaktadır. Yapıda, doğal gün ışığı ve hareket sensörleri bulunmaktadır. Bu sayede, doğal gün ışığı yeterli olduğunda ve/veya ortamda hiç kimse olmadığında yapay aydınlatma sistemleri otomatik olarak kendini kapatmaktadırlar. Ayrıca binada enerji etkin yapay aydınlatma armatürleri kullanılmaktadır [59].

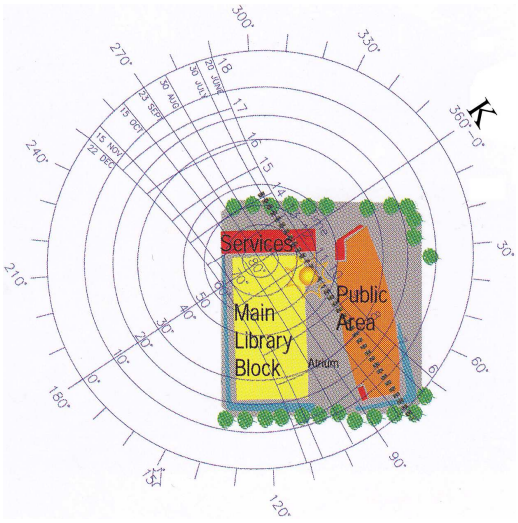
Biyoiklimsel tasarım ilkeleri doğrultusunda tasarlanan yapı, benzer bina tiplerine oranla aylık %33 oranında enerji tasarrufu sağlamaktadır [59].

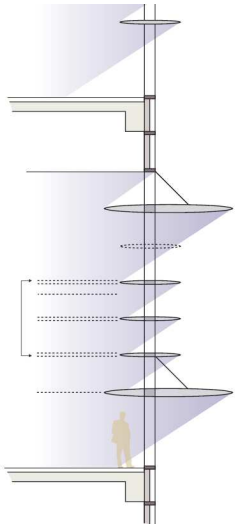
4.4.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Binanın tropikal iklimde bulunmasından ötürü güneş ısısı, nem ve kontrolsüz ışık bina sakinleri üzerinde olumsuz etki yaratabilmekte ve kütüphane bünyesinde bulunan özel koleksiyonlar için tehdit oluşturulabilmektedir. Yapıda cephe tasarımı bu iki açıdan çok büyük önem taşımaktadır.

Bina yönlenmesi, rahatsız edici olan doğu ve batı güneşinden korunmak amacıyla yapılmıştır. Bu amaçla, yapının sıcak olan kuzeybatı ve güneybatı cephelerine ısı tamponu olarak çekirdekler yerleştirilmiştir. Ayrıca, yapının

güneybatı cephesi masif duvar şeklinde yapılarak koruma artırılmıştır. Bu sayede çekirdekler kısmen de olsa doğal yöntemlerle aydınlatılabilmekte ve havalandırılabilmektedirler (Şekil 4.23).





Şekil 4.23. Güneş diyagramı (Hart, 2011, s:106) Şekil 4.24. Gölgeleme Elemanları (Işık rafları) [60]

Binanın en belirgin ve ayırt edici özelliği ise yapının cephesinde bulunan ve derinliği en geniş olduğu yerde 6 (altı) metreyi bulan gölgeleme elemanlarıdır (Şekil 4.24). Gölgeleme elemanları binayı güneş ışınlarından korurken aynı zamanda gün ışığını kütüphanenin iç kısımlarına taşıyan ışık rafı görevini de üstlenerek direkt gün ışığının yaratacağı kamaşma etkisini de en aza indirirler. Cephede, düşük yayınımlı (Low-e), çift katmanlı camlar kullanılmıştır. Bu sayede yapının yapay aydınlatma ihtiyacı minimize edilerek büyük oranda enerji tasarrufu sağlanmaktadır [59].

Yapıda, bulunduğu iklim bölgesine uygun bina kabuğu renk seçimi yapılmıştır. Beyaz tonların hakim olduğu cephe sayesinde binanın soğutma yükü önemli ölçüde azaltılmıştır.

Binada yaklaşık olarak 6300 m² alan, peyzajlandırılmış gök avlulara ve çatı bahçesine ayrılmıştır (Şekil 4.25a). Bu alan, arazi alanının yaklaşık %60'ına denk gelmektedir. Binanın kuzeydoğu cephesinde 40 (kırk) metre yüksekliğe varan ve bünyesinde 3 (üç) metre yüksekliğindeki ağaçları barındıran iki adet büyük gök avlu bulunmaktadır. Bu gök avlular 120 çeşit tropik bitki çeşidine ev sahipliği

yapmaktadırlar. Peyzajlandırma, ısı ve rüzgar tamponu görevi görürken, aynı zamanda bina sakinleri için rahatlama ve etkinlik alanları oluşturmaktadırlar [59].



Şekil 4.25. National Library Building: a) Gök avlu [57], b) Atrium [57], c) Eko hücre [57]

İki blok arasında bulunan merkezi atrium, doğal gün ışığının ve taze havanın bina içine girmesine olanak sağlamaktadır (Şekil 4.25b). Binanın güneydoğu cephesinde bulunan eko hücre sayesinde temiz hava ve gün ışığı bodrum katlara ulaşabilmektedir (Şekil 4.25c) (Hart, 2011, s:107).

4.4.4. Aktif Sistemler

Yapıda enerji üretmek amacıyla hiçbir aktif enerji sistemi kullanılmamıştır.

4.4.5. Değerlendirme

National Library Building, Ken Yeang'ın bu tarihe kadar Malezya dışında inşa edilen ilk büyük çaplı projesidir. Doğal aydınlatma ve enerji korunumu stratejileriyle öne çıkan bina dünyadaki en yeşil kütüphane binası olarak tanımlanmaktadır. Singapur'un yeşil bina sertifikasyon sistemi olan, BCA (Building&Construction Authority) Green Mark ödüllerinde en yüksek ödül olan Platinum derecesini elde etmiştir.

YAPI KÜNYESİ	4.4. National Library Building		
	Konum: Singapur		
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: Ekim 1998/Temmuz 2005		
	Kullanım Amacı: Kütüphane		
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları		
	Yapıdaki Kat Sayısı: 16		
	Brüt Kat Alanı: 58.783 m², Net Kat Alanı: 44.087 m², Arazi Alanı: 11.304 m²		

KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	✓
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	✓
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	✓
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	

BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	✓
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	✓
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	✓
		Işık tüpü	
		Atrium	✓
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	✓
		Kanat duvar	
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	✓
		Çatı Peyzajı	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		✓

AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.5. National Library Building değerlendirme tablosu

4.5. Chongqing Tower



Şekil 4.26. Chongqing Tower 3D model görseli [61]

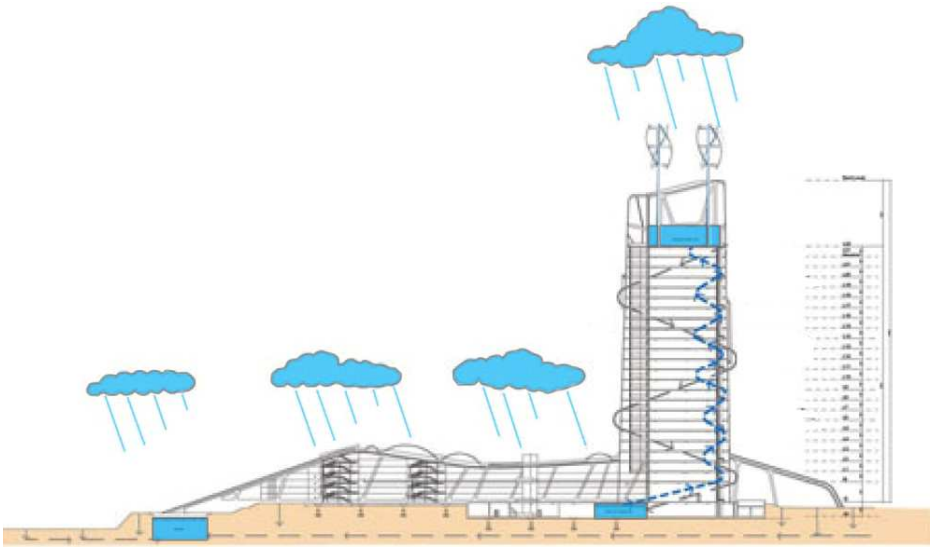
4.5.1. Yapı Künyesi

Konum: Chongqing, Çin Halk Cumhuriyeti
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2006/Beklemede
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Ilıman İklim/Alp Tundrası
Yapıdaki Kat Sayısı: 22
Brüt Kat Alanı: 25.000 m², *Net Kat Alanı*: 18.900 m², *Arazi Alanı*: 225.412 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/9

Chongqing Tower, Çin'in Chongqing şehrinde Jian She Industry Corporation Limited şirketinin genel merkez binası olarak tasarlanmıştır. Kule, büyük bir sergi salonunu içinde barındıran platformdan çıkmaktadır. Kulenin üst katların da ise ofis katları bulunmaktadır. Ayrıca zemin katta etkinlikler için bir meydan oluşturulmuştur.

4.5.2. Kaynak Korunumu

Yapı da yağmur suyu toplama, arıtma ve gri su arıtma sistemleri bulunmaktadır. Tasarım, ayrıca susuz kanalizasyon sistemlerini ve atıklar için kompostlama sistemini de deneyecek şekilde düşünülmüştür [62].



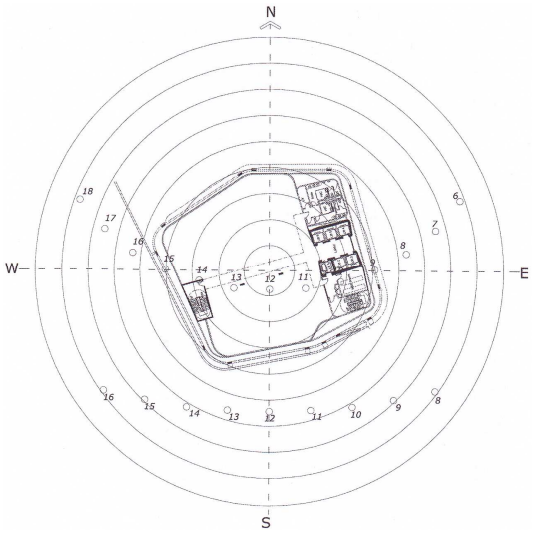
Şekil 4.27. Yağmur suyu toplama sistemi [62]

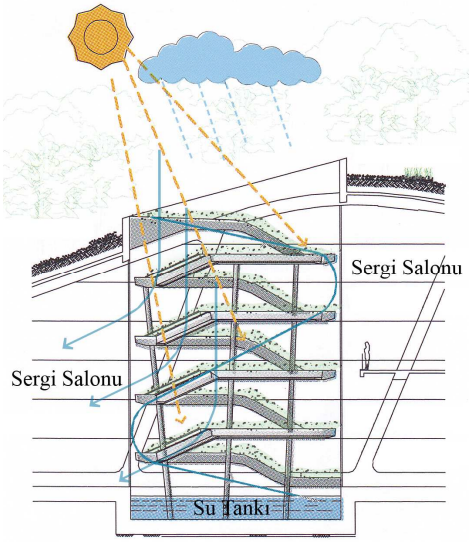
Çatıda, gök avlularda ve eko hücrelerde toplanan yağmur suyu tamamen yerçekimi gücüyle toprak filtre sistemlerinden süzülerek tanklarda toplanır (Şekil 4.27). Yağmur suyu toplama sistemiyle depolanan bu su yapıda, tuvaletlerde ve peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır. Ayrıca yağmur suyu toplama görevin için sergi salonunun üst yeşil çatısıyla birleşmiş, kaynaşmış şekilde tasarlanan göletler ve havuzcuklarda bulunmaktadırlar (Yeang ve Richards, 2009, s:43).

4.5.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Kare formunda olan kule tasarlanırken çevresel veriler de dikkate alınmıştır. Asansör ve merdivenlerden oluşan çekirdek ve tuvaletler yapının daha sıcak olan batı cephesine yerleştirilerek çalışma mekanlarının güneş etkisiyle ısınması engellenmektedir. Böylece bütün bu mekanlar doğal olarak aydınlatılabilmekte ve havalandırılabilmektedirler (Şekil 4.28).

Arazinin sokak kotundan çatı bahçesine kadar düşey bir şekilde devam eden peyzajı, yöreye özgü, yerli, bölge iklimine uygun ağaç ve bitki türleriyle yapılmıştır. Spiral peyzajlandırılmış rampa sistemi kulenin etrafını sararak çatıya kadar bütün katlara peyzajı ulaştırır. Kulenin ana çekirdeğinin (merdiven ve asansörlerin) bulunduğu cephesindeki gök avlular gökyüzündeki cep parklar olarak tasarlanmıştır. Bu gök avlular ayrıca iç ve dış ortamın birbirinden ayrılmasına hizmet etmektedirler. Kat yüksekliğindeki cam kapıları ile bu balkonlar, ofislerin istenildiği takdirde doğal yollarla havalandırılmasına olanak sağlamaktadırlar (Yeang ve Richards, 2009, s:43).



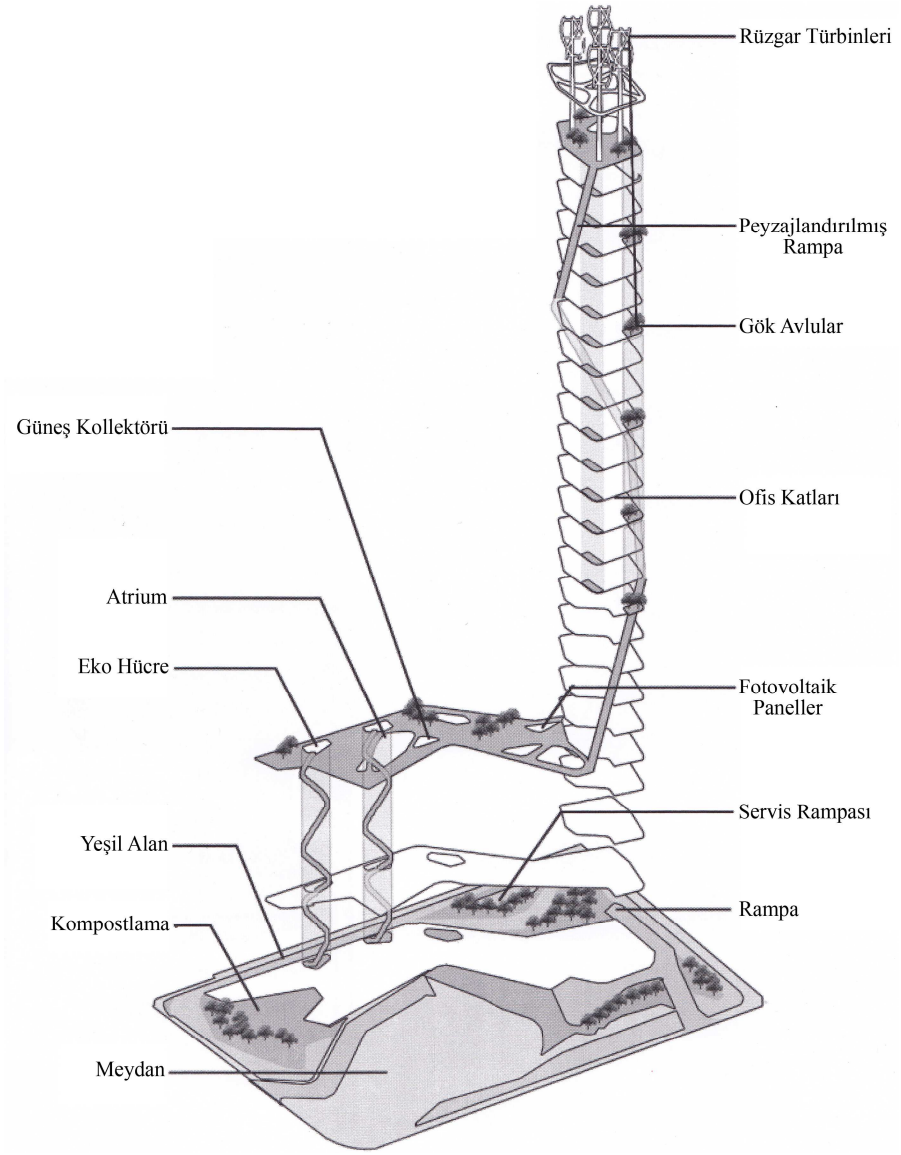


Şekil 4.28. Güneş diyagramı (Yeang ve Richards, 2009, s:42) Şekil 4.29. Eko hücre kesiti [62]

Yapıda sergi salonunun üst yeşil çatısına entegre olmuş 2 (iki) adet eko hücre bulunmaktadır. Eko hücreler üst platforma entegre edilmiş düşey hücresel boşluk veya deliklerdir. Bu hücresel boşluklar çatı bahçesinden zemin katlara ve bodrum katlara kadar uzanan spiral peyzajlandırılmış rampalara sahiptirler. Eko hücreler sayesinde doğal gün ışığı, peyzaj, doğal havalandırma ve yağmur suları içteki kat derinliklerine kadar ulaşabilmektedirler (Şekil 4.29) [62].

4.5.4. Aktif Sistemler

Enerji üretimi sağlamak amacıyla kulenin zirvesinde dört adet rüzgar türbini bulunmaktadır. Yapıda ayrıca, sergi salonunun üst yeşil çatısına entegre edilmiş termal güneş kollektörleri ve fotovoltaik paneller de bulunmaktadır (Şekil 4.30).



Şekil 4.30. Chongqing Tower ekolojik tasarım stratejisi (Yeang ve Richards, 2009, s:45)

4.5.5. Değerlendirme

Yeang, Chongqing Tower projesinin ana konseptini, 21. yüzyılda ekolojik ve sürdürülebilir çevre konularındaki teknolojik gelişmelerin bir yansıması olarak anlatmaktadır [61].

Yeang, bu projesinde enerji üretimi amacıyla aktif sistemleri etkin bir şekilde kullanmasının yanı sıra biyoiklimsel yüksek yapıların estetik olabileceğini de savunmaktadır.

YAPI KÜNYESİ	4.5. Chongqing Tower	
	Konum: Chongqing, Çin Halk Cumhuriyeti	
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2006/Beklemede	
	Kullanım Amacı: Ofis	
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Ilıman İklim/Alp Tundrası	
	Yapıdaki Kat Sayısı: 22	
	Brüt Kat Alanı: 25.000 m², Net kat alanı: 18.900 m², Arazi alanı: 225.412 m²	

KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	✓
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	

BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	✓
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	✓/✓
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	
		Işık tüpü	
		Atrium	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	
		Kanat duvar	
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		✓

AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	✓
		Fotovoltaik Piller	✓
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	✓

Çizelge 4.6. Chongqing Tower değerlendirme tablosu

4.6. BIDV Tower



Şekil 4.31. BIDV Tower 3D model görselleri [63]

4.6.1. Yapı Künyesi

Konum: Ho Chi Minh City, Vietnam
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2007/Beklemede
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları
Yapıdaki Kat Sayısı: 40
Brüt Kat Alanı: 35.311 m², *Net Kat Alanı*: 27.380 m², *Arazi Alanı*: 2686 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/3

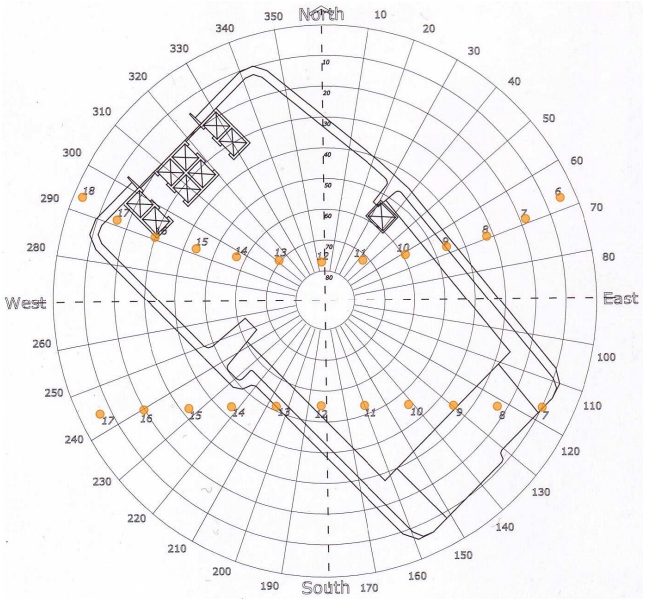
BIDV (The Bank of Investment and Development of Vietnam) Kulesi, Ho Chi Minh şehrinin en önemli caddesinde bulunmaktadır. Üç farklı fonksiyona sahip 40 katlı yapının, zemin kattan itibaren 4. kata kadar olan kısmı banka olarak kullanılmakta olup, 5. ve 6. katlarda konferans salonları ve seminer odaları bulunmaktadır. Diğer katlar ofis alanlarını oluşturmaktadırlar.

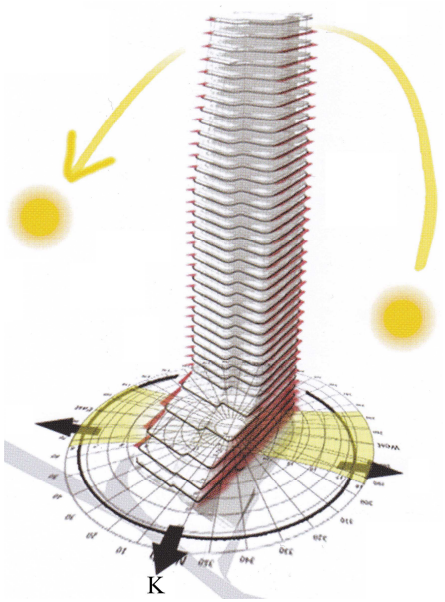
4.6.2. Kaynak Korunumu

Yapıda etkin bir kaynak korunumu stratejisi uygulanmamakla birlikte eko hücrelerde toplanan ve depolanan yağmur suları, tuvaletlerde ve peyzaj alanlarının sulanmasında kullanılmaktadır.

4.6.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Dikdörtgen formunda olan binanın tasarımında ve yönlenmesinde öncelikli olarak güneş yörüngesi dikkate alınmıştır (Şekil 4.32). Bina güneşin istenmeyen etkilerinden dış cephesinde bulunan sabit gölgeleme elemanlarıyla korunmaktadır. Bu gölgeleme elamanları ayrıca yapı içinde oluşacak kamaşmayı da azaltmaktadırlar.



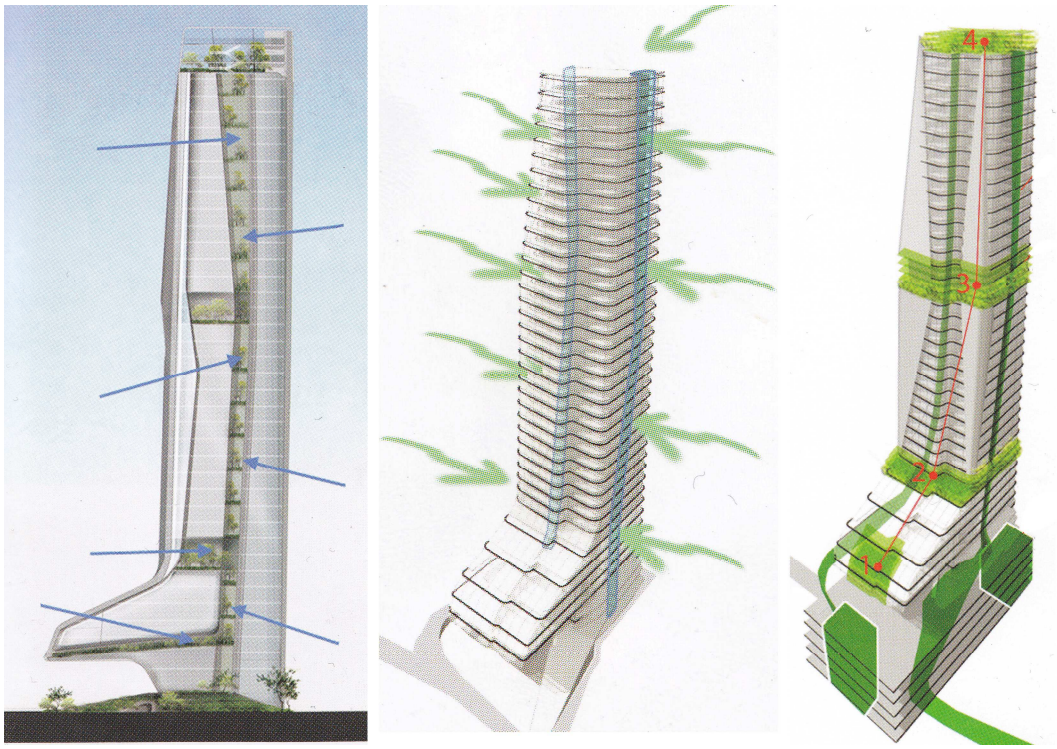


Şekil 4.32. Güneş diyagramı (Yeang ve Bullivant, 2011, s:30,32) Şekil 4.33. Gölgeleme elemanları

Yapıda, kuzey ve güneydoğuda olmak üzere iki adet eko hücre bulunmaktadır. Eko hücreler sayesinde, binanın bodrum katlarına, pasif yöntemlerle doğal aydınlatma ve havalandırma sağlanabilmektedir. Ayrıca eko hücreler yağmur sularını toplama ve depolama görevini de üstlenirler.

Yapıda etkin bir doğal havalandırma stratejisi uygulanmaktadır. Binanın kuzeydoğu ve güneybatı cephelerinde karşılıklı olarak konumlanan gök avlular,

çapraz havalandırmaya imkan tanıyarak, ofis katlarının doğal olarak havalandırılmasını sağlarlar (Şekil 4.34b). Açılabilir pencere ve kapılar, çalışma mekanlarında istenen taze hava miktarının kontrol edilebilmesine olanak tanırlar. Ayrıca binanın kuzeybatı cephesinde bulunan kanat duvarlar sayesinde tüm ortak alanlar (asansör lobisi, tuvaletler ve merdivenler), rüzgar bacası yöntemi ile doğal olarak havalandırılabilmektedirler (Şekil 4.34a) (Yeang ve Bullivant, 2011, s:29).

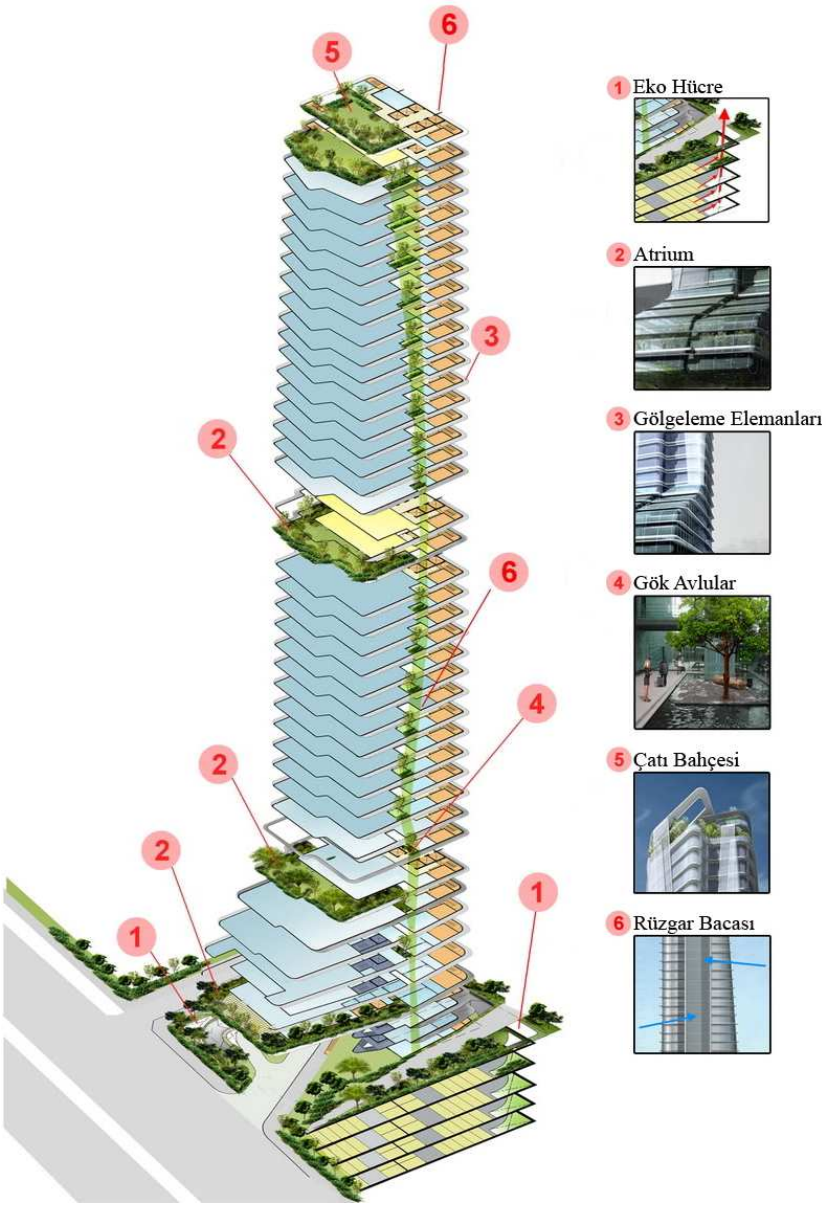


Şekil 4.34. BIDV Tower: a) Rüzgar bacası, b) Çapraz havalandırma, c) Peyzajlandırma (Yeang ve Bullivant, 2011, s:30,32)

Bodrum katta eko hücrelerden başlayarak bina cephesinde gök avlular boyunca ilerleyen ve çatı bahçesine ulaşan düşey peyzajlandırma sayesinde yapı cephesi daha serin tutulmakta ve çalışanlar için binanın her katında dinlenme alanları oluşmaktadır (Şekil 4.34c). Binanın 1., 6. ve 21. katlarında iki kat yüksekliğinde olan peyzajlandırılmış atriumlar bulunmaktadır (Yeang ve Bullivant, 2011, s:33).

4.6.4. Aktif Sistemler

Yapıda enerji üretmek amacıyla hiçbir aktif enerji sistemi kullanılmamıştır.



Şekil 4.35. BIDV Tower ekolojik tasarım stratejisi [63]

4.6.5. Değerlendirme

BIDV Tower; mekan, işlev, strüktür, iklime duyarlılık, düşey sirkülasyon, biyoçeşitlilik, kentsel ekoloji ve ikonik bina olmaya yönelik tasarım stratejilerinin kaynaşmış bir bütünüdür (Şekil 4.35) (Yeang ve Bullivant, 2011, s:13).

BIDV Tower, Ken Yeang'ın tropikal iklimlerdeki yüksek yapı tasarımında doğal havalandırma stratejilerinin kavramsal olarak uygulandığı en iyi örneklerdendir.

YAPI KÜNYESİ	4.6. BIDV Tower		
	Konum: Ho Chi Minh City, Vietnam		
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2007/Beklemede		
	Kullanım Amacı: Ofis		
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları		
	Yapıdaki Kat Sayısı: 40		
	Brüt Kat Alanı: 35.311 m², Net kat alanı: 27.380 m², Arazi alanı: 2686 m²		
KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	
BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	✓
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	✓/✓
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	
		Işık tüpü	
		Atrium	✓
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	✓
		Kanat duvar	✓
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		✓
AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.7. BIDV Tower değerlendirme tablosu

4.7. Solaris



Şekil 4.36. Solaris 3D model görselleri [64]

4.7.1. Yapı Künyesi

Konum: Singapur
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2008/Ağustos 2010
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları
Yapıdaki Kat Sayısı: Kule A: 15+Çatı Bahçesi, Kule B: 9+Çatı Bahçesi
Brüt Kat Alanı: 51.282 m², *Net Kat Alanı*: 42.564 m², *Arazi Alanı*: 7.734 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/6.5

Solaris; Singapur'da, ekvatorun sadece 1º (derece) kuzeyinde, araştırma ve iş merkezlerinin bulunduğu bir bölgede tasarlanmıştır. Yapı, doğal olarak havalandırılan merkezi bir atrium tarafından birbirine bağlanan iki kule bloğundan oluşmaktadır. Ofis katları, yapının üst katlarında atriuma yayılmış bir dizi gök-köprü (sky-bridges) vasıtasıyla birbirlerine bağlanmışlardır.

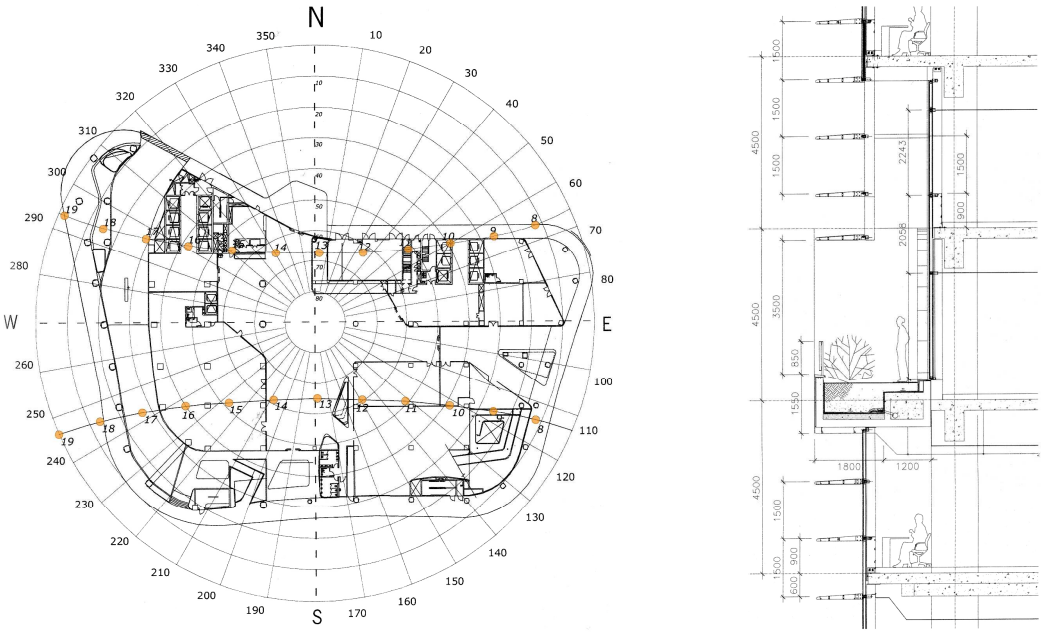
4.7.2. Kaynak Korunumu

Yapıda yağmur suyu toplama ve geri dönüştürme sistemi bulunmaktadır.

Binanın geniş peyzaj alanları büyük oranda yağmur suyu geri dönüşüm sistemi aracılığıyla sulanmaktadır. Binada yağmur suları, yapının etrafını çevreleyen, peyzajlandırılmış rampalardan ve çatıdan drenaj boruları vasıtasıyla toplanmaktadır. Toplanan bu sular, çatıda ve bodrum katta ekohücrenin altında bulunan su depolarında depolanmaktadırlar. 700 m³'ün (metreküp) üzerinde yağmur suyu depolama kapasitesi olan bu depolar, yağmurun olmadığı kuru havalarda dahi, damlama sulama tekniği ile yapıda bulunan geniş peyzaj alanlarının 5 (beş) gün boyunca sulanmasına olanak sağlamaktadırlar (Yeang ve Bullivant, 2011, s:45).

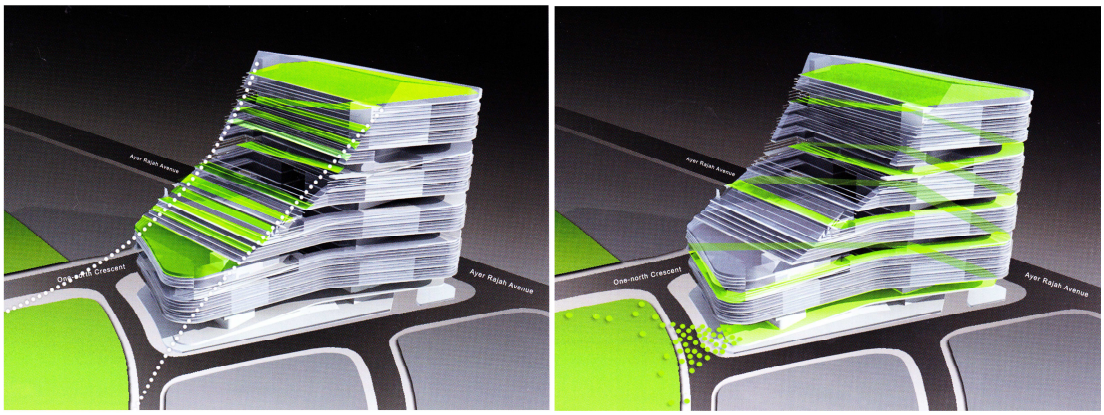
4.7.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Solaris, ekvatorun yalnızca 1º (derece) kuzeyinde yer aldığından, güneş yörüngesi doğu ve batı yönlerinde binayı daha çok etkilemektedir. Binanın iklime duyarlı cephesi, bölgenin güneş diyagramlarının detaylı analizi sonucu olarak ortaya çıkmıştır (Şekil 4.37a).



Şekil 4.37. Solaris: a)Güneş diyagramı, b)Gölgeleme elemanları (Schaik, 2009, s:79)

Güneşten korunma stratejisi olarak, cephede, düşük yayınımlı (Low-e), çift katmanlı camlar kullanılmıştır. Buna ek olarak dış cephede kullanılan sabit güneş kırıcılar, aynı zamanda ışık rafı görevini üstlenirken, bunların yapısı ve derinliği güneş yörüngesi dikkate alınarak tasarlanmıştır (Şekil 4.37b). Binada kullanılan sabit güneş kırıcıların birleştirilmiş doğrusal uzunluğu 10 km.'yi aşmaktadır. Yüksek performanslı cephe tasarımı sayesinde, kabuğun OTTV (Overall Thermal Transfer Value) (Toplam Termal İletim Değeri) değeri 39 W/m²'dir. Bina alınan bu önlemler sayesinde, aynı bölgede bulunan emsal yapılara oranla yıllık ortalama enerji tüketimini % 36 oranında azaltmıştır (Schaik, 2009, s:78).

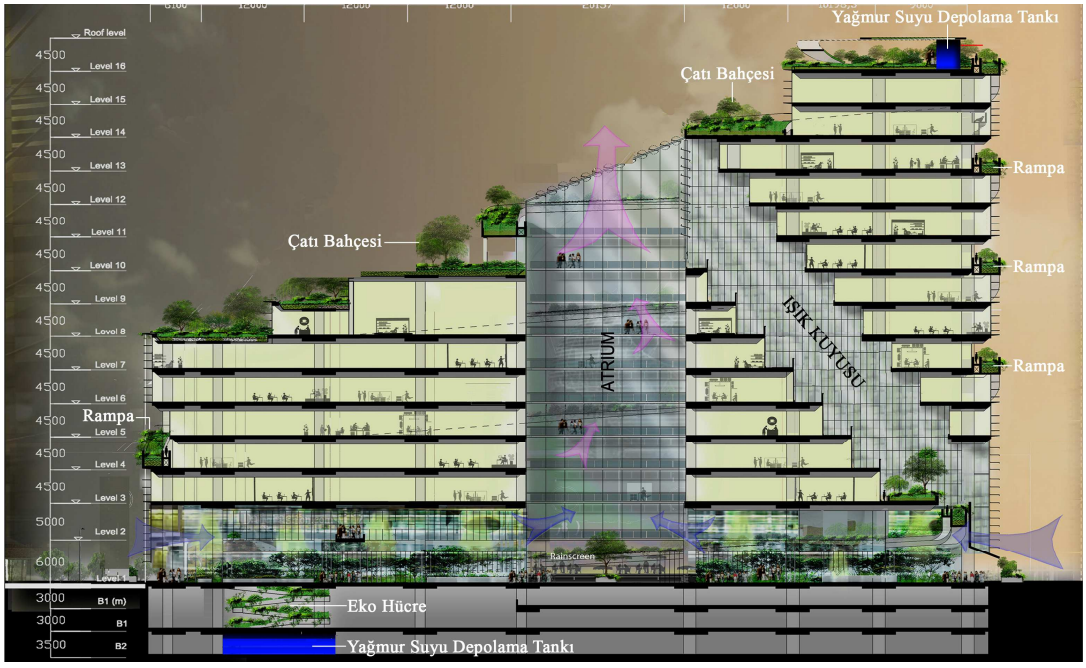


Şekil 4.38. Solaris: a) Çatı peyzajı, b) Peyzajlandırılmış rampa (Hart, 2011, s:206)

Yapıda, bodrum katlarda eko hücreden başlayarak zemin kattaki parka çıkan, oradan da bina cephesinde spiral şekilde ilerleyen ve teraslanmış çatı bahçelerine kadar ulaşan, kesintisiz, 1,5 km uzunluğunda bir ekolojik, peyzajlandırılmış rampa bulunmaktadır (Şekil 4.38). Yapı boyunca ilerleyen bu rampanın genişliği en dar olduğu yerde 3 metreye kadar inmektedir. Rampa üzerinde bulunan peyzaj elemanlarının bakımı için, iç mekanlardan ulaşıma gerek kalmadan, rampaya paralel bir yürüme yolu yapılmıştır. Bu yürüme yolu, ayrıca, zemin kattan çatı katlarına uzanan doğrusal bir park olarak da hizmet etmek üzere tasarlanmıştır. Peyzajın sürekliliği projenin ekolojik tasarım konseptinin önemli bir bileşenidir. Bu süreklilik, binada yaşayan bütün bitki türleri ve organizmalar için hareket ve yayılma imkanı sağlayarak, biyolojik çeşitliliği geliştirir ve ekosistemlerin genel sağlığına katkıda bulunur. Rampa derinliği ve üzerindeki yoğun peyzajlandırma, bina cephesinin serin tutulması için uygulanmış kapsamlı bir stratejinin önemli bir unsurunu temsil etmektedirler [65].

Binada 8.000 m² alan peyzajlandırılmıştır. Bu alan, 7.734 m²'lik arazi alanından daha büyüktür. Böylece, arazi peyzajı %113 oranında artırılmıştır. Düşey peyzajlandırma, ısı tamponu görevi görürken, aynı zamanda bina sakinleri için rahatlama ve etkinlik alanları oluşturmaktadır (Şekil 4.40b) (Hart, 2011, s:204).

Binanın A Bloğu'nda bulunan ve katları çapraz bir şekilde kesen ışık kuyusu sayesinde, doğal gün ışığı bina derinliklerine ulaşabilmektedir (Şekil 4.39). Binada ayrıca, yeterli gün ışığı seviyesini algılayan ve yalnızca gerektiğinde yapay aydınlatma sistemini devreye sokan sensör sistemi de bulunmaktadır. Işık kuyusuna bakan teraslar peyzajlandırılmıştır (Schaik, 2009, s:80).



Şekil 4.39. Solaris kesit [64]

İki kule bloğu arasında doğal olarak havalandırılan ve aydınlatılan merkezi bir atrium bulunmaktadır (Şekil 4.39). Atriumda herhangi bir mekanik havalandırma sistemi bulunmamakla birlikte, atriumun üstü açılabilir, hareketli, güneş korumalı cam panjurlar ile örtülmüştür. Binanın tüm zemin katı da tamamen dış ortama açıktır. Bu sayede sıcak günlerde atrium baca etkisi ile havalandırılabilmektedir. Atriumda bulunan yangın sensörleri sayesinde, yangın anında cam çatı otomatik olarak açılarak dumanın dışarı çıkmasına izin vermektedir. Cam çatıda, ayrıca yağmur ve rüzgar sensörleri de bulunmaktadır. Elverişli olmayan zamanlarda çatı, otomatik olarak kapanabilmektedir (Şekil 4.40c) [64].

Binanın kuzeydoğu köşesinde, cepheden gelen peyzajlandırılmış spiral rampanın zeminle buluştuğu yerde eko hücre bulunmaktadır (Şekil 4.40a). Eko hücre sayesinde peyzajlandırma, doğal havalandırma ve aydınlatma otopark katlarına ulaşmaktadır. Eko hücrenin altında, filtrelenerek gelen yağmur sularının toplandığı su deposu ve pompa odası bulunmaktadır (Schaik, 2009, s:68).



Şekil 4.40. Solaris; a) Eko hücre (Hart, 2011, s:185), b) Peyzajlandırılmış rampa [64], c) Atrium [64]

4.7.4. Aktif Sistemler

Binada enerji üretimi sağlamak amacıyla hiçbir aktif enerji sistemi kullanılmamıştır.

4.7.5. Değerlendirme

Solaris, Yeang'ın hayata geçmiş projeleri arasında fikirlerini en iyi şekilde uyguladığı projesi olarak tanımlanmaktadır. Yeang, bu tasarımı ile birçok ödül almasına karşın bunlardan en önemlisi 2012 yılında aldığı, RIBA (İngiliz Kraliyet Enstitüsü Mimarlık Ödülleri) Lubetkin Mimarlık Ödülü'dür.

Ayrıca, Solaris projesi, Singapur'un yeşil bina sertifikasyon sistemi olan, BCA (Building&Construction Authority) Green Mark Platinum ödülünü de almıştır.

YAPI KÜNYESİ	4.7. Solaris		
	Konum: Singapur		
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2008/Ağustos 2010		
	Kullanım Amacı: Ofis		
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Tropikal İklim/Tropikal Yağmur Ormanları		
	Yapıdaki Kat Sayısı: Kule A: 15+Çatı Bahçesi, Kule B: 9+Çatı Bahçesi		
	Brüt Kat Alanı: 51.282 m², Net kat alanı: 42.564 m², Arazi alanı: 7.734 m²		

KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	✓
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	

BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	✓
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	✓
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	✓
		Işık rafı	✓
		Işık tüpü	
		Atrium	✓
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	✓
		Kanat duvar	
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	✓
		Çatı Peyzajı	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		✓

AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.8. Solaris değerlendirme tablosu

4.8. Spire Edge



Şekil 4.41. Spire Edge 3D model görselleri [66]

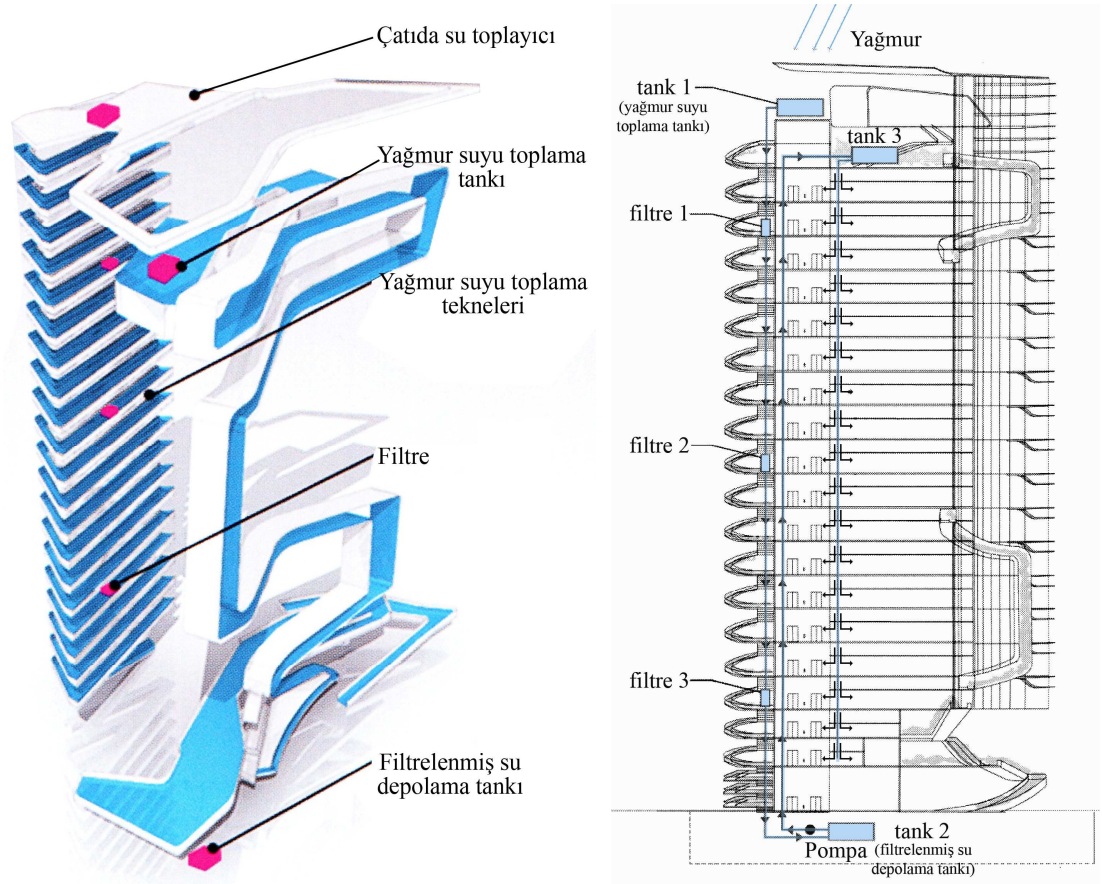
4.8.1. Yapı Künyesi

Konum: Manesar, Yeni Delhi, Hindistan
Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2008-Yapım Aşamasında
Kullanım Amacı: Ofis
İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Subtropikal İklim/Tropikal Kuru Ormanlar
Yapıdaki Kat Sayısı: 21
Brüt Kat Alanı: 22.559 m², *Net Kat Alanı*: 17.165 m², *Arazi Alanı*: 4.765 m²
Arsa Kullanım Oranı: 1/4.7

Spire Edge ofis kulesi, Hindistan Manesar'da bulunan yeni bir 'IT' (information technology) (bilgi teknolojileri) parkında simgesel bir yapı olarak tasarlanmıştır. 21 (yirmi bir) kattan oluşan yapı bünyesinde ofis alanları, oditoryum, galeriler ve diğer karma kullanım için gerekli mekanları barındırmaktadır. Ayrıca Spire Edge ofis kulesi, Hindistan'ın modern anlamda ilk biyoiklimsel yüksek yapısı olma özelliğini de taşımaktadır (Schaik, 2009, s:98).

4.8.2. Kaynak Korunumu

Yapıda yağmur suyunu toplama, arıtma ve yeniden kullanma sistemi bulunmaktadır. Yapıda, yağmur sularını toplama görevi büyük oranda çatıda ve yapı cephesinde bulunan peyzajlandırılmış rampalar ve gök avlularda gerçekleşmektedir. Bu yeşil rampalar ve gök avlular ayrıca, toplanan yağmur suyunu filtreleyerek bodrum katta bulunan su tankına yönlendirirler. Toplanan yağmur suları tamamen yerçekimi gücüyle doğal toprak filtre sistemlerinden süzülür. Buradan su, pompa vasıtasıyla yeniden kullanılmak üzere Tank 3'e gönderilir (Şekil 4.42.) (Schaik, 2009, s:98).

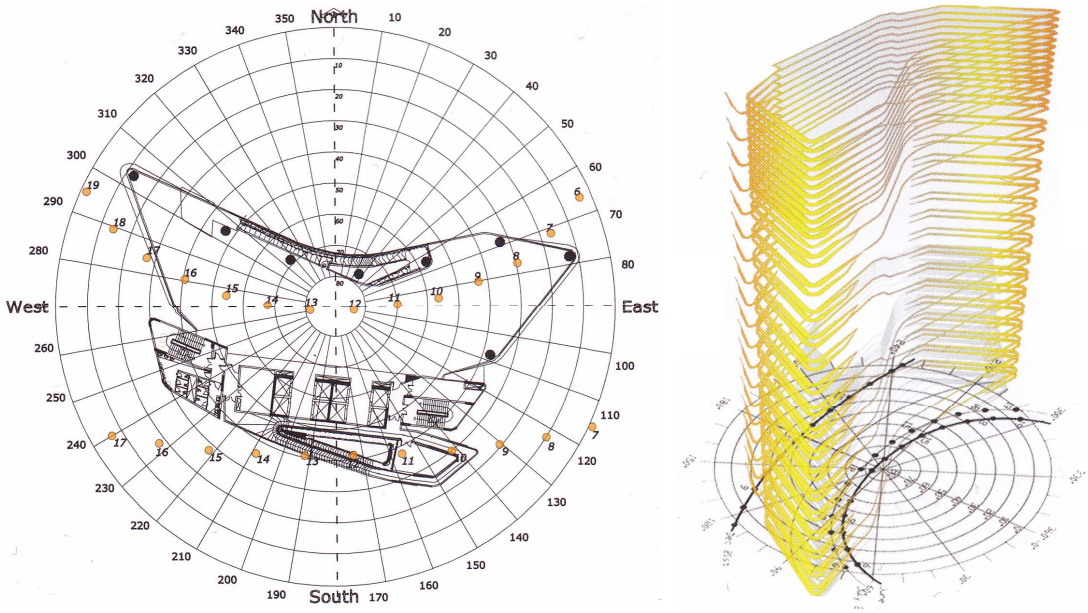


Şekil 4.42. Yağmur sularının toplanması ve yer çekimi ile filtre edilmesi (Schaik, 2009, s:121, 123)

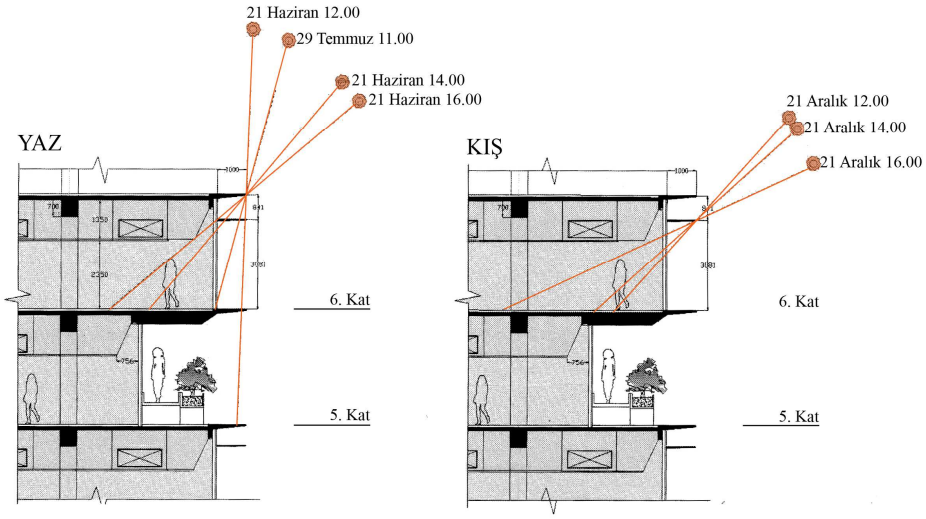
Bu sistem sayesinde yapı ihtiyacı olan yıllık toplam su miktarının yaklaşık olarak %8,5'lik kısmını şehir şebekesinden almayarak kendisi üretebilmektedir (Schaik, 2009, s:97). Biriktirilen su miktarı, yapının 28 günlük su ihtiyacını karşılayabilecek kadardır. Ayrıca binada su verimli ekipman kullanılmıştır [67].

4.8.3. Biyoiklimsel Tasarım İlkeleri

Binanın iklime duyarlı cephesi, bölgenin güneş diyagramlarının detaylı analizi sonucu olarak ortaya çıkmıştır. Dış cephede kullanılan sabit güneş kırıcıların yapısı ve derinliği bu analizler dikkate alınarak tasarlanmıştır (Şekil 4.43). Güneş kırıcılar ayrıca, doğal gün ışığını binanın derinliklerine almak amacıyla ışık rafı görevini de üstlenmektedirler. Güneş kırıcılar, yapının kuzey cephesinde her kat için tek bir sıra olarak ilerlerken, doğu ve batı cephelerine dönüşlerde çift sıra halini alarak binayı güneş ışığından korumaktadırlar (Şekil 4.44) (Schaik, 2009, s:116).

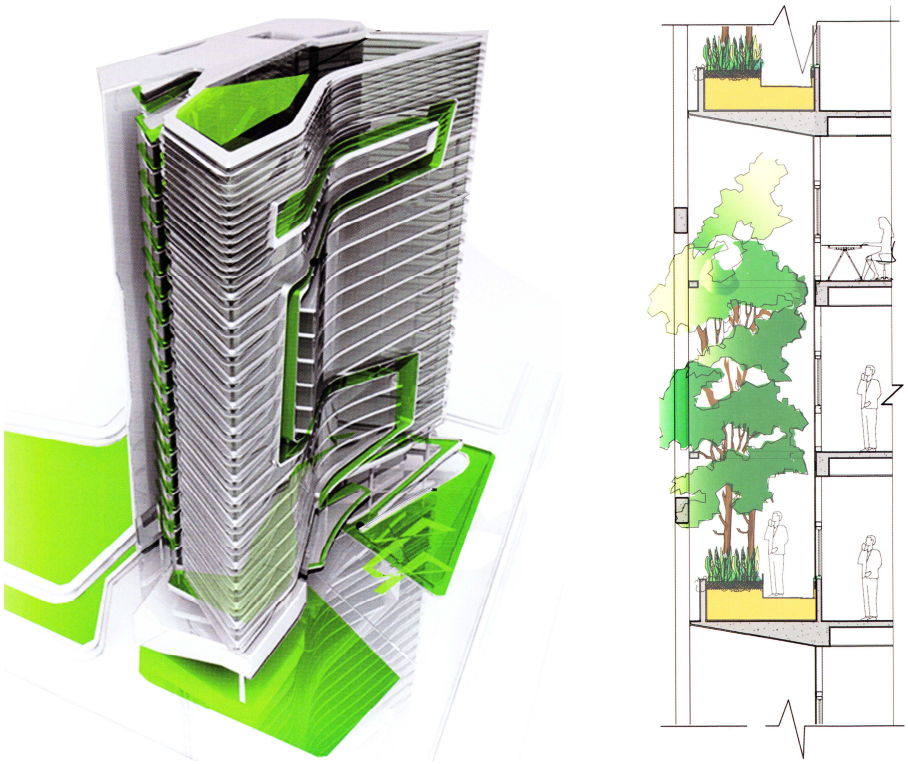


Şekil 4.43. Spire Edge: a) Güneş diyagramı, b) Gölgeleme elemanları (Hart, 2011, s:217)



Şekil 4.44. Gölgeleme araçları ve Güneş ile ilişkisi (Schaik, 2009, s:118)

Yapının en belirgin özelliği bazen yatay bazense düşey şekilde ilerleyen ama devamlı olan peyzaj uygulamalarıdır (Şekil 4.45a). Yapının güney cephesinde, bodrum katlarda eko hücrelerden başlayarak çatıya kadar uzanan, yayalara açık ve peyzajlandırılmış rampalar bulunmaktadır. Kuzey cephesinde ise peyzajlandırma, zemin kattan başlayarak çatı bahçesine kadar bir dizi farklı sistem kullanılarak uygulanmıştır. Bunlar; peyzajlandırılmış rampalar ve yeşil modüler duvarlar, yayalara açık rampalar, peyzajlandırılmış gök avlular ve teraslardan oluşmaktadır. Farklı sistemlerdeki bu peyzajlandırma, ısı tamponu görevi üstlenirken, yapıyı güneş ışınımından korunmaktadır (Şekil 4.45b). Binanın kuzey ve güney cephesinden gelen yeşil rampalar çatı da birleşerek çatı bahçesini oluşturmaktadırlar. Peyzaj elemanları yerel bitki türlerinden seçilmiştir (Yeang ve Bullivant, 2011, s:19,22).



Şekil 4.45. Spire Edge: a) Düşey peyzaj, b) Gök avlu kesiti (Yeang ve Bullivant, 2011, s:19,24)

Yapının kuzeyinde ve güneyinde, cephelerden gelen peyzajlandırılmış spiral rampaların zeminle buluştuğu yerlerde olmak üzere iki eko hücre bulunmaktadır. Eko hücreler peyzajlandırmanın, doğal havalandırma ve aydınlatmanın otopark katlarına ulaşmasını sağlarlar. Eko hücrelerin en alt katlarında, binalardan filtrelenerek gelen yağmur sularının toplandığı su deposu ve pompa odası bulunmaktadır (Schaik, 2009, s:104).

Binadaki tüm lavabolar ve asansör lobileri (çekirdek) doğal olarak havalandırılabilmektedirler. Ofis katlarında ise açılabilir pencereler bulunmaktadır [66].

4.8.4. Aktif Sistemler

Binada enerji üretimi sağlamak amacıyla hiçbir aktif enerji sistemi kullanılmamıştır.

4.8.5. Değerlendirme

Hindistan'ın modern anlamda ilk biyoiklimsel yüksek yapısı olan Spire Edge binası, Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımına iyi bir örnek teşkil etmektedir.

Yapıda etkin bir yağmur suyu toplama, depolama ve yeniden kullanma stratejisi kullanılmakla beraber aktif sistemler kullanılmamıştır. Biyoiklimsel tasarım ilkelerinin ön plana çıktığı yapı 2009 yılında 'Asya Pasifik Ticari Ofis Ödülü'nü almaya hak kazanmıştır.

YAPI KÜNYESİ	4.8. Spire Edge	
	Konum: Manesar, Yeni Delhi, Hindistan	
	Proje Başlama/Bitiş Tarihi: 2008/Yapım Aşamasında	
	Kullanım Amacı: Ofis	
	İklim Kuşağı/Bitki Örtüsü Tipi: Subtropikal İklim/Tropikal Kuru Ormanlar	
	Yapıdaki Kat Sayısı: 21	
	Brüt Kat Alanı: 22.559 m², Net kat alanı: 17.165 m², Arazi alanı: 4.765 m²	

KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı	✓
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓
		Yağmur suyunun kullanılması	✓
		Atık suların yeniden kullanımı	
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı	
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı	
		Esnek tasarım	
		Sökülebilirlik	

BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen	
		Daire/Elips	
		Üçgen/Çokgen	✓
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	
		Doğu/Batı	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu	
		Işık rafı	✓
		Işık tüpü	
		Atrium	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓
		Rüzgar bacası	
		Kanat duvar	
		Rüzgar kepçesi	
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓
		Yapı içinde bitki kullanım	
		Çatı Peyzajı	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓
	Eko Hücre		✓

AKTİF SİSTEMLER	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri	
		Fotovoltaik Piller	
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri	

Çizelge 4.9. Spire Edge değerlendirme tablosu

5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Barınma ihtiyacı ve içgüdüsü Dünya'da var olduğumuz günden itibaren, temel gereksinimlerimizin en önemli bileşeni olmuştur. Tarihin bilinen ilk çağlarından günümüze kadar birçok sebepten ötürü yapılı çevrelerimizi değiştirdiğimiz ve geliştirdiğimiz bilinmektedir. Mağaralarda başlayan doğayla uyumlu bu yaşam, her geçen gün gelişen yapı, yapım teknolojileri ve yükselen hayat standartlarının bir sonucu olarak, günümüzde yüksek yapılara doğru evrilirken, doğayı tükenmez bir kaynak olarak gören insanoğlu, bu gelişim sürecine zıt bir şekilde doğayla uyumunu günden güne yitirmiştir.

Bu hızlı ve kontrolsüz gelişimin sonuçları günümüzde dahi bizler için büyük sorunlar oluşturmaktadır. Dünya'nın milyarlarca yıllar boyunca oluşturduğu doğal kaynakların insan eliyle hızla tüketilmesi, ekosisteme ve bio-çeşitliliğe tamiri mümkün olmayacak zararlar verilmesi ve bunların sonucu olarak iklim değişikliği, küresel ısınma sorunu gibi birçok sorunların ortaya çıkması, günümüzde bizleri, geleceğimizi düşünmeye ve daha bilinçli hareket etmeye sevk etmektedir.

Barınma ihtiyacının geldiği en son nokta olan yüksek yapıların, diğer yapı tiplerine nazaran her aşamada (yapım, işletme ve yıkım) çok daha fazla kaynak ve enerji tüketimine neden olduğu bilinmektedir. Bu sebeple günümüzde, yüksek yapılarda biyoiklimsel mimarlık kavramı, gerek yurtdışında gerekse ülkemizde çok daha fazla gündem oluşturmakta, biyoiklimsel tasarım ilkeleri doğrultusunda tasarlanan yüksek yapılar hızla artmaktadırlar. Bu açıdan bakıldığında; uluslararası alanda, yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımının öncüsü kabul edilen Ken Yeang'ın fikirlerinin ve uygulama örneklerinin önemi bir kez daha anlaşılmaktadır.

Bu bilinçten hareketle hazırlanan bu tezde, Ken Yeang'ın biyoiklimsel tasarımla ilgili fikirlerinin ve uygulama örneklerinin detaylı bir şekilde incelenmesi amaçlanmıştır. Seçilen yapı örneklerinin biyoiklimsel tasarım kararlarının incelendiği dördüncü bölümde projelerden elde edilen veriler, üçüncü bölümde anlatılan kavramsal ilkeler doğrultusunda oluşturulan tablo yardımıyla, her bir proje anlatımının sonundaki tablolarda özetlenmiştir. Oluşturulan bu tablolar bir araya getirilerek bir 'genel değerlendirme tablosu' hazırlanmıştır (Çizelge 4.10).

KEN YEANG YAPI ÖRNEKLERİ			MENARA MESINIAGA	MENARA UMNO TOWER	EDITT TOWER	NATIONAL LIBRARY BUILDING	CHONGQING TOWER	BIDV TOWER	SOLARIS	SPIRE EDGE
YAPI KÜNYESİ	Proje Başlama/Bitiş Tarihi:		1989-1992	1995-1998	1998-Kons.	1998-2005	2006-Kons.	2007-Kons.	2008-2010	2008-Y.A.
	Kullanım Amacı:		Ofis	Ofis	Ofis	Kütüp-hane	Ofis	Ofis	Ofis	Ofis
	İklim Kuşağı:		Tropikal	Tropikal	Tropikal	Tropikal	Ilıman	Tropikal	Tropikal	Muson
	Yapıdaki Kat Sayısı:		15	21	26	16	22	40	15/9	21
KAYNAK KORUNUMU	Su Korunumu	Su verimli ekipman kullanımı		✓		✓			✓	✓
		Su verimli peyzaj kullanımı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Yağmur suyunun kullanılması		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Atık suların yeniden kullanımı			✓		✓			
	Malzeme Korunumu	Yerel malzeme kullanımı		✓		✓				
		Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı			✓	✓				
		Esnek tasarım			✓					
		Sökülebilirlik			✓					
BİYOİKLİMSEL TASARIM İLKELERİ	Bina Formu	Kare/Dikdörtgen		✓			✓	✓		
		Daire/Elips	✓							
		Üçgen/Çokgen			✓	✓			✓	✓
	Çekirdek Konumu	Çekirdeğin güneş/rüzgar tamponu olarak kullanılması	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓
		Çekirdekte doğal havalandırma/aydınlatma	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Bina Yönlenmesi	Kuzey/Güney	✓/✓	✓/✓	✓/✓		✓/✓	✓/✓		
		Doğu/Batı	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓	✓/✓
	Kabuk ve Cephe Tasarımı	Isı yalıtımı uygulaması	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		İklimle uygun bina kabuğu renk seçimi	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Güneş Kontrol Araçları	Dış cephede gölgeleme elemanlarının kullanımı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Güneş kontrollü cam kullanımı				✓			✓	
	Doğal Aydınlatma	Işık kuyusu							✓	
		Işık rafı		✓	✓	✓			✓	✓
		Işık tüpü								
		Atrium				✓		✓	✓	
	Doğal Havalandırma	Açılabilir pencereler, kapılar	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Rüzgar bacası				✓		✓	✓	
		Kanat duvar		✓	✓			✓		
		Rüzgar kepçesi								
	Düşey Peyzaj ve Bitkilendirme	Yerel bitki türlerinin kullanımı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Yapı cephesinde bitki kullanımı	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
		Yapı içinde bitki kullanım				✓			✓	
		Çatı Peyzajı			✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Gök Avlular ve Geçiş Mekanları		✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Eko Hücre					✓	✓	✓	✓	✓
AKTİF SİST.	Aktif Güneş Enerji Sistemleri	Güneş kollektörleri			✓		✓			
		Fotovoltaik Piller			✓		✓			
	Aktif Rüzgar Enerji Sistemleri	Rüzgar Türbinleri					✓			

Çizelge 4.10. Genel değerlendirme tablosu

Hazırlanan genel değerlendirme tablosuna ve Ken Yeang'ın kavramsal fikirlerine dayanarak, biyoiklimsel tasarım ilkeleri ışığında, incelenen 8 (sekiz) proje için genel bir değerlendirme yapıldığında;

- Su korunumu stratejisinin, neredeyse tüm örneklerde ön plana çıktığı görülmektedir. Su kullanımını azaltmak amacıyla tüm örneklerde, su verimli peyzaj elemanları tercih edilirken; yapılarda, peyzaj elemanlarının büyük bölümü yağmur suyu ile sulanabilmektedir. Uygulanmış 5 projesinin 4'ünde su verimli ekipman kullanılırken incelenen konsept projelerde böyle bir bilgiye rastlanmamıştır. Yeang, yağmur sularının toplanıp, depolanarak yeniden kullanımına büyük önem vermektedir. İncelenen projelerinin 7'sinde bu sisteme yer verilerek su tasarrufu sağlanmaktadır. Ayrıca 2 (iki) projede atık suların geri dönüştürülerek yeniden kullanımına olanak sağlayan sistemlere yer verilmiştir.

- Malzeme korunumu açısından Yeang'ın en dikkat çeken projesi EDITT Tower'dır. Yeang, bu projesinde, yapının daha sonradan farklı amaçlara hizmet edebilmesi için esnek tasarım stratejisini ön planda tutarken, yapının ana malzemelerinin geri dönüşebilir ve/veya yeniden kullanılabilir olması dikkat çekicidir.

- Bina yapılanması, yapının enerji kullanımını azaltan önemli bir etkendir. Ken Yeang, özellikle tropikal iklimlerde yapıların dikdörtgen forma sahip olmasını, yukarı enlemlere çıkıldıkça formun silindire evrilmesini savunmaktadır. Ancak incelenen yapı örneklerinden 7'si tropikal iklim bölgesinde olmasına rağmen bunların ancak 2'si (Menara UMNO Tower, BIDV Tower) tam anlamıyla dikdörtgen forma sahiptir.

- Yeang'a göre, servis çekirdeğinin konumu, istenilen duruma göre binanın içindeki ısının korunmasında ve/veya binaya gölgeleme sağlayarak ısının içeri alınmasının engellenmesinde yardımcı olabilir. Yeang çoğu projesinde olası çekirdek konumları için OTTV değerlerini hesaplamıştır. İncelenen yapı örneklerinin tamamında Yeang, servis çekirdeklerini çevresel servis çekirdeği şeklinde düzenlemiştir. Bu sayede çekirdekler, doğal yöntemlerle

havalandırılabilmekte ve aydınlatılabilmektedirler. Ayrıca, Solaris hariç diğer bütün projelerinde, çekirdeği, yapının en sıcak olan cephelerine yerleştirerek, çekirdeğin güneş tamponu olarak kullanılmasını sağlamıştır.

- Biyoiklimsel yüksek binalarda yönlenme, iç iklimsel konforun sağlanması açısından büyük önem taşımaktadır. İncelenen örneklerin neredeyse tamamının tropikal iklim bölgelerinde yer almasından dolayı yapının özellikle batı cepheleri yoğun güneş ışınımına maruz kalmaktadırlar. İncelenen örneklerden yalnızca 3'ü doğu-batı ekseninde yönlendirilmişlerdir. Diğer örneklerde ise güneşten korunma birtakım zorunluluklardan dolayı farklı yöntemlerle yapılmıştır.

- Yeang'a göre, biyoiklimsel bir yüksek yapıda cephe, iç ve dış mekanı birbirinden ayıran bir 'filtre' gibi davranmalıdır. Örneklerin tamamında; ısı yalıtımı uygulaması, akıllı malzeme seçimi, yenilikçi teknolojilerin kullanımı, doğal havalandırma ve aydınlatma imkanı sağlama, dış ortam koşullarından koruma ve bunlara benzer birçok özelliği bünyesinde barındıran cephe tasarımları uygulanmıştır. Çoğunlukla cephede açık tonlu renklere sahip yansıtma özelliği fazla malzemeler tercih edilmiştir.

- Güneşin bazen yararlı, bazense kaçınılması gereken bir kaynak olduğu düşünüldüğünde, özellikle tropikal iklim bölgelerinde, uygun güneş kontrolü sistemlerine yer veren tasarımların olması gerekmektedir. İncelenen tüm örneklerde, güneşin istenmeyen etkilerinden korunmak amacıyla dış gölgeleme elemanları etkin bir şekilde kullanılmıştır. Bu elemanların genişliği ve açıları, bölgenin güneş diyagramlarının detaylı analizleri sonucu belirlenmiştir. National Library ve Solaris örneklerinde dış gölgeleme araçlarına ek olarak güneş kontrollü camlar kullanılmıştır.

- İncelenen tüm yapılarda, doğal aydınlatma kullanımına öncelik verildiği görülmektedir. Menara UMNO Tower'da hiçbir çalışma masası, doğal aydınlatmadan faydalanabilmek amacıyla, cepheden 6,5 m.'den daha derine yerleştirilmemiştir. Güneş kontrol elemanlarının, aynı zamanda ışık rafı olarak sıkça kullanıldığı gözlemlenmiştir. İncelenen projeler arasında özellikle National

Library Binası ve Solaris, doğal aydınlatma sistemlerinin en etkili kullanıldığı örnekler olarak dikkat çekmektedirler. Yeang, bu projelerinde atrium ve ışık rafları kullanmakla birlikte gün ışığı sensörlerine de yer vermiştir. National Library Binası'nda bunlara ek olarak hareket sensörleri ve enerji etkin yapay aydınlatma armatürleri de kullanılmaktadır. Ayrıca, Solaris'te ise ışık kuyusu kullanımı önemlidir.

- İncelenen örneklerin tamamında, doğal havalandırmanın mümkün olduğunca kullanıldığı görülmektedir. Ancak örneklerin neredeyse tamamının tropikal iklim bölgelerinde yer almasından ötürü doğal havalandırma stratejilerinin yanı sıra mekanik havalandırma sistemlerine de yer verilmiştir. Örneklerin tamamında açılabilir pencere ve kapılar yardımıyla tek yönlü ve/veya çapraz havalandırma imkanı sağlanmıştır. Yeang'ın uygulanmış projeleri arasında Menara UMNO Tower, konsept projeleri arasında ise BIDV Tower doğal havalandırma stratejileri ile dikkat çekmektedirler. Yeang, rüzgarı kontrollü şekilde yapı içine almak amacıyla özellikle 3 projesinde (Menara UMNO Tower, BIDV Tower, EDITT Tower) 'kanat duvar' tasarımına yer vermiştir. Ayrıca; rüzgar bacası ve atriumları da doğal havalandırma sağlama amacıyla kullanmıştır.

- Düşey peyzaj ve bitkilendirme, Yeang'ın tasarım örneklerinde en dikkat çekici olan biyoiklimsel tasarım ilkesidir. Yeang, peyzaj elemanlarını; bina cephesine gölge sağlayarak güneşten korunma, doğal gün ışığının sebep olacağı parlamayı azaltma, bina cephesinde daha sağlıklı bir mikro iklim oluşturma, gök avlularda rüzgar kırıcı olarak kullanma gibi amaçlarla tercih etmektedir. İncelenen bütün yapıların cephelerinde peyzaj elemanları kullanılmasının yanında yerel bitki türleri tercih edilmiştir. Yeang'ın uygulanmış projeleri arasından Solaris, arsa alanına göre %113 peyzaj alanı ile; konsept projeleri arasında ise EDITT Tower, toplam brüt yapı alanının %63'ünde peyzaj kullanımı ile dikkat çekmektedirler. Örnekler arasından sadece 2 (National Library Building, Solaris) yapısında bina içinde peyzaj elemanlarını kullanırken, 6 örnekte çatı bahçesine yer vermektedir.

- İncelenen tüm yapı örneklerinde gök avlular ve geçiş mekanları kullanılmaktadır.

- Eko hücreler, yapının iç kısımlarına doğal havalandırmanın, aydınlatmanın ve peyzaj elemanlarının ulaşmasını sağlarken, yağmur suyu toplama ve pissu arıtma işlevlerini de yerine getirirler. İncelenen 8 bina örneği arasından 5'inde eko hücreler kullanılmıştır.

- Ken Yeang, incelenen yapılarında pasif sistemleri daha fazla tercih etmekle birlikte 2 konsept projesinde (EDITT Tower, Chongqing Tower) enerji üretmek amacıyla aktif sistemlere de yer vermiştir. Bu projelerinde güneş kollektörleri ve fotovoltaik panelleri kullanmıştır. Chongqing Tower'da bunlara ek olarak bina bütünleşik rüzgar türbinlerini de kullanmıştır. Uygulanmış projelerinde aktif sistemleri hiç kullanmamış olması dikkat çekicidir. Ancak, Menara Mesiniaga ve Menara UMNO binalarında gelecekte fotovoltaik panellerin yerleşimine olanak tanıyan bazı strüktürler yerleştirmiştir.

Bu tez çalışması ile Ken Yeang'ın yüksek yapılarda biyoiklimsel tasarım yaklaşımı, ilkeleri ve projeleri üzerinden incelenmiştir.

Yapılan değerlendirmeler sonucunda Ken Yeang'ın savunduğu kavramsal fikirleri, büyük oranda uygulama ve tasarımlarında da uyguladığı tespit edilmiştir. Yeang'ın yapıları, uygulandıkları bölgeye ve iklime duyarlı, doğal enerji kaynaklarının kullanımını azaltan ve aynı zamanda kullanıcı konforunu sağlayan biyoiklimsel yüksek yapılar olarak dikkat çekmektedirler.

Ken Yeang'ın zaman içindeki gelişim ve değişimini anlayabilmek için Yeang'ın yayınlarının ve uygulamalarının kronolojik olarak incelenmesi gerekmektedir. Bu amaçla tez kapsamında incelenen projeler, Yeang'ın mimari kariyerinin başlangıcından itibaren günümüze kadar olan geniş tarih aralığına olabildiğince yayılacak şekilde seçilmiştir. Bu inceleme sonucunda hazırlanan 'genel değerlendirme tablosu'ndan da anlaşılacağı üzere, Yeang'ın uygulamalarının da zaman içinde fikirlerine paralel şekilde gelişim gösterdiği gözlemlenmiştir.

Ken Yeang'ın fikirlerinin oluşumunda ve gelişiminde, kitaplarının ve dolayısıyla yazma arzusunun da önemli bir etkisinin olduğu aşikardır. Kitap yazma disiplini Yeang'ı, fikirlerini ve düşüncelerini organize etmeye mecbur kılmış,

deneyimlerini yaymasında ve aynı zamanda bilgilerindeki eksik yönleri ortaya çıkarmasında yardımcı olmuştur. Yeang'ın yayınları kronolojik olarak gözden geçirildiğinde, uygulamalarında olduğu gibi yayınlarında ve dolayısıyla fikirlerinde de zaman içindeki gelişim ve değişim dikkat çekmektedir. İlk yayınlarında tamamen biyoiklimsel tasarım stratejilerine ve kaynak korunumu stratejilerine yer verirken daha güncel yayınlarında ise bunlara ek olarak aktif sistemlere de yer ayırdığı gözlemlenmiştir. Ayrıca, Yeang'ın, yayınlarında; ekotaklit, yeşil estetik ve ekolojik tasarımın geleceği gibi güncel konularda ve sorunsallarda fikir beyan etmesi ve bu konuları tartışmaya açması önemli ve dikkat çekici bulunmuştur.

Bu araştırma sonucunda amaçlanan, biyoiklimsel yüksek yapılar için yeni bir tasarım sistemi oluşturmak değil, Ken Yeang'ın fikirleri ve uygulamaları doğrultusunda elde edilen verilerin ve bu veriler ışığında yapılan çıkarımların, günümüzde ülkemizde de yapımları giderek artan biyoiklimsel yüksek yapı tasarımına yol göstermek amacıyla incelenmesi, derlenmesi ve özetlenmesi sonucunda biyoiklimsel açıdan yönlendirici bir Türkçe kaynak oluşturmaktır.

KAYNAKLAR

Aktuna, Mine, (2007), **Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi Antalya Kaleiçi Evleri Örneği**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 17-26 s.

Aytıs, Saadet, (1996), **Yüksek Binaların Yapım Kriterleri ve Bu Kriterlerin İstanbul'dan Dört Örnek Üzerinde Analizi**, Doktora Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 48 s.

Aytıs, Saadet, & Sarıman, Esin, (2009), **Biyoklimatik Gökdelenler**, Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Mimarlar Odası Antalya Şubesi Yayınları, Antalya, 400-401-402 s.

Baysan, Ozan, (2003), **Sürdürülebilirlik Kavramı ve Mimarlıkta Tasarıma Yansıması**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 37 s.

Beedle, Lynn, & Rice, David (Ed.), (1995), **Structural Systems for Tall Buildings**, Council on Tall Buildings and Urban Habitat Committee 3, McGraw-Hill Inc., New York, 7 s.

Begeç, Hasan, (2008), **Yükseklik, Yüksek Olma ve Yüksek Yapıların Gelişimi**, Ege Mimarlık, Ekim, İzmir, 10-11 s.

Bennett, David, (1995), **Skyscrapers: Form and Function**, Simon and Chuster, New York, 58-62 s.

Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik, 27.11.2007, Revizyon 10.08.2009.

Bozdoğan, Burcu, (2003), **Mimari Tasarım ve Ekoloji**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 4 s.

Büyük Larousse Sözlük ve Ansiklopedisi, (1986), 503-1682 s.

Çetin, Bülent, (2002), **Ekolojik tasarım yaklaşımı açısından akıllı bina kavramının incelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 101 s.

Darçın, Polat, (2008), **Yapı İçi Hava Kirliliğinin Giderilmesinde Doğal Havalandırma İlkeleri**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 54-59-91 s.

Demir, Nazlı, (2011), **Yüksek Yapılar ve Sürdürülebilir Enerji**, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 109-110 s.

Demirbilek, F. Nur, & Yılmaz, Zerrin, (1996), **İklimle Dengeli Mimarlık**, Mimarlık Dergisi, Sayı: 34, İstanbul, 34 s.

Doğan, Zöhre, (2012), **Sürdürülebilir Konutlar İçin Bir Değerlendirme Sistemi Önerisi**, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 101 s.

Diamonstein, Barbaralee, (1988), **The Landmarks of New York: An Illustrated Record of the City's Historic Buildings**, Harry N. Abrams İnc., New York, 360 s.

Erdoğan, Kerem, (2007), **Yüksek Yapılarda Kullanılan Cephe Sistemlerinin Analizi ve İstanbul'daki Örnekler Üzerine Bir Araştırma**, Yüksek Lisans Tezi, Haliç Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5-6 s.

Eryıldız, Irklı, Demet, (2003), **Sürdürülebilirlik ve Mimarlık Dosyasında Ekolojik Mimarlık**, Arredamento Mimarlık Dergisi, Sayı: 154, İstanbul, 71-75 s.

Eryıldız, Semih, & Mezini, Ledita, (2012), **Bioarchitecture – Inspirations From Nature**, Gazi University Journal of Science, Cilt No: 25 (1), Ankara, 263 s.

Eşsiz, Özlem, & Özgen, Aydan, (2006**), Çelik Yüksek Yapıların Mimari Dönemlerdeki Gelişimi**, Yapı Dergisi, Yapı Endüstri Merkezi Yayınları, S.290, İstanbul, 85-92 s.

Gössel, Peter, & Leuthauser, Gabriele, (1991), **Architecture in the Twentieth Century**, Benedikt Taschen GmbH., , Köln, 225-231 s.

Guise, David, (1991), **Design and Technology in Architecture**, Revised Edition, Van Rostrand Reinhold Company, New York, 92-99 s.

Hacaloğlu, Aydan, (2007), **Türkiye'nin Enerji Konutu Haritası: Sürdürülebilir Apartman Tasarımı**, TMMOB Mimarlar Odası Ankara Şubesi Bülten Dosya 05, 50-51 s.

Hart, Sara, (2011), **Eco Architecture: The Work of Ken Yeang**, John Wiley & Sons Ltd., İngiltere, 12-58-59-61-106-107-174-185-196-197-204-206-217 s.

Heinle, Erwin, & Leonhardt, Fritz, (1989), **Towers: A Historical Survey**, Rizzoli İnternational Publications, New York, 296-297 s.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi İmar Yönetmeliği. 23.06.2007, İstanbul.

İzmir Büyükşehir Belediyesi Yüksek Yapılar Yönetmeliği, 13.02.1996, Revizyon 09.12.2003, İzmir.

Kanan, Özeler, Nilay, (2010), **Ekolojik Mimarlıkta Mimari Bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası Ken Yeang ve Norman Foster'ın Yapıları Özelinde İncelenmesi,** Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir, 44-53-54-55-56-115 s.

Karslı, Tuğlu, Umut, (2008), **Sürdürülebilir Mimarlık Çerçevesinde Ofis Yapılarının Değerlendirilmesi ve Çevresel Performans Analizi İçin Bir Model Önerisi**, Sanatta Yeterlilik Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 100-171 s.

Kaya, Hakan, (1994), **Yüksek Yapıların Gelişimi, Ankara Örneği**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 20 s.

Kırkan, Selena, (2005), **Çok Katlı Yüksek Yapıların Tasarımına Etki Eden Faktörlerin İrdelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 8-10-15-17-19 s.

Korkmaz, Aslı, Zeliha, (2010), **Yüksek Bina Tasarımında Güncel Gelişmeler ve Dünya-Ankara Örneklerinin Değerlendirilmesi**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 12-13-16-20-21 s.

Lakot, Esra, (2007), **Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması**, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon, 53 s.

Öke, Altan, (1989), **Dünya'da ve Türkiye'de Yüksek Binaların Gelişmesi**, Yapı Dergisi, Sayı: 89, İstanbul, 35 s.

Öz, Mehmet Emin Uğur, (2006), **Bursa İçin Konutlarda Enerji Tüketim Karakteristiklerinin Belirlenmesi ve Bu Konutlar İçin Yakıt Hücreleri İle Alternatif Enerji Tüketim Sistemlerinin Karşılaştırılması**, Doktora Tezi, Uludağ Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Bursa, 7 s.

Özdemir, Banu Bahar, (2005), **Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 37-38 s.

Özer, F, (1989), **Gökdelenlerin Şehirlere Etkisi**, Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 60 s.

Özgen, Aydan, (1989), **Çok Katlı Yapıların Tarihsel Gelişimi ve Son Aşama: Tübüler Sistemler**, Yapı Dergisi, Yapı Endustri Merkezi Yayınları, Sayı: 89, İstanbul, 47-53 s.

Öztürk, Çiğdem, (2006), **Gelişmiş Doğal Aydınlatma Sistemleri ve Uygulama Örnekleri**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 5-25-50-61 s.

Öztürk, Hüseyin, (2008), **Güneş Enerjisi ve Uygulamaları**, Birsen Yayınevi, İstanbul, 24 s.

Powell, Robert, (1999), **Rethinking The Skyscraper, The Complete Architecture of Ken Yeang**, Watson- Guptil Publications, New York, 8-11-12-47-67-83-88 s.

Raverdy, Sophie-Xavier Bohl, (Çev. Tümertekin, Alp), (2002), **Evler Mevsimler**, Yapı Kredi Yayınları, İstanbul, 9-10 s.

Richards, Ivor, (2001), **T. R. Hamzah & Yeang: Ecology of the Sky**, Images Publishing, Avustralya, 25-26-27-29-111-112-113-115-116-117-119-171 s.

Schaik, Leon Van, (2009), **Vertical Ecoinfrastructure: Work of T. R. Hamzah & Yeang**, Images Publishing, Avustralya, 68-78-79-80-97-98-104-116-118-121-123 s.

Seçkin, N. Papatya, (2009), **Binalarda Bitkisel Tasarımla Enerji Tasarrufu**, Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Mimarlar Odası Antalya Şubesi Yayınları, Antalya, 261 s.

Sev, Ayşin, (2011), **Geçmişten Geleceğe Enerji Etkin Yüksek Yapılar ve Uygulama Örnekleri**, X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bina Fiziği Sempozyumu, İzmir, 1501-1502-1503 s.

Sev, Ayşin, (2009), **Sürdürülebilir Mimarlık**, Yem Kitabevi, İstanbul, 43-47-50-88-90-92-96-100-101-102-103-104-138-170 s.

Sev, Ayşin, (2001), **Türkiye ve Dünya'daki Yüksek Binaların Mimari Tasarım ve Taşıyıcı Sistem Açısından Analizi**, Doktora Tezi, Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 10-13-14-15-16-17-18-19-20-23-26 s.

Sev, Ayşin, & Aydan, Özgen, (2003), **Yüksek Binalarda Sürdürülebilirlik ve Doğal Havalandırma**, Yapı Dergisi, Sayı: 262, İstanbul, 94 s.

Sezen, Füsun, (1989), **Yüksek Yapı Üretimi ve Yönetim Yöntemleri**, Yüksek Binalar 1. Ulusal Sempozyumu, İTÜ Mimarlık Fakültesi, İstanbul, 167 s.

Soysal, Seval, (2008), **Konut Binalarında Tasarım Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi**, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 16-37-40-48-50-53-54 s.

Şenel, Aslıhan, (2010), **Sürdürülebilir Bina Yapım İlkelerinin ve Yeni Yaklaşımların İncelenmesi,** Yüksek Lisans Tezi, Dokuz Eylül Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İzmir, 58-59-66 s.

Tapan, Mete, (1989), **Gökdelen Yapımı ile İlgili Amaç Sistemi Üzerine**, Çok Katlı Yapılar Sempozyumu, İnşaat Mühendisleri Odası, İzmir Şubesi, İzmir, 91 s.

Tekeli, Doğan, (2007), **Yine Yüksek Binalar**, Mimarist Dergisi, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyük Kent Şubesi Yayınları, Sayı: 24, İstanbul, 32 s.

Tıkır, Ayşegül, (2009), **İstanbul'da Mevcut Bir Konutun Dış Kabuğunun Enerji Etkin Yenilenmesi ve Ekonomik Etkinliğinin Değerlendirilmesine Yönelik Bir Çalışma**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 40-41 s.

Uyan, Faruk, (2010), **Binalarda Aydınlatma Sistemlerinin Sürdürülebilirliklerini Değerlendirme İlkeleri**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 21 s.

Üdürgücü, Abdullah, (2010), **Yüksek Yapılar İçin Karar Verme Rehberinin Oluşturulması**, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 5 s.

Yeang, Ken, (Çev. Eryıldız, Semih, & Eryıldız, Demet), (2012), **Ekotasarım: Ekolojik Tasarım Rehberi**, Yem Kitabevi, İstanbul, 137-141-142-194-196-197-198-199-200-202-203-204-206-207-208-210-211-216-217-222-223-224-262-266-294 s.

Yeang, Ken, (2000), **The Green Skyscraper: The Basis for Designing Sustainable Intensive Buildings**, Prestel Published, Münih, 45-205-206-207-208-210-211-212-220-221-228-235-237-239 s.

Yeang, Ken, (1996), **The Skyscraper: Bioclimatically Considered**, Academy Editions, London, 18-19-39-77-101-130-154 s.

Yeang, Ken, (1998), **1000 Yıllık Dönem İçin Tasarım**, III. Uluslararası Yapıda Tesisat Bilimi ve Teknolojileri Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Türk Tesisat Mühendisleri Derneği, İstanbul

Yeang, Ken, & Bullivant, Lucy (Ed.), (2011), **Eco Skyscrapers: Volume 2**, Images Publishing, Avustralya, 13-19-22-24-29-30-32-33-45 s.

Yeang, Ken, & Richards, Ivor (Ed.), (2009), **Eco Skyscrapers**, Images Publishing, Avustralya, 13-14-30-31-34-42-43-45-124-127 s.

Yener, Köknel, Alpin, (2007), **Binalarda Güneş Işığından Yararlanma Yöntemleri: Çağdaş Teknikler**, VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Bildiriler Kitabı, TMMOB Makine Mühendisleri Odası, Ankara, 231-235-237 s.

Yeşil, Durmuş, (1993), **Türkiye'de Yüksek Yapılarda Kullanılan Yapım Sistemleri**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 7 s.

Yıldız, Yusuf, & Arsan, Durmuş, Zeynep (2009), **Binalarda Pasif Soğutma Stratejileri Konulu Son On Yıla Ait Yayın Taraması**, Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu Bildiriler Kitabı, Mimarlar Odası Antalya Şubesi Yayınları, Antalya, 103 s.

Zinzade, Deniz, (2010), **Yüksek Yapı Tasarımında Sürdürülebilirlik Boyutunun İrdelenmesi**, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul, 17-18-19 s.

İNTERNET KAYNAKLARI

[1]. http://www.ctbuh.org/TallBuildings/HeightStatistics/Criteria/tabid/446/language/en-US/Default.aspx (18.11.2011)

[2]. http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dosya:Brueghel-tower-of babel.jpg&filetimestamp=20080330134740 (18.11.2011)

[3]. http://tr.wikipedia.org/w/index.php?title=Dosya:All_Gizah_Pyramids.jpg&filetimestamp=20070719175617 (18.11.2011)

[4]. http://forum.donanimhaber.com/m_35507403/tm.htm (18.11.2011)

[5]. http://www.panoramio.com/photo/6261685 (18.11.2011)

[6]. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/3/38/Home_Insurance_Building.JPG (18.11.2011)

[7]. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/1/17/2010-03 03_1872x2808_chicago_reliance_building.jpg (18.11.2011)

[8]. http://www.american-architecture.info/USA/CHICAGO/CHIC-LS/CHIC-LS-034.htm (18.11.2011)

[9]. http://www.monadnockbuilding.com/history.htm (20.11.2011)

[10]. http://eu.art.com/products/p13818333-sa-i2751162/posters.htm (20.11.2011)

[11]. http://www.squidoo.com/luxury-apartment-buildings (20.11.2011)

[12]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Ingalls_building_cincinnati_2006.jpg (20.11.2011)

[13]. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/e/e3/SingerBuilding_crop.jpg (20.11.2011)

[14]. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/c/c1/View_of_Woolworth_Building_fixed_crop.jpg (21.11.2011)

[15]. http://forum.skyscraperpage.com/showthread.php?t=188358 (21.11.2011)

[16]. http://nyc-architecture.com/LM/LM070.htm (21.11.2011)

[17]. http://money.cnn.com/galleries/2010/fortune/1004/gallery.fortune500_most_hiring.fortune/5.html (21.11.2011)

[18]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Chrysler_Building_by_David_Shankbone_Retouched.jpg (23.11.2011)

[19]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Empire_State_Building_from_the_Top_of_the_Rock.jpg (23.11.2011)

[20]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:GE_Building_by_David_Shankbone.JPG (23.11.2011)

[21]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:860-880_Lake_Shore_Drive.jpg (23.11.2011)

[22]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:NewYorkSeagram_04.30.2008.JPG (23.11.2011)

[23]. http://www.flickr.com/photos/9405610@N02/4670660007/ (23.11.2011)

[24]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Marina_City_-_Chicago,_Illinois.JPG (25.11.2011)

[25]. http://www.lehigh.edu/~infrk/2011.08.article.html (25.11.2011)

[26]. http://www.som.com/content.cfm/brunswick_building (25.11.2011)

[27]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Lake_Point_Tower.jpg (25.11.2011)

[28]. http://www.flickr.com/photos/seattlemunicipalarchives/5988496694/sizes/z/in/photostream/ (25.11.2011)

[29]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Hancock_tower_2006.jpg (26.11.2011)

[30]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Pittsburgh-pennsylvania-usx-tower.jpg (26.11.2011)

[31]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Wtc_arial_march2001.jpg (30.11.2011)

[32]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sears_Tower_ss.jpg (30.11.2011)

[33]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Citigroup_center.jpg (30.11.2011)

[34]. http://www.glasssteelandstone.com/BuildingDetail/1611.php (02.12.2011)

[35]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Water_Tower_Place_060527.jpg (02.12.2011)

[36]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Sony_Building_by_David_Shankbone_crop.jpg (02.12.2011)

[37]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:333_Wacker_Drive_Chicago.jpg (02.12.2011)

[38]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:HK_HSBC_Main_Building_2008.jpg (02.12.2011)

[39]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:HK_Bank_of_China_Tower_View.jpg (05.12.2011)

[40]. http://top-10-list.org/2009/04/01/list-top-10-tallest-buildings/petronas-towers/ (05.12.2011)

[41]. http://de.wikipedia.org/w/index.php?title=Datei:Shaghai_Jin_Mao.JPG&filetimestamp=20050409004355 (05.12.2011)

[42]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:TokyoMetropolitanGovernmentOffice.jpg (08.12.2011)

[43]. http://pixdaus.com/single.php?id=106602 (08.12.2011)

[44]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Taipei101.portrait.altonthompson.jpg (08.12.2011)

[45]. http://upload.wikimedia.org/wikipedia/en/2/2f/Burj_Khalifa_building.jpg (08.12.2011)

[46]. http://en.wikipedia.org/wiki/File:Oglala_girl_in_front_of_a_tipi2.jpg (18.12.2011)

[47]. http://www.tworow.com/ourapproach7.html (18.12.2011)

[48]. http://www.forumacil.com/elektrik-genel-bilgi/354931-gunes-kollektoru-hakkinda-bilgi-gunes-kollektoru-ile-sicak-su.html (18.12.2011)

[49]. http://tr.wikipedia.org/wiki/R%C3%BCzg%C3%A2r_t%C3%BCrbini#S.C4.B1n.C4.B1fland.C4.B1rma (18.12.2011)

[50]. http://www.alternaturk.org/ruzgar.php (18.12.2011)

[51]. http://www.bilgiustam.com/ruzgar-enerjisi-nedir-nasil-calisir/ (18.12.2011)

[52]. http://www.akdn.org/architecture/pdf/1356_Mal.pdf (24.09.2011)

[53]. http://www.yangsquare.com/menara-mesiniaga-in-detail/ (07.12.2011)

[54]. http://www.worldarchitecturemap.org/buildings/menara-umno (15.03.2012)

[55]. http://www.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.showprojectbigimages&mode=2&img=1&pro_id=10548 (14.05.2011)

[56]. http://static.worldarchitecturenews.com/index.php?fuseaction=wanappln.showprojectbigimages&mode=2&img=2&pro_id=10548 (04.05.2011)

[57]. http://www.trhamzahyeang.com/project/large-buildings/nlb01.html# (18.04.2012)

[58]. http://infopedia.nl.sg/articles/SIP_1834_2011-08-31.html (25.04.2012)

[59]. http://www.bca.gov.sg/SustainableConstruction/others/sa022009.pdf (25.04.2012)

[60]. http://www.arup.com/_assets/_download/download626.pdf (30.04.2012)

[61]. http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/Jianshe_01.html (30.04.2012)

[62]. http://www.ctbuh.org/Publications/TechnicalPapers/tabid/71/Default.aspx (09.05.2012)

[63]. http://www.skyscrapercity.com/showthread.php?t=517592&page=15 (14.05.2012)

[64]. http://blog.cpgcorp.com.sg/?p=2118 (22.05.2012)

[65]. http://www.trhamzahyeang.com/project/large-buildings/solaris_01.html (09.06.2012)

[66]. http://www.trhamzahyeang.com/project/skyscrapers/Spire_Edge_01.html (13.07.2012)

[67]. http://www.spireworld.in/spireedge/index.asp (22.07.2012)

[68]. http://www.solar-facts-and-advice.com/images/cell-to-array.jpg (18.12.2011)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	20.02.1984	
Doğum yeri	Sivas	
Lise	1995-2002	Sivas Selçuk Anadolu Lisesi
Lisans	2002-2007	İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2010-2012	Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı

Çalıştığı Kurumlar

2008-2009	Alp Mimarlar Yapım&Tasarım
2009-2010	Çamoğlu Mimarlık