

ENERJİ ETKİN BİNALARIN ARKİTEKTONİK ANALİZİ

Elif ÖZDEMİR

**YÜKSEK LİSANS TEZİ
MİMARLIK**

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ŞUBAT 2014
ANKARA**

Elif ÖZDEMİR tarafından hazırlanan “ENERJİ ETKİN BİNALARIN ARKİTEKTONİK ANALİZİ” adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Prof. Dr. Gülser ÜNLÜ ÇELEBİ

.....

Tez Danışmanı, Mimarlık Anabilim Dalı

Bu çalışma, jürimiz tarafından oy birliği ile Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Prof. Dr. Aydan BALAMİR

.....

Mimarlık Anabilim Dalı, ODTÜ

Prof. Dr. Gülser ÜNLÜ ÇELEBİ

.....

Tez Danışmanı, Mimarlık Anabilim Dalı

Prof. Dr. Sare SAHİL

.....

Mimarlık Anabilim Dalı, G.Ü.

Tez Savunma Tarihi: 19/02/2014

Bu tez ile G.Ü. Fen bilimleri Enstitüsü Yönetim Kurulu Yüksek Lisans derecesini onamıştır.

Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU

.....

Mimarlık Anabilim Dalı, G.Ü

TEZ BİLDİRİMİ

Tez içindeki bütün bilgilerin etik davranış ve akademik kurallar çerçevesinde elde edilerek sunulduğunu, ayrıca tez yazım kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

Elif ÖZDEMİR

ENERJİ ETKİN BİNALARIN ARKİTEKTONİK ANALİZİ
(Yüksek Lisans Tezi)

Elif ÖZDEMİR

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Şubat 2014

ÖZET

Bu çalışmanın amacı, tektonik kuramcılarının yaklaşımlarının güncelliğini tartışmak ve farklı yaklaşımlar doğrultusunda güncel mimarlık ürünlerinin arkitektonik okumasına bir bakış açısı getirmektir. Bu tezin kapsamı her dönem geçerliliği olabilecek ve her türlü tasarım girdisine sahip yapıları değerlendirebilecek bir okuma biçimi önermek ve arkitektonik analizleri yapmaktır. Bu amaçla Kavramsal çerçevede literatür araştırması yapılmış, tektonik kavramı ve kuramcılarının yaklaşımları incelenmiştir. Buradan elde edilen bulgular ile okuma biçimi önerilmiştir. Önerilen okuma biçiminde arkitektonik okuma binaların form ve yüzeyi üzerinden yapılarak sınırlandırılmıştır. Bina formuna ve yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar teknolojik, skenografik ve tektonik unsurlar olarak sınıflandırılarak ayrı ayrı incelenmiştir. Binaların görsel ifadesinin “*tekttonik*” ve “*atekttonik*” olarak sınıflandırılması yapılmıştır. Binaların yapım tekniğinden çıkan iki temel okuma olan iskelet tekttoniği ve yer stereotomiğinden hangisine karşılık geldiği sorgulanmıştır. Ayrıca önerilen okuma biçiminde doğa ile yapı arasındaki ilişkiye dikkat çekilmiş ve binanın yer’e aitliği sorgulanmıştır. Çalışma alanı olarak güncel mimarlık öğelerinden enerji etkin binalar seçilmiş, önerilen okuma biçimi üzerinden, enerji etkin binalarda teknolojik, skenografik ve tektonik unsurların neler olabileceğinin tespiti yapılmıştır. Farklı arkitektonik unsurlar içeren örnek enerji etkin yüksek binaların, önerilen yöntem ile analizi yapılmıştır.

Sonuç olarak, yapılan arkitektonik okumalarla, binaların hangi tip yapı yapma durumuna ait olduğu ve tektonik kuramcılarının yaklaşımlarının güncel yapılarda geçerliliğı değerlendirilmiştir.

Bilim Kodu	: 804.1.102
Anahtar Kelimeler	: Tektonik, enerji etkin, yüksek binalar
Sayfa Adedi	: 183
Tez Yöneticisi	: Prof. Dr. Gülser ÜNLÜ ÇELEBİ

ARCHITECTONIC ANALYSIS OF ENERGY EFFICIENT BUILDINGS**(M.Sc.Thesis)****Elif ÖZDEMİR****GAZI UNIVERSITY****GRADUATE SCHOOL OF NATURAL AND APPLIED SCIENCES****February 2014****ABSTRACT**

The aim of this study is to discuss the actuality of the approach of tectonic theorist and to provide a new viewpoint to the architectonic reading to current architectural products through different approaches in literature. The scope of this thesis is to offer a reading format which will be valid for all periods and for all kind of design inputs of buildings, and making architectonic analyses. With this purpose literature survey is made in this frame, the concept of tectonic and theorists' approaches are investigated. Through the findings of literature survey, a reading format is proposed. In the offered reading format, architectonic reading of the buildings is restricted with the usage of form and surface of buildings. Architectonic features reflecting form and surface of buildings are categorized and analyzed in detail in terms of tectonic, scenographic and technologic factors. Visual expression of buildings are classified as "tectonic" and "atectonic". Buildings are questioned to learn which one of the two basic reading formats, figured out from building construction technique (skeleton techniques or streotomics of earthwork), they are reflecting. In addition according to proposed reading format, attention is drawn to the relationship between the nature and structure and buildings belonging to their place is questioned. Energy efficient buildings, which are one of the actual architectural themes, have been selected as the subject area. Trough the proposed reading format, technologic, scenographic and tectonic factors are detected for energy efficient buildings.

The buildings having different architectonic features, are analyzed through the proposed method. Consequently, through the architectonic reading, which kinds of construction condition the buildings have and the validity of theorists' approaches in current structures are evaluated.

Science Code : 804.1.102
Key Words : Tectonic, energy efficient, high buildings
Page Number : 183
Supevisor : Prof. Dr. Gülser ÜNLÜ ÇELEBİ

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren Hocam Prof. Dr. Gülser Çelebi' ye, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan çok değerli aileme ve arkadaşlarıma teşekkür ederim.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	vii
TEŞEKKÜR.....	viii
İÇİNDEKİLER	ix
ÇİZELGELERİN LİSTESİ.....	xii
ŞEKİLLERİN LİSTESİ	xiii
RESİMLERİN LİSTESİ	xvii
1 .GİRİŞ	1
2. ARKİTEKTONİK: LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	4
2.1. Karl Otfried Müller (1797-1840)	5
2.2. Gottfried Semper (1803-1879).....	5
2.3. Karl Bötticher (1806-1889)	10
2.4. Eduard Sekler (1920-)	13
2.5. Kenneth Frampton (1930-).....	14
3. ARKİTEKTONİK OKUMA BİÇİMİ	18
3.1. Form	19
3.2. Yüzey	20
3.2.1. Teknolojik nesne	21
3.2.2. Skenografik nesne	22
3.2.3. Tektonik nesne	22
4. ENERJİ ETKİN BİNALARDA ARKİTEKTONİK KURGUYA ETKİ EDEN UNSURLAR	28

Sayfa

4.1. Bina Formuna Yansıyan Arkitektonik Unsurlar	29
4.1.1. Teknolojik unsurların forma etkisi	29
4.1.2. Skenografik unsurların forma etkisi	36
4.1.3. Tektonik unsurların forma etkisi	40
4.2. Bina Yüzeyine Yansıyan Arkitektonik Unsurlar	53
4.2.1. Teknolojik unsurların yüzeye etkisi	54
4.2.2. Skenografik unsurların yüzeye etkisi	64
4.2.3. Tektonik unsurların yüzeye etkisi	81
5. ENERJİ ETKİN BİNALARDA ARKİTEKTONİK KURGUYA ETKİ EDEN UNSURLARIN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ	84
5.1. Swiss Re Tower	84
5.1.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar	85
5.1.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar	95
5.2. Torre Agbar.....	105
5.2.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar	106
5.2.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar	110
5.3. Pearl River Kulesi.....	122
5.3.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar	123
5.3.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar	131
5.4. Ecological Housing (COR)	139
5.4.1. Bina Formuna Yansıyan Arkitektonik Unsurlar	141
5.4.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar	147
5.5. The Lighthouse Tower	153

Sayfa

5.5.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar	154
5.5.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar	160
6. SONUÇ	166
KAYNAKLAR	172
ÖZGEÇMİŞ	183

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge	Sayfa
Çizelge 3.1. Önerilen arkitektonik analiz	27
Çizelge 5.1. Swiss Re Tower arkitektonik analizi	104
Çizelge 5.2. Torre Agbar arkitektonik analizi	121
Çizelge 5.3. Pearl River Kulesi arkitektonik analizi	138
Çizelge 5.4. COR Tower arkitektonik analizi	152
Çizelge 5.5. The Lighthouse Tower arkitektonik analizi	165
Çizelge 6.1. Örnek binaların arkitektonik analizlerinin karşılaştırılması	171

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil	Sayfa
Şekil 2.1. Semper' in ilkel kulübesi	7
Şekil 2.2. Semper' in ilkel bir teknik olarak tanımladığı düğüm çeşitleri	8
Şekil 4.1. Binalarda rüzgar enerjisi entegrasyon sistemleri	30
Şekil 4.2. Bina aplane rüzgar türbinleri için entegrasyon yöntemleri	32
Şekil 4.3. Aynı hacme, farklı yüzey ve taban alanlarına sahip geometrik şekillerin ısı kaybı oranları.....	36
Şekil 4.4. Geometrik şeklin hacminin iki katına çıkmasıyla söz konusu olan ısı kaybı oranları.....	37
Şekil 4.5. Bir birimin (binanın) toprak altında inşa edilmesi durumunda değişik aşamalarındaki ısı kayıpları.....	37
Şekil 4.6. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları	42
Şekil 4.7. Bioklimatik tasarım ilkelerinin arkitektoniğe yansımaları	44
Şekil 4.8. Binalar etrafında oluşan hava akımları şemaları.....	45
Şekil 4.9. Dikdörtgen binanın etrafındaki hava akışı.....	46
Şekil 4.10. Çatı şekli ve rüzgar arasındaki ilişki.....	46
Şekil 4.11. Çatı formu ve rüzgar ilişkisi	48
Şekil 4.12. Hareketli güneş kırıcı paneller	55
Şekil 4.13. Greenpix yüzey detayı	61
Şekil 4.14. Galleria hall west yüzey detayı	61
Şekil 4.15. PV'lerin yapılarda kullanım çeşitleri	77
Şekil 4.16. Fotovoltaik (PV) panellerin yapılarda kullanımı	78
Şekil 4.17. Fotovoltaik (PV) cam giydirmeye yüzeylerin uygulanma şekilleri.....	79
Şekil 4.18. Yüzeylerde PV uygulaması.....	81

Şekil	Sayfa
Şekil 5.1. Swiss Re Tower, şehir içerisindeki silueti	88
Şekil 5.2. Swiss Re Tower, plan ve spiral formlu atriumlar	90
Şekil 5.3. Biçimlendirmede rüzgarın etkisi, Swiss Re Tower.....	92
Şekil 5.4. Swiss Re Tower, binaya çarpan rüzgar hareketi	92
Şekil 5.5. Swiss Re Tower, pasif sistemlerin forma etkisi.....	93
Şekil 5.6. Swiss Re binası doğal havalandırma sistemi kesiti	94
Şekil 5.7. Swiss Re binası modeli	97
Şekil 5.8. Swiss Re Tower, taşıyıcı sistem-yüzey.....	101
Şekil 5.9. Torre Agbar kat plan çizimleri.....	106
Şekil 5.10. Torre Agbar, kesit çizimi	107
Şekil 5.11. Torre Agbar, yaz güneşine göre güneş ışığı vurma açısı Varyasyonları	111
Şekil 5.12. Torre Agbar, yüzey görüntüleri	112
Şekil 5.13. Torre Agbar, Yapı Kabuğu Detayı	116
Şekil 5.14. Torre Agbar, üç boyutlu görseli.....	118
Şekil 5.15. Pearl River Kulesi'nde kullanılan rüzgar türbin için yapının aldığı form	124
Şekil 5.16. Pearl River Kulesi'nde kullanılan rüzgar türbin yeri ve tipi.....	125
Şekil 5.17. Pearl River Tower kesiti	126
Şekil 5.18. Pearl River Tower, bina tasarımında güneşin etkisi	127
Şekil 5.19. Pearl River Tower, bina tasarımında rüzgarın etkisi	127
Şekil 5.20. Pearl River Tower, bina bitiş formu	128
Şekil 5.21. Pearl River Tower, bina boşluklarında oluşan rüzgar basıncını göstermektedir.....	129

Şekil	Sayfa
Şekil 5.22. Pearl River Tower Rüzgar Akım Analizi, bina boşluklarında oluşan rüzgar basıncını göstermektedir	130
Şekil 5.23. Pearl River Tower, yüzey bitirme elemanları	132
Şekil 5.24. Pearl River Tower, çift kabuklu yüzey	133
Şekil 5.25. Pearl River Tower, çift kabuklu yüzey	133
Şekil 5.26. Pearl River Tower, fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi	134
Şekil 5.27. Pearl River Tower, Pv panellerin güneş kırıcı ile bütünleşmesi.....	135
Şekil 5.28. Pearl River Tower, çatı üzerinde pv paneller.....	136
Şekil 5.29. Pearl River Tower, taşıyıcı sistem yüzey ilişkisi.....	137
Şekil 5.30. COR kulesi, kat planları.....	140
Şekil 5.31. COR kulesi, rüzgar türbinleri.....	142
Şekil 5.32. COR kulesi kesitleri.....	143
Şekil 5.33. COR kulesi, bölgeye ait rüzgar ve güneş analizleri.....	144
Şekil 5.34. COR kulesi, zemin ile ilişkisi	145
Şekil 5.35. COR kulesi, yeşil çatı	146
Şekil 5.36. COR kulesi, yüzeyde doluluk boşluk oranları	148
Şekil 5.37. COR kulesi, dış iskelet görünüşü.....	149
Şekil 5.38. COR kulesi, fotovoltaik panellerin yüzey ile bütünleşmesi.....	150
Şekil 5.39. COR kulesi kesiti	151
Şekil 5.40. Light Tower, kat planları	154
Şekil 5.41. Light Tower, rüzgar türbin detayları.....	155
Şekil 5.42. Light Tower	155
Şekil 5.43. Light Tower, yapılacağı bölge	157

Şekil	Sayfa
Şekil 5.44. Light Tower, binanın farklı zaman ve saatlerde meydana gelecek olan gölgesi	158
Şekil 5.45. Light Tower, güneş enerjisinin yüzey üzerindeki etkileri	158
Şekil 5.46. Light Tower,rüzgarın yüzey üzerindeki etkisi	160
Şekil 5.47. Light Tower, gece görüntüsü	161
Şekil 5.48. Light Tower, bitirme elemanlarının yüzeye göre farklılıkları	162
Şekil 5.49. Light Tower, fotovoltatik panellerin yüzey ile ilişkisi.....	163
Şekil 5.50. Light Tower, taşıyıcı sistemin yüzeye etkisi.....	164

RESİMLERİN LİSTESİ

Resim	Sayfa
Resim 2.1. Tektonik ve stereotomik kurgu, a. Japon tapınağı; stereotomik platform, çatı ve döşeme, tektonik çerçeve duvar, b. Stereotomik konstrüksiyon	9
Resim 2.2. Tektonik –atektonik ifade, a.Crystal Palace (1851), Paxton, Londra b.AEG Turbine Fabrika binası (1909-1912), J. Hoffmann, Berlin	14
Resim 4.1. Gray County Wind Farm, Kansas'taki en geniş Rüzgar çiftliği	31
Resim 4.2. a.Cıs Tower, Londra, b.Hollanda Pavyonu, Expo 2000, Hannover, Almanya	32
Resim 4.3. Rotating Tower, Londra.....	33
Resim 4.4. Web concentratot (konsept projesi) Stuttgart	34
Resim 4.5. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi.....	35
Resim 4.6. Çeşitli zemin altına alma örnekleri, a. Schlumberger Araştırma Laboratuvarı, Emilio Ambasz, Texas, b. Osaka Central Gymnasium Nikken Sekkei, Osaka, c.Hill House, California.....	39
Resim 4.7. Topografyadan kopma örnekleri, a. Kanada-Alchemy'de ekolojik ev kesiti, b. İngiltere Dorset' te konut kesiti.....	39
Resim 4.8. Çeşitli yeşil çatı uygulamaları	40
Resim 4.9. a. The Marina City Towers (Chicago, 1964) , b. Millennium Tower (Tokyo, 2009), c. Toronto City Hall (Toronto, 1965), d. The U.S Steel Building (Pittsburgh, 1970).....	49
Resim 4.10. The Shanghai World Financial Center Binası	50
Resim 4.11. GLA Headquarters (N. Foster,Londra,1998)	51
Resim 4.12 Pasif yüzey sistemlerinden güneş odaları [Bauer vd., 2007]	52
Resim 4.13. Rüzgar bacaları,Yezd.....	52
Resim 4.14. Flare yüzey sistemi	56

Resim	Sayfa
Resim 4.15. Flare, yüzey modül kurgusu.....	57
Resim 4.16. Hareketli yüzeyörneği, Cherokee Lofts.....	57
Resim 4.17. Hareketli yüzeyörneği, Kiefer technic showroom	58
Resim 4.18. Hareketli yüzeyörneği, ...	58
Resim 4.19. Hareketli yüzeyörneği.....	59
Resim 4.20. Hareketli yüzeyörneği, İspanya Expo '92 Siemens pavyonu	59
Resim 4.21. Hareketli yüzeyörneği, Biocatalysis Lab Binası.....	59
Resim 4.22. Greenpix zero energy media Wall	60
Resim 4.23. Galleria hall west, yüzey detayı	62
Resim 4.24. Galleria hall west	63
Resim 4.25. Aegis, hyposurface projesi.....	64
Resim 4.26. Darmstadt Haus, Jill Fehrenbacher	64
Resim 4.27. MBF Binası.....	65
Resim 4.28. Dolu –Boş oranlarının yüzeye etkisi.....	65
Resim 4.29. a. Akıllı malzemeler Starlight Tiyatrosu, USA, b. Şekil hafızalı malzeme, c.Kendini temizleyen yüzey.....	67
Resim 4.30. Dinamik güneş yüzeyi	68
Resim 4.31. a.Hongkong ve Shanghai Bankası yüzey sistemi, b. TAD büro binasını yüzeyi	69
Resim 4.32. Esplanade Kültür Merkezi'nde kullanılan güneş kırıcılar	70
Resim 4.33. King Fahad Ulusal Kütüphanesi, Riad.....	70
Resim 4.34. Cam ünitenin ara boşluğunda yer alan delikli, sabit alüminyum lamelli entegre güneş kontrol elemanları	71
Resim 4.35. Paris Arap Enstitüsü yüzeydiyafram mekanizmaları	72

Resim	Sayfa
Resim 4.36. Güneş kontrolünün iç taraftan; yatay lameller, açık kablo yolları ve havalandırma kanalları ile sağlanması	72
Resim 4.37. Farklı düşey bahçe uygulamaları	73
Resim 4.38. Duesseldorf City Gate , çift kabuklu yüzey	75
Resim 4.39. Sekisui Ofis Kulesi, Tokyo, çift kabuklu yüzey	75
Resim 4.40. Photonics Center, Berlin, Bir şaft tipi çift kabuklu yüzeyde, kullanılmış havanın şafta girerek bunun içinden yükselmesi sonucunda üst kısımdan dış ortama atılması	76
Resim 4.41. GSW Binası, Berlin, Doğal baca etkisi ile batı yüzeyindeki boşlukta yükselen sıcak hava alçak basınç yaratarak doğu yüzeyinden temiz havanın içeri çekilmesini sağlıyor.....	76
Resim 4.42. a.Fotovoltaik hücrelerin entegre edildiği hareketli cam lamellerin güneşin hareketini izlediği bir yüzey sistemi, Winterthur, İsviçre b. Cıs Kulesi Fotovoltaik kaplı yüzey	80
Resim 4.43. Taşıyıcı sistemin açık görüldüğü yapılar, a.Lloyd's of London, b.Hearst Tower, c.Hong Kong Bank.....	82
Resim 4.44. Strüktürel sistemin görünmediği yapılar, a.Sedus Stoll Binası, b. Selfridges Mağazası	82
Resim 4.45. Taşıyıcı sistemin örtülü,gizli görüldüğü yapılar, a. Arap Enstitü Binası, b.Victoria Ensemble Binası	83
Resim 5.1. Swiss Re Tower	84
Resim 5.2. Swiss Re Tower,yüzey panelleri.....	86
Resim 5.3. Swiss Re Tower,yüzey alanı ve hacim oranları	87
Resim 5.4. Swiss Re Tower, bina zemin ilişkisi	88
Resim 5.5. Swiss Re Tower, bioklimatik tasarım çerçevesinde şekillenen çatı Formu	90
Resim 5.6. Swiss Re Tower, spiral boşluk.....	91
Resim 5.7. Swiss Re Tower, pasif sistemlerin forma etkisi.....	94

Resim	Sayfa
Resim 5.8. Swiss Re binası, doğal havalandırma sistemi.....	96
Resim 5.9. Swiss Re Londra Merkez Binası, iç avlu üstü merkezi kontrollü üçgen pencereler	96
Resim 5.10. Swiss Re Tower binası yüzeyi	99
Resim 5.11. Swiss Re Tower, çift kabuklu yüzeyi	100
Resim 5.12. Swiss Re Tower, ikincil strüktüre asılan yüzey	100
Resim 5.13. Swiss Re Tower, çelik kolonlardan oluşan merkezi çekirdek	101
Resim 5.14. Swiss Re Tower, dış çatkısı	102
Resim 5.15. Torre Agbar, şehir silüeti	105
Resim 5.16. Torre Agbar, çevre ile ilişkisi	118
Resim 5.17. Torre Agbar, bitiş noktası	109
Resim 5.18. Torre Agbar.....	110
Resim 5.19. Torre Agbar, hareketli yüzey elemanları	111
Resim 5.20. Torre Agbar, doluluk boşluk oranları	113
Resim 5.21. Torre Agbar, dolu boş oranları	114
Resim 5.22. Torre Agbar yüzeyi, doluluk boşluk oranları	114
Resim 5.23. Torre Agbar, içten güneş kırıcı elemanların görünümü.....	115
Resim 5.24. Torre Agbar, dıştan güneş kırıcı elemanların görünümü	115
Resim 5.25. Torre Agbar, yüzey detayı	117
Resim 5.26. Torre Agbar, iç yapısı çekirdek ilişkisi.....	119
Resim 5.27. Torre Agbar, dış kabuk yapım aşaması	120
Resim 5.28. Torre Agbar, inşaat evreleri	120
Resim 5.29. Pearl River Tower	122

Resim	Sayfa
Resim 5.30. Pearl River Kulesi, bulunduğu bölgeye ait resimler	126
Resim 5.31. Bina batı yüzeyine yerleştirilen fotovoltaik paneller ile oluşturulan güneş ekranı	134
Resim 5.32. Pearl River Tower, taşıyıcı sistem yüzey ilişkisi	137
Resim 5.33. COR kulesi, yüzey perspektifi	139
Resim 5.34. COR kulesi, çevre ile ilişkisi	144
Resim 5.35. LightHouse Tower	153
Resim 5.36. LightTower, şehir silueti	157

1. GİRİŞ

Klasik dönemden itibaren mimari kuram tarihi içinde yer alan “*tektonik*” kavramı, birçok mimar, kuramcı ve araştırmacı tarafından yorumlanmıştır.

Gottfried Semper ve Kenneth Frampton gibi kuramcıların tektonik konusu hakkındaki fikirlerinin oluşmasında ve şekillenmesinde önemli rol oynayan Karl Bötticher, sanat formu (Kunstform) yapısal formu (Werkform) yönetmemelidir demiş ve mimarlıkta sanatsal sembolizmin fonksiyon – malzeme - teknolojik yenilik etmenlerine bağlı olduğunu düşünmüştür. Arkitektoniği, bir binayı biçimlendiren eylem olarak tanımlamıştır. Ona göre tektoniği anlamak yapının her bir elemanının nasıl uyumlu ve organik bir bütüne entegre olduğunu kavramaktır. Bir yapının tektonik karakterini çözümlmek, o yapının her bir yapısal elemanının tüm taşıyıcı sistem içindeki ilişkilerini, bu yapı elemanının mekanın kurgusunda ve sembolizminde nasıl rol aldığını anlamaktır. Karl Bötticher’in tektonik ile ilgili ileri sürdüğü bu kuram çerçevesinde günümüzde gelişen teknoloji ile kullanılan yeni form ve yüzey biçimlenmeleri, yapının değişen arkitektonik kurgusunun incelenmesini ilginç hale getirmiştir.

Amaç günümüzde tektonik kuramcılarının yaklaşımlarının güncelliğini tartışmak ve farklı yaklaşımlar doğrultusunda güncel mimarlık ürünlerinin arkitektonik okumasına bir bakış açısı getirmek için her dönem geçerliliği olabilecek ve her türlü tasarım girdisini değerlendirebilecek bir okuma biçimi önermek ve arkitektonik analizlerini yapmaktır.

Enerji etkinliği 1980’ler den sonra mimarlığı şekillendiren önemli etkenlerden biri olmaya başlamıştır. 20. yüzyılın son çeyreğinden bu yana, doğaya uyumu ön plana çıkaran, yeni söylem ve manifestolara ulaşılmıştır. Bu çerçevede ortaya konan “*ekoloji*” içerikli söylem her boyutta olduğu gibi, mimarlık alanına da etkili olmuştur. Bu bağlamda teknolojik gelişmeler ve değişen toplumsal söylem girdileri ile Endüstri devrimi başlangıcından günümüze kadar devam eden süreçte, yapı formunda ve

yüzeyinde tanımlanan tektonik karakter değişmiştir. Artan çevresel kontrol isteklerini çözmek için yeni teknolojilerin nasıl kullanılabileceği tartışılan konular arasında yer almaya, insan, teknoloji ve doğa arasındaki ilişki sorgulanmaya başlamıştır. Çevreye minimum müdahalede bulunan binalar tasarlamak, bina yakın çevresini biosferin ekolojik sistemleriyle entegre edebilmek, sürdürülebilir çevreler bırakmak açısından kaçınılmazdır. Yeşil hedefler olarak sıralanan, çevre ile uyumlu, iklimsel koşulları dikkate alan (yönlenme, araziye yerleşim), ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran minimum enerji tüketimi ile maksimum etkinliği sağlamayı hedefleyen enerji etkin binalarda, yenilenebilir (rüzgar-güneş) enerji kaynaklarının kullanımını temel alan pasif tasarım kriterleri ve aktif sistemlerin desteği ile kütle ve yüzey yaklaşımları da değişmiştir.

Enerji etkin binalarda arkitektonik kurguya etki eden unsurların, literatüre bağlı olarak önerilen okuma biçimi ile analiz edilmesi, örnek binalar ile detaylandırılarak, konstrüksiyon tekniklerinin ifade potansiyelinin araştırılarak binaların arkitektonik değerlendirmesinin yapılması hedeflenmiştir. Bu hedef bağlamında yüksek binalar önerilmiştir. Bu örnekleme sırasında farklı yapı yapma durumuna örnek teşkil edebilecek binalar seçilmiştir.

Tez içerisinde kabuk, cephe, dış zarf, kaplama gibi kavramlarının yerlerine genel olarak yüzey kavramı kullanılacaktır.

Tez çalışmasının çatkısı aşağıdaki gibidir:

- Giriş bölümünde; çalışmanın konusu, amacı, önemi, sınırlılıkları ve kapsamını içermektedir.
- İkinci Bölümde; kavramsal çerçevede literatür araştırmasını içermekte olup tektonik kavramı ve kuramlarının incelendiği bölümdür.

- Üçüncü bölümde; Tektonik kuramcılarının fikirleri ve okuma biçimlerinden faydalanarak binaların arkitektonik analizinin yapılabilmesi için okuma metodu önerilmiştir.
- Dördüncü Bölümde; üçüncü bölümde önerilen okuma biçimi üzerinden, enerji etkin binalarda teknolojik, skenografik ve tektonik unsurların neler olabileceğinin tespiti yapılmıştır.
- Beşinci Bölümde; önceki bölümlerden elde edilen arkitektonik okuma biçimi ile seçilmiş örnek binalar incelenmiştir.
- Sonuç bölümünde yapılan çalışmalardan elde edilen bulgular değerlendirilmiş ve ortaya konan metot ile enerji etkin yapıların arkitektonik analizi yapılmıştır.

2. ARKİTEKTONİK: LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Etimolojik olarak, Yunanca ‘yapı ustası’ anlamındaki tekton kelimesinden türetilmiş olan tektonik terimi, genel manada inşaata dair, inşa etmekle ilgili anlamında kullanılmaktadır. Günümüz mimarlığında ise, tektonik (ing: tectonics) yapı sanatı veya bilimi olarak tanımlanır [Frampton, 1995].

Antik dönem mimar ve kuramcılarında olan Vitruvius, “*techne*” kavramının özel bir araç ya da üretim şekli değil, doğru bir akıl yürütmeye dayanan ve insanın, kendisi tarafından tasarlanmış bir şeyi ortaya çıkarmasını sağlayacak zanaat/sanat olarak tanımlamaktadır. Bu nedenle “*techne*” hem konstrüksiyon nesnesini hem de bu nesnenin estetik ve işlevsel özelliklerini kapsamaktadır [Güncü, 2007].

Vitruvius mimarlığı, sağlamlık (*firmitas*), kullanışlılık (*utilitas*) ve estetik (*venustas*) olmak üzere üç temel unsura dayandırır [Vitruvius, 2005]. Sağlamlık, sadece konstrüksiyon tekniği/tipi değil statik özellikler, konstrüksiyon ve malzeme arasındaki ilişkiyi de kapsamaktadır. Vitruvius malzeme seçimi ve kullanımında, malzemenin doğasının öneminin altını çizer, böylece yüksek nitelikli sağlam binalar inşa edilebileceğini belirtmektedir [Werne, 2003].

Rönesans kuramcısı Leon Battista Alberti Vitruvius’un okuyucularından biridir ve “*De re Aedificatoria*” isimli kitabında bir binanın özünün taşıyıcı sistem ve onun süslemesi olduğunu ifade etmektedir. Ancak Rönesans döneminde süsleme, çok önemli bir unsur olsa da, taşıyıcı sistemden bağımsızdır. Dolayısıyla bu dönem binalarında taşıyıcı sistem ve görünüşü arasında açık bir farklılık söz konusudur [Hartoonian, 1994]. Günümüzde de yüzey gelişen teknolojiyle birlikte yapının taşıyıcı sisteminden bağımsız bir kurguya sahip olabilmekte ve binalarda taşıyıcı sistem ile yüzey arasında fark görülebilmektedir.

Diğer bir Rönesans mimarı olan Palladio ise klasik dönem mimari yapılarının nedenselliğe dayalı ve belirli oranlara uygun olarak inşa edildiğini, dolayısıyla yeni mimari biçimlerin, sanat ilkeleri yerine öncelikle bir amaç için yapılması gerektiğinin

altını çizmektedir. Palladio için aklın ya da bilimin sanatla entegrasyonu ile “*techne*”, yapım bilgisi (logos of making) ile uyumlu bir nesne yapılabilir [Hartoonian, 1994]. Dolayısıyla bu içerikteki bir “*techne*”, mimari nesnenin amacı ile konstrüksiyon tekniğinin birleşimine dayanmaktadır [Güncü, 2007].

Klasik dönemden itibaren mimari kuram tarihi içinde yer alan “tektonik” kavramı, bazı mimar, kuramcı ve araştırmacılar tarafından yorumlanmıştır. Çalışmanın bu bölümünde araştırmacıların tektonik kavramı hakkındaki yaklaşımları ortaya konularak incelenecektir.

2.1. Karl Otfried Müller (1797-1840)

Tektonik teriminin mimarlıkta ilk kullanımı 1830 yılına tarihlenir. Alman yazar Karl Otfried Müller, Sanat Arkeolojisinin El Kitabı (Handbook der Archaeologie der Kunst) adlı eserinde tektonik terimini, insanların bir yandan güncel kullanımlarına diğer yandan sanat fikrine ve duygulara uyumlarına göre biçimlendirdiği ve geliştirdiği kap, vazo, konut ve toplanma mekânları gibi bir dizi sanat formuna uygulamıştır. Müller, bu türden aktiviteleri tektonik olarak tanımlar ve bunların en üst noktasının da ihtiyaçtan kaynaklanan ve duyguların güçlü göstergesi olabilen mimarlık olduğunu söyler. Müller mimarlığı bir sanat formu olarak ele alır ve gereklilikten kaynaklandığını belirterek kullanım değerini vurgular. Yazar ayrıca terimin eklemli veya kuru birleşme/geçme anlamını vurgulamıştır. Böylece tektonik terimi, mimarlıkta parçaları teknik anlamda “*bir araya getirme yöntemi*” manasında kullanılırken, “bir araya gelmenin sembolik değeri” anlamını da içerir [Frampton, 1995].

2.2. Gottfried Semper (1803-1879)

Semper, yapı ve bezeme arasındaki ilişkiler hakkındaki pek çok kavramını Bötticher’den almıştır [Schwarzer, 1993]. Herrmann’a göre Semper’in tektoniği doğayı, onun kalıplaşmış olgularını değil, onu oluşturan ve yaratan düzenini ve kurallarını model

alan bir sanattır. Bu özellikleri sayesinde, doğa bize mükemmelliğin ve sebebin timsali olarak görünür. Tektoniğin alanı, olgular dünyasıdır. Bu yüzden de, Tektonik tamamen evrensel (kozmetik) bir sanattır [Herrmann, 1984].

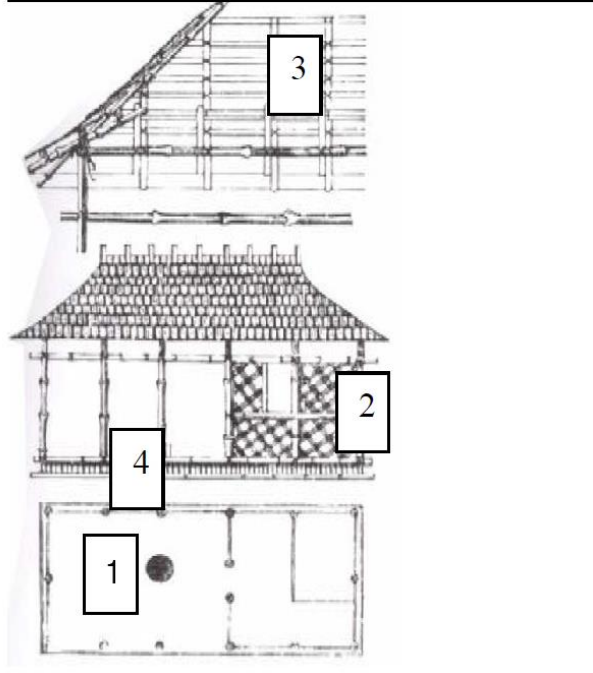
Semper'e göre bir yapının ideal ifadesi, fikrin somutlaşması için uygun malzeme seçilmesi halinde, malzemenin doğal görüntüsü ile güzelliğini ve anlamını kazanacaktır [Semper, 1989]. Böylelikle yapı kendisini malzemeyle görünür kılar. Malzemenin kendi doğası; yani rengi, dokusu, sertliği ve işlenişinin kendine özgü sembolik değerleri vardır. Bir yapının ideal ifadesinin ortaya çıkabilmesi malzemenin bu doğal sembolik görüntüsü sayesinde olur. Semper için mimarlık toplumu anlatmalı, yasayan bir organizma olan toplumlar değiştikçe, onların ifade araçları olan mimari formlar da değişmelidir [Semper, 1989].

1851 yılında Paxton'ın demir ve camdan prefabrik olarak üretilmiş dev bir yapı olan Crystal Palace'da düzenlenen Londra Uluslararası Fuarı'nı gören Gottfried Semper, teknolojik yeniliklere hayran kalarak,

“Sanat zanaatın ikincil bir ürünüdür ve stilistik formlar her seferinde mevcut malzemenin tikelliğine, malzemeyi işleme tekniğine ve üretilecek nesnenin işlevine uyum sağlayacak biçimde, az ya da çok mekanik olarak üretilir...”,

ifadesi ile teknik etkinlik ve teknolojinin önemine dikkati çekmektedir [Masiero, 1999].

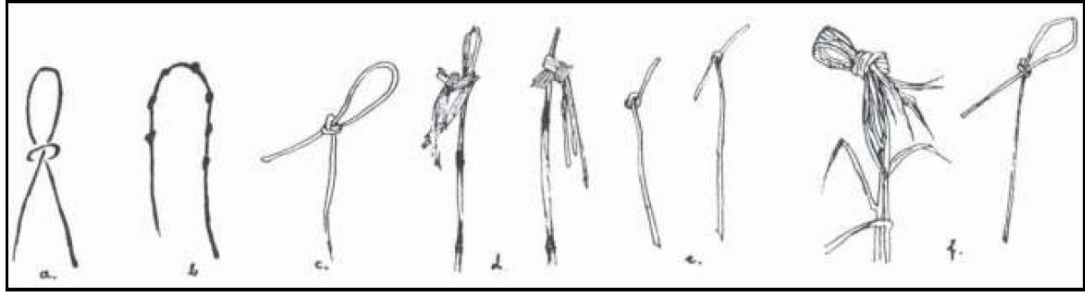
Aynı sergide en basit tekniklerle üretilmiş kültürel ürünleri gören Semper, insanların kendi kültürlerine yönelmeleri durumunda geleceğe yönelik tasarım ilkelerine ulaşabilecekleri sonucuna varmıştır. Aynı sergide gördüğü, Vitruvius ya da Laugier'ın tanımladığı hayali bir kulübeden farklı biçimde, Trinidad'ın Caribbean adasına özgü bire bir ölçekte hazırlanmış, ilkel bir kulübe modeline dayalı olarak, 1851 yılında *“Mimarlığın Dört Elemanı-Four Elements of Architecture”* isimli çalışmasını hazırlamıştır. Bu kulübeyi bir model olarak kullanan Semper mimarlığı uygulamalı sanatlarla ilişkili 4 eleman içinde tanımlamıştır (Şekil 2.1) [Semper, 1989].



Şekil 2.1. Semper' in ilkel kulübesi [Semper 1889] 1. Duvarlar-dokumacılık 2. Ocak-seramikçilik 3. Çatı/iskelet-marangozluk 4. Platform-duvarcılık

Semper için bu temel yapı elemanları yaşamak için bir yer inşa etmenin genel gereklilikleridir. Her yerel mimarlığın temel kurgusunda ve buna bağlı konstrüksiyon ilkelerinde bu elemanları görmek mümkündür [Semper 1889].

Semper'e göre, en eski ve en temel taşıyıcı sistem ürünü, ilk göçebe kültürlerin çadır yapmakta kullandıkları ve belki de en eski teknik gösterim olan "*düğüm*"dür (Şekil 2.2). Düğüm (knot) ve birleşim (joint) kelimeleri etimolojik kökenlerine bakıldığında benzerlikler gösterir ki bu da Semper'in düğüm'ü temel tektonik bileşen olarak tanımlama düşüncesini doğrulamaktadır. Mimaride ve genel olarak tüm diğer sanatlarda "örgü" taşıyıcı sisteme-sembolik anlamlar içeren biçimiyle yüzeylerin dekorasyonunda kullanılmıştır. Semper için birleşime karşılık gelen düğüm aynı zamanda yapıda stereotomiden (küttele-kesme) tektonik çerçeveye geçişi gösterir. [Frampton, 1995].



Şekil 2.2. Semper'in ilkel bir teknik olarak tanımladığı düğüm çeşitleri [Frampton 1995].

Arzu Güncü, 2007 yılında hazırladığı “*Yüksek Binalarda Yapı Kabuğunun Tektonik Kurgu Değişiminin Analizi*” isimli Doktora çalışmasında 19.yy’ın önemli mimarlık kuramcılarında biri olan Gottfried Semper’in “giydirme” kuramının, 20. yy mimarlık pratiğinde de geçerli olduğunu ispatlamayı amaçlamıştır. Bu çalışmada, ilkel dokuma arketipi ile analogik olarak ilişkilendirilen yapı kabuğunun tektonik kurgusu, hazırlanan “analiz modeliyle” incelenmiştir.

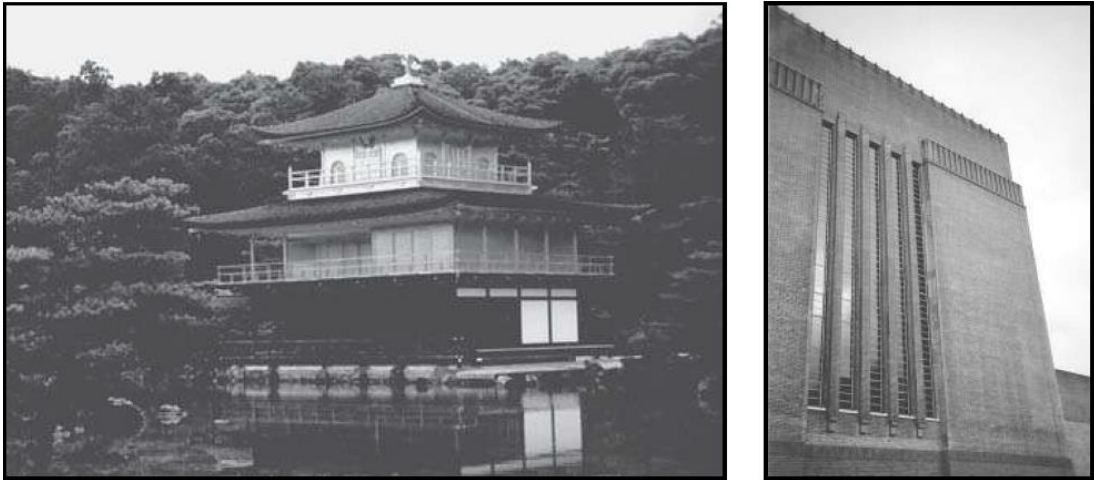
Frampton ise Semper’in taksonomisinden yapı zanaatının iki temel yönteminin de çıkarılabileceğinin altını çizmektedir [Frampton 1995]:

- İskelet tektoniği (Tectonics of frame): Hafif sistem ve doğrusal elemanların bir uzaysal matris çerçevelemek üzere biçimlenmesi,
- Yer stereotomiği (Stereotomics of earthwork): Kütle ve hacmin ağır sistem elemanlarının tekrarlanarak üst üste konulmasıyla oluşturulması.

Semper için her mimari yapım, tektonik ve stereotomik teknikleri bir arada içermektedir. Burada tektonik temel taşıyıcı sistem, stereotomik ağır konstrüksiyondur. İlkinde iskelet sisteminin çizgisel taşıyıcıları arasındaki yüzeylerin kapatılması prensibi vardır ve ahşap çatkı sistemi buna en iyi örnektir. Burada ahşap dikmeler ve aşıklar arası sepet örgü veya dokuma ile kapatılır ve iskelet sistemin tektoniğinde yükler çekme kuvvetlerince aktarılır. Geleneksel mimaride ahşap çatkı sistemi buna örnek verilebilir. Yer stereotomiği ise tuğla, taş ve betonarme yapı

türlerinin örnek verilebileceği yüklerin basınç prensibi ile dağıldığı yığma sistemdir ve yığma duvar bu gruba girer. ‘Stereotomy’ stereos (katı) ve tomia (kesmek) kelimelerinden türemiştir. Terim genellikle kaya, taş, granit gibi malzemelerin belirli bir şekilde kesilerek yapı malzemesi olarak kullanılmasını ifade eder [Frampton, 1995].

İklim, gelenek ve malzemeye göre tektonik ve stereotomik biçimlenme dünyanın farklı yerlerinde, farklı kültürler arasında değişiklik gösterir (Resim 2.1). Dolayısıyla mimari nesne/ürün hem bir “*zaman*” hem de bir “*yere*” ilişkindir söylemi ile günümüz enerji etkin yapılarındaki yer e göre tasarımın gerekliliğini vurgulamıştır [Frampton 1995].



Resim 2.1. Tektonik ve stereotomik kurgu a. Japon tapınağı; stereotomik platform, çatı ve döşeme, tektonik çerçeve duvar [Andeesson, 2005] b. Stereotomik konstrüksiyon [Andeesson, 2005].

Otto Wagner’de Semper’in ileri sürdüğü bu ilkel yapı elemanlarının toprağa bağlı yerleşimlerde yapım araçlarının kullanımı ve doğal şartlara paralel olarak gelişmeye başladığını, sonrasında estetik değerlerin, yeni amaçların ve üretim araçlarının sürekli eklendiği geleneklerin giderek taşıyıcılar, duvarlar ve çatı kirişlerinin temel formlarını “*sanat formuna*” dönüştürdüğünü ifade etmektedir. Bu anlamda stilistik anlayışın egemen olduğu dönemlere rağmen, ilkel konstrüksiyon yöntemlerinden günümüze kadar devam eden süreç içinde yer alan her mimari formun konstrüksiyon

metotlarına dayalı olarak ortaya çıktığı ve bu yolla sanat formuna dönüştüğünü ileri sürmektedir [Wagner 1988].

“*The Four Elements of Architecture and Other Writings*” isimli çalışmasında Semper’in fikirleri, çağdaşları olan John Ruskin ve Eugene Violet-le Duc gibi mimarları da etkilemiş ve modern mimari teorisinin doğuşunda çok büyük rol oynamıştır.

2.3. Karl Bötticher (1806-1889)

Karl Bötticher, 1844-1852 tarihleri arasında yazdığı Helen’lerin Tektoniği (Die Tektonik der Hellenen) adlı eserinde kernform (çekirdek biçim) ve kunstform (sanat biçimi) arasındaki ayrıma vurgu yapar. Kernform, taşıyıcı sistemdeki çekirdektir ve kunstform da bu çekirdeğin dekoratif kaplamasıdır ki, kaplama (bezeme) taşıyıcı sistemin yerleşmiş kültür geleneğini temsil ve sembolize etme görevindedir [Frampton, 1996]. Dolayısıyla terim, bir taraftan kabaca ‘yapma’ eylemini ifade ederken diğer taraftan bu yapma eyleminin sanatsallığını da anlamında barındırır. Bötticher’in sanat biçimi (Kunstform) olarak tanımladığı şey, yapısal elemanların (Werkformen) temsil ettiği dil olarak anlaşılabilir. Ayrıca, Bötticher’e göre sanatsal biçim (Kunstform) yapısal biçimi (Werkform) yönetmemelidir. Burada Bötticher, mimarlıkta sanatsal sembolizmin fonksiyon – malzeme - teknolojik yenilik etmenlerine bağlı olduğunu düşünmüştür [Schwarzer, 1993]. Günümüzde yapısal biçim (Werkform) olarak binanın formundan ve sanatsal biçimin (Kunstform), kaplama–bezeme karşılığı olarak binaların yüzeylerinden bahsedebiliriz.

Mitchell Schwarzer 1993 yılında yayınladığı "*Ontology & Representation in Karl Bötticher's Theory of Tectonics*" isimli çalışmasında Bötticher’in mimari tektonik kuramlarını incelemiştir. 1840’larda Bötticher, ilk olarak plan ve yapıya dair değerlendirmelere, sonra da dekoratif unsurlardaki yapısal sembolizme dayanan bütünleşik bir sistem önermiştir buna göre mimarlığın özü, mekanik ustalıktaki

dinamik güçlerin uyumu ise sanat bu özün halkla iletişimidir ve mimari bezeme, karmaşık işlevsel, yapısal ve mekânsal ilişkilerin açıklamasıdır. Sanat formu ya da bezeme eğer yapının halk tarafından algılanmasıyla yani kültürle ilgiliyse, sanat formu kültürle birlikte zamanla değişir. Farklı coğrafyalardaki mimari ürünlerin yapısal prensiplerinin benzemesine rağmen, sanat ve sembolik değerlerinin farklı oluşu iyi bir örnektir. Diğer bir deyişle mimarlığın özü rasyonel bir mantık sonucunda ortaya çıkan taşıyıcı sistem iken; bezeme, kültürel normlar tarafından tanımlanır ve değişkenlik gösterir. İdeal güzelliğin temsili ve yapının detaylı açıklaması olarak sanat biçimi (kunstform), kendi referanslarını değişmeyen Yunan bezeme biçimlerinden çıkarır. Öte yandan, çekirdek biçim (Werkform) ise teknolojik ilerlemenin ürünü olan Gotik yapı sisteminden çıkmıştır. Daha da önemlisi Bötticher, sanat formunu tarihsel değişim alanından ayırmıştır. Schwarzer’e göre, Bötticher’in bu ‘tarihsel olmayan sanatsal biçim’ (ahistorical Kunstform) ihtiyacı, tarihi statik ilişkilerin özgün şekillerinin sadece tarihi kültürler içinde anlaşılabilir olacağına inancından ortaya çıkar. Semper’in taşıyıcı sistem ve sanatın ayrılmazlığı fikrinden farklı olarak Bötticher çekirdek biçimin özünün tarihsel taklitlerde değil yapısal başarıda bulunacağını söyler. Yani çekirdek biçim, teknolojik ilerleme ve buluşlar doğrultusunda ortaya çıkar [Schwarzer, 1993].

Özlem Demirkan’ da, 2006 yılında hazırladığı “*Mimarlıkta Taşıyıcı Sistem ve Süsleme İlişkisinin İrdelenmesi*” isimli yüksek lisans tezinde, taşıyıcı sistem ve süslemeyi ayrı ayrı ele alarak kavramsal olarak çözümlemiştir. Çalışmasında çağdaş mimarlık eserlerini kullanarak yapıların taşıyıcı sistem ve süsleme ilişkisini mimari kütsel biçimlenme bağlamında ele almıştır.

Bötticher’in yaşadığı çevredeki estetik anlayışta, sanat ve doğanın bireysel kavranışıyla, mimarlığın mekanik özü sanatsal sembolizmden ayrılmıştı. Ancak Bötticher’in tektoniği bu estetik hiyerarşiyi tersine çevirmiştir. Bötticher, estetikçiler gibi mimarlığın özünün işlevsel gereksinimler ve yapısal kuvvetlere bağlı olduğunu kabul etmiş; ama sanatın faydacılık ve dış doğaya başvurması gerektiğini savunmuştur. Bötticher’in yapı kuvvetlerinin sanatsal sembolizmi için önerisi, mimarlığın dilbilimsel bir estetiğini kurmuştur. Bu, sanatsal bezemenin

arabuluculuğunda gerçekleşen bina ile kültür arasındaki uyumdur ve Bötticher'in 'temsil kavramı' olarak tanımlanmaktadır [Schwarzer, 1993]. Başka bir deyişle tektonik, yapıyı ayakta tutan taşıyıcı sistem ile var olan kültür arasındaki iletişimin sembolizm üzerinden kurulmasıdır ve yapının temsidir.

Bötticher arkitektoniği, çok basitçe, bir binayı biçimlendiren eylem olarak tanımlamıştır. Önceki mimarlık kuramlarından farklı olarak, Bötticher tektoniği mimarlığı binayı oluşturan süreçler üzerinden incelemiştir. Mimarlara, tasarlamaya bir model ile başlamak yerine, binaya sosyal ve fiziksel kuvvetlerin bir analizi ile başlamalarını tavsiye eden Bötticher, bu kuvvetlerin mimari form ve mekânın yaratılmasını sağlayan, planı, çatı kaplamasını ve düşey destekleri ortaya çıkaran gereksinimler olduğunu ifade eder. Tektonik fonksiyon, yapı (taşıyıcı sistem) ve sembolizmin bütünleştiği bir çalışmayı somutlaştırır [Schwarzer, 1993].

Yunan mimari güzelliği Bötticher tarafından statik ilişkilerin mükemmel ifadesi olarak anlaşılmış; gerilme kuvveti, yük, uyum, simetri, yönlendirilmiş hareket, denge ve oran olarak açıklanmıştır. Ona göre tektoniği anlamak, yapının her bir elemanının nasıl uyumlu ve organik bir bütüne entegre olduğunu kavramaktan geçmektedir. Bir yapının tektonik karakterini çözümlemek, o yapının her bir yapısal elemanının tüm taşıyıcı sistem içindeki ilişkilerini, bu elemanların mekânın kurgusunda ve sembolizminde nasıl rol aldığını anlamak demektir. Bötticher' in mekânsal tektoniği, tüm etmenleri bir bütün içinde kurgulamaya yönelik bir araçtır. Mekansal kapalılık, Bötticher'in teorisinde işlev, yapı ve sonuç olarak sanatı birleştiren yol gösterici ilke görevindedir. Bötticher için mekân, mimarlığa entegre olmuş tamamen mekanik/dekoratif bir düzendir [Schwarzer, 1993].

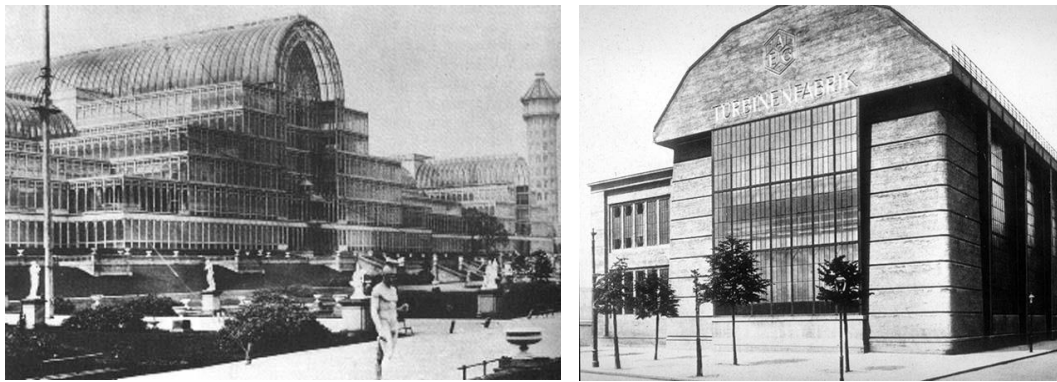
Bötticher'e göre, insanın mekânla ilgili ihtiyaçlarına dayanan kararlar, bir yapının iç planını tanımlar. Zemin planı ne oran ve simetriyi vurgulayan maketten ne de mimarın bireysel hayal gücünden çıkar. Plan, farklı yapı tiplerine uygun mekânsal paydaların normatif değerlerinden gelir. İşlevsel plan, binanın yapısal ve malzeme özellikleri için bir iskelet hazırlar. Çatı, plan ve taşıyıcı sistemin bağlantısını kurar. Bötticher yapı sisteminin amacının çatı sistemini desteklemek olduğunu söyler. Bir

kere çatının hatları (planın bir ifadesi olarak) ve karakteri (ahşap makas veya taş tonoz olmak üzere) kararlaştırıldığında, statik ve malzeme çalışması yapısal elemanların belirli formalarını yaratır. Bu yapısal-statik sistem, tek bir binanın elemanları tarafından çatıyı taşımak ve mekânı örtmek için kabul edilen biçimsel şemadır. Mimari mekânın karakteri plan, çatı ve destekler arasındaki ilişkilerden ortaya çıkar. Görsel olarak, mimari mekânın, doluluk ve boşluklarla kurgulanması, yer yüzeyinin etrafını sarması, duvarlar, kolonlar, pencereler ve sonuncu olarak tavan ve çatı sistemi tarafından biçimlenir [Schwarzer, 1993].

2.4 . Eduard Sekler (1920-)

20.yy kuramcılarının biri olan Eduard Sekler 1965 yılında hazırladığı “*Structure, Construction and Tectonics*” isimli çalışmasında taşıyıcı sistem ve konstrüksiyon kavramları arasındaki farklılıkları ortaya koymaktadır. Sekler taşıyıcı sistemi bir binanın yük taşıma ilkeleri, konstrüksiyonu ise bu ilkelerin somut olarak gerçekleştirilmesi olarak tanımlamaktadır. Ona göre konstrüksiyon, taşıyıcı sistemi çok çeşitli şekillerde temsil edebilir. Zira yapı elemanları için çok çeşitli malzeme ve birleşim teknikleri seçilebilir ve bu elemanlar farklı şekillerde birleştirilebilirler. Bundan dolayı konstrüksiyon yapım yöntemi ve malzeme ile ilişkili olarak tartışılırken, taşıyıcı sistem seçilen sistemin etkinliği ile değerlendirilmelidir [Sekler 1965]. Taşıyıcı sistem ve konstrüksiyonun birleşimindeki değişimler, yapı formunun ifadesini dönüştürebilir. Bu nedenle taşıyıcı sistem düzeni ya da konstrüksiyon yöntemlerindeki çeşitlilik, ortaya çıkan ifadenin değişim faktörü olabilir [Frampton, 1995]. Sekler’e göre her mimari formda taşıyıcı sistem ve konstrüksiyon birbirinden ayrı düşünülemez. Bu iki kavram birbiriyle etkileşim içinde olmalıdır. Çünkü taşıyıcı sistemdeki değişim yeni bir konstrüksiyonu gerektirir. Konstrüksiyon ve taşıyıcı sistem arasındaki bu ilişkinin görsel sonucu ise sanatsal bir ifadeyi doğurur [Sekler 1965]. Dolayısıyla Sekler bu etkileşim sonucunda ortaya çıkan nesnenin niteliğini “*tektonik*” kavramı ile ilişkilendirerek, konstrüksiyon biçiminin, statik özelliklerinden ortaya çıkan ifade gücü olarak tanımlamıştır. Böylece ortaya çıkan ifade sadece konstrüksiyon ve taşıyıcı sistem bakımından açıklanamaz. Hem taşıyıcı sistem hem de konstrüksiyon birbirlerinden bağımsız gibi göründüklerinde ise

“tektonik” ifade elemanların ritmi ve birleşimlerinden ortaya çıkmaktadır. Bu bağlamda Sekler, Paxton’un Crystal Palace’ını açıklarken (Resim 2.2.a), taşıyıcı sistem düzeni ve yapım yönteminin bağımsız olarak algılanabileceği, ancak taşıyıcı sistemin ritim ve yapı detaylarında var olan şeyin yapıya “tektonik” ifade verdiğini savunmaktadır ve Sekler’e göre yapının görsel ifadesinde taşıyıcı ve yükler arasındaki okunmazlık, “atektonik” ifade olarak tanımlanabilir [Frampton, 1995].



Resim 2.2. Tektonik –atektonik ifade a.Crystal Palace (1851), Paxton, Londra [Gympel,1996] b.AEG Turbine Fabrika binası (1909-1912), J. Hoffmann, Berlin [Frampton, 1995]

Sekler’ in ulaştığı son nokta, taşıyıcı sistemin soyut içeriğinin, elle tutulur özelliklere sahip konstrüksiyonla gerçekleştirilebileceği ve “tektonik” karakter ile görsel ifadeye ulaşılabiliridir [Sekler, 1965].

2.5. Kenneth Frampton (1930-)

Kenneth Frampton, 1995 yılındaki “*Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture*” isimli kitabında, mimari morfolojik analiz yöntemi ile geçmiş mimarlığı kendi bakış açısıyla tekrar yorumlamıştır. Mimarları ve onların binalarını mimari stilistik yaklaşımları/görünüşleri bakımından sınıflandırmak yerine, bir grup modern mimarın çalışmalarını malzeme kullanma şekilleri, biçim verme ve bu malzemelerin ifade yolları açısından irdelemiştir. Konstrüksiyon tekniklerinin ifadesini araştıran

Frampton, mimarların çalışmalarını tektonik kavramı ile Gottfried Semper' e referans vererek incelemiştir. Frampton, tasarım dili anlamında farklılık gösteren bu mimarların her birinin tektonik düşünceden etkilendiğini ve bu kavramın bilincinde olan mimarların var olduğunu göstermiştir. Sonuç olarak tektonik mimarlığın, vernaküler mimarlığın temel yapı ilkelerinden geldiği fikrine varmıştır.

Kenneth Frampton, 'Studies in Tectonic Culture' adlı kitabında ise; analiz etmek için seçtiği mimarları ve yapılarını, yapım sistemleri ve malzeme kullanımlarına göre incelemiştir. Bunu, mimarlık teorisi ve mimarlık tarihinde genelde yapıldığı gibi binaların üsluplarına ve dış görünüşlerine referanslı değil mimarlığın varlık sebebi üstünden yapmıştır. Bu yöntem ise, diğerlerinden farklı olarak, tüm mimarlık yapıtlarını disiplinin kendi iç dinamikleriyle incelememize olanak vermiştir [Frampton, 1995]. Bu yöntem önemlidir; çünkü Frampton'un belirttiği gibi tektonik, mimarlığı skenografiye indirgeyen yaygın eğilim yüzünden kritik bir kategori olarak bugün tekrar ortaya çıkmaktadır [Frampton, 1996]. Skenografi bir yapının görsel ifadesi olarak açıklanabilir. Frampton'un yaygın eğilim olarak bahsettiği; yapının görseelliğinin, mimarlığın varlık sebebi olan mekânı ve onu biçimleyen yapı sisteminden daha çok önemsenmesidir. Bu eğilim, mimarlık nesnesini, taşıyıcı sisteme gerekli önemi vermeden, ondan bağımsız olarak yüzey/cephe karakteriyle değerlendirme eğilimidir. Aslında Frampton'un postmodernizm eleştirisi olarak kurguladığı bu söylemin, tüm mimarlık ürünleri için geçerli olabileceği söylenilebilir. Frampton, amacının "*mimari formun hacimsel karakterini yadsıma riskine girmeden, mekânı oluşturmak için gerekli yapının ve yapısal tarzların tekrar göz önünde tutulmasıyla mekâna verilen üstünlüğü ortaya koymayı ve zenginleştirmeyi araştırmak*" olduğunu belirtmektedir. Frampton'a göre, yapı ve yapısal tarzlar olmadan mekân var olamaz ve mimari mekânı anlamak için yapısal değerlerin tekrar incelenmesinin gerekliliği vardır. Ancak bu tekrar gözden geçirme sonrasında mekânın önemi ve anlaşılabilirliği mümkün olacaktır [Frampton, 1995].

Frampton için mimarlık ilk ve öncelikli olarak yapının taşıyıcı sistemidir. Ancak daha sonra yüzey, hacim ve plana bağlı soyut bir söylemdir [Frampton, 1995].

Frampton, üç farklı bina yapma durumunun varlığından bahseder. Birincisi doğrudan belli bir ihtiyacı karşılamak için ortaya çıkan ‘teknolojik nesne’, ikincisi ise soyut bir elemanı ima eden ‘skenografik nesne’, üçüncüsü ise varlıkbilimsel ve temsili biçimde görünen ‘tektonik nesne’ [Frampton, 1996]. Frampton ulaştığı bu sonuçla, Semper’in ayırdığı yapının temsili ve varlıkbilimsel öğelerin birlikteliğini savunur. Frampton, teknolojik, skenografik ve tektonik nesne olarak ayırdığı üç türlü yapı yapma durumu arasında tektonik nesnenin, taşıyıcı sistemi temsili biçimde görünür kılması gerektiğini söylemiştir.

1980’lerin başında Kenneth Frampton’un *Perspecta*’da yayımladığı metniyle "*Eleştirel Bölgeselcilik*" (critical regionalism) kavramını tartışmaya açmıştır. Frampton, bu metinde yere özgü koşullara göre biçimlenen modern ve hümanist bir mimarlık kültürünün oluşmasının gerekliliği üzerinde durmuştur. Eleştirel bölgeselcilik, mimarlık ürününü yerel odaklı söylemler ile temsil nesnesi haline getiren mimarlık uygulamalarına karşı direniş gösterirken; yerel duyarlılığın modern mimarlık ile çelişmeyen bir durum olduğunu belirtmektedir. Yazar; eleştirel bölgeselcilik kavramını, içinde yer aldığı topoğrafyayı bir veri olarak ele alan, doğal ışık ve hava koşullarına göre biçimlenen, yapı malzemeleri ve detaylandırma aracılığıyla "yerel" ile görselliğin ötesinde tektonik bir ilişki kuran mimarlık ürünlerinden bahsetmektedir [Frampton, 1983]. Frampton’a göre eleştirel bölgeselcilik, geleneklere ve yerelliğe baskı uygulayan küresel modernleşmeye karşı bilinçli bir direniştir. Eleştirel bölgeselciliğin en önemli yanı geçmişin bölgeselciliklerinden farklı olarak, yer ve tektonik yapıya değer vermesidir, mimarlığın bir tüketim ürünü gibi görülmesine ya da moda haline gelmesine ve metalaştırılmasına, mimarlığın kendi-kimliğini ve kendi-ifadesini yok ettiği için karşı gelir. Modernleşmenin eleştirisi olmakla beraber, modern mimarlık mirasının geliştirici ve özgürleştirici taraflarından vazgeçmez [Frampton, 1992,1996]. Eleştirel Bölgeselcilik, ne teknoloji düzeyinde ne göndermeler düzeyinde hiçbir şeye kapalı kalmadan çağdaş, yer-yönelimli kültürün geliştirilmesi için çaba harcar. Teknolojinin doğrudan etkisi ile oluşan yapıların, fayda sağlamak amacıyla üretilmesi sonucunda, yersizlik ve kültür birikiminin tehlikeye düştüğünü söyler [Frampton, 1983].

Çağla Alkaya 2002 yılında hazırladığı “*Tectonic Analysis of Buildings: Case From Ankara*” isimli yüksek lisans çalışmasında, Kenneth Frampton’un “*Tektonik Kültür*” adlı kitabındaki mimari biçimi inceleme yöntemi ile 20.yy Türk mimarisinin farklı dönemlerine ait binaların tektonik analizini yapmıştır. Aynı çalışmada Semper’in teorisindeki mimarlığın dört ögesi binaların tasarım problemlerine getirilen yapısal çözümler açısından ele alınmış, binalar dört eleman (ocak, iskelet/çatı, kaplama ve zemin yapısı/teras) çerçevesinde incelenmiştir.

Mehmet Barış Yağlı, 2010 yılında hazırladığı “*Mimar Sinan’ın Şehzade, Süleymaniye Ve Selimiye Camilerinin Tektonik Karakterlerinin Çözümlemesi*” isimli doktora tezinde, Kenneth Frampton’ın “*Tektonik Kültür Çalışmaları*” isimli kitabındaki araştırmalarını temel alarak söz konusu camilerin tektonik karakterlerini çözümlemeye çalışmıştır. Mimar Sinan’ın tasarım metodu ve bu üç yapısı aracılığıyla ulaşmaya çalıştığı mimari dili araştırmıştır. Çalışmanın konusu olan üç camide baldaken ve dış duvar ayrımının zaman içinde belirgin hale gelerek yapıların tektonik karakter kazandığını Frampton’ın tektonik kuramına paralel olarak öne sürmüştür.

3. ARKİTEKTONİK OKUMA BİÇİMİ

“Tektonik” kavramı, klasik dönemden itibaren çeşitli kuramcılar tarafından farklı bakış açıları ile ele alınmıştır. Yaşayan bir organizma olan toplumlar değiştikçe, onların ifade araçları olan mimari yapılarda değişmektedir. Bu çalışmanın amacı kuramcıların yaklaşımlarının güncelliğini tartışarak her döneme ait ve her türlü temel tasarım girdisini benimseyen yapılar için geçerli olabilecek bir okuma önerisinde bulunmaktadır.

Bötticher’in de belirttiği gibi tektoniği anlamak yapının her bir elemanının nasıl uyumlu ve organik bir bütüne entegre olduğunu kavramaktır. Bir yapının tektonik karakterini çözümlemek, o yapının her bir yapısal elemanının tüm taşıyıcı sistem içindeki ilişkilerini, bu yapı elemanının mekanın kurgusunda ve sembolizminde nasıl rol aldığını anlamaktır. Rönesans kuramcısı Leon Battista binanın özünün taşıyıcı sistem ve onun süslemesi olduğunu ifade etmiştir. Ancak Rönesans döneminde dahi taşıyıcı sistem çok önemli bir unsur olsa da süsleme ondan bağımsızdır dolayısıyla bu dönem yapılarında bile taşıyıcı sistem ile bina görünüşü arasında fark vardır. Müller’de tektonik terimini “bir araya getirme yöntemi” olarak kullanılırken “bir araya getirmenin sembolik değeri” anlamını da içermektedir. Aynı şekilde mimarlığın özünü “mekanik ustalıktaki dinamik güçlerin uyumu” olarak ifade eden Bötticher’de yüzey bu özün halk ile olan iletişimidir demiş ve çekirdek biçim ve sanat biçimi arasındaki ayrıma vurgu yapmıştır. Sonuç olarak sanat biçimi yani yüzey, çekirdek biçimi yani taşıyıcı sistemi temsil ve sembolize etmektedir. Arkitektoniği, bir binayı biçimlendiren eylem olarak tanımlayan Bötticher’ in ‘*temsil kavramı*’nda belirttiği gibi tektonik, yapıyı ayakta tutan taşıyıcı sistem ile var olan kültür arasındaki iletişimin sembolizm üzerinden kurulmasıdır ve yapının temsidir. Bu temsili sağlayan ise binanın biçimi yani formu ve yüzeyidir. Bu nedenle bu tez kapsamında önerilen arkitektonik okuma binanın kimlik kartı olan dış görünüşü üzerinden yani form ve yüzey üzerinden yapılacaktır çünkü aynı taşıyıcı sisteme sahip binalar farklı tasarım girdileri nedeniyle farklı formlarla karşımıza çıkabilmektedirler aynı şekilde bazı tasarımlarda aynı forma sahip binalar üzerinde,

çekirdekten bağımsız yüzeydeki taşıyıcı sistem düzeni ya da konstrüksiyon yöntemlerindeki çeşitlilik, ortaya çıkan ifadenin değişim faktörü olabilir ve yüzey üzerinde farklı tektonik okumaların gerçekleşmesini sağlayabilir.

Frampton kuramında yapının görselliğinin mekanın önüne geçmesini eleştirmiş mekanın önemine vurgu yapıştır ancak aynı mekan kurgusuna sahip yapılar dışarıdan bakıldığında çok farklı arkitektonik okumalar gerçekleştirilebilir. Birçok daire, ofis, sinema salonu, konser salonu tek bir binanın içinde yer alabilir. Bu durumda binanın mekanı ile dışarıdan algılanacak olan arkitektonik okuması farklı olacaktır. Yada farklı arkitektonik okumaya sahip olan binalar içerisinde aynı mekanlar yaratılabilir. Frampton'un eleştirdiği gibi arkitektonik okuma sadece skenografiye indirilerek binaların üslupları üzerinden yapılmamalıdır. Bu bağlamda arkitektonik okumayı belirleyen unsurlar her dönemde ve yapı tasarımını yönlendiren her kararda farklılaşır, değişir. Bu unsurların etkisini bazen formda, bazen yüzeyde görebiliyoruz, bazen her ikisinde de. Arkitektonik okumada binayı sadece form üzerinden okumaya çalışmak yetmeyebiliyor, post moderndeki gibi aynı forma sahip binalar yapılıyor günümüzde, bu nedenle arkitektonik okumayı yüzeyde de gerçekleştirmek gerekmektedir.

3.1. Form

Müller tektoniği bir form olarak ele almış ve Bötticher tektoniği binayı biçimlendiren eylem olarak tanımlamıştır. Bötticher formun tarihsel değişim alanından ayırmış, formun özünün tarihsel taklitlerde değil yapısal başarıda bulunacağını belirtmiş ve formun teknolojik ilerlemeler ve buluşlar sayesinde şekilleneceğinin altını çizmiştir. Aynı şekilde Semper'de mimarlık toplumu anlatmalı, yaşayan bir organizma olan toplumlar değiştikçe, onların ifade araçları olan mimari formlar da değişmelidir demiş ve her mimari formun konstrüksiyon metotlarına dayalı olarak ortaya çıktığı ve bu yolla sanat formuna dönüştüğünü ileri sürmüştür. Taşıyıcı sistem ve konstrüksiyon birleşimindeki değişimler yapı formunun ifadesini değiştirmektedir. Bu nedenle taşıyıcı sistem düzeni veya konstrüksiyondaki değişiklik ortaya çıkan formun ifadesinde çeşitlilik yaratmaktadır.

3.2. Yüzey

Mekan sınırlama ve tanımlama işlevine sahip yüzey aynı zamanda Bötticher'in tektonik okuma biçimi içerisinde yer alan kavramlar olan işlev, malzeme, strüktürel ve konstrüksiyonel nitelikler ile nesnelleşmektedir. Dolayısıyla bu kavramlar ona gerek içeriden gerekse dışarıdan bakışta, nesneye ilişkin tektonik özellikleri yansıtmaktadır.

Strüktürel bileşenlerin yapı yüzeyi oluşturma işlevinden arındırılması, bu işlevin ayrı malzeme ve bileşenlere verilmesi sonucu, yüzeyin/çeperin mekan sınırlayıcı görevi sırasında değişik biçimlere ulaşmasını sağlamıştır. Bu değişikliğin temelinde boşluk-doluluk, opak-saydam ilişkileri ve bunların grafik ifadesinin ön plana çıkarılması yatmaktadır. Geleneksel strüktürel sistemin olanakları çerçevesinde kurgulanan ve kapı-pencere boşluğu olarak ifade bulan ve dış mekana açılan tasarlanmış mekan ve yapı yüzeyi, günümüz yeni ürünleri-malzemeleri ve konstrüksiyonları ile de desteklenerek mimari biçimlenmede çeşitliliği arttıran bir faktör olarak belirmiştir.

Ayrıca Bötticher tektonik okumasında bina yüzeyinin teknolojiye faydalanarak işlevsel olmasını ve doğa ile uyumlu bir sanat formunu sembolize etmesini savunmuştur. Bina yüzeyi iç ve dış ortamdaki geçişi sağladığından dolayı hem bina ölçeğinde hem de kent ölçeğinde önemli bir role sahiptir. Bina yüzeyi öncelikle içinde barındırdığı birey/bireyleri dış ortamdan ayırır, ayrıcalıklaştırır ve koruma sağlar. Aynı zamanda yüzeyin estetik ve kültürel fonksiyonu da önemlidir. Bina yüzeyi, bina ve tasarımcısının kimlik kartı gibidir. Diğer bina elemanları içinde en fazla dikkati toplayan kısımdır.

Yapı tasarımını yönlendiren, form ve yüzeye yansıyan birçok tasarım unsuru söz konusudur. Frampton üç farklı yapı yapma durumundan bahsetmiştir. Teknolojik nesne, skenografik nesne ve tektonik nesne. Önerilen okuma biçiminde form ve yüzeye yansıyan unsurlar Frampton'un kuramındaki gibi sınıflandırılacaktır. Çünkü arkitektonik okumada hem teknolojik, hem skenografik hem de tektonik unsurların

etkileri bina temel tasarım girdisine bağılı olarak ayrı ayrı ya da bir arada form ve yüzey üzerinde okunabilir. Sonuç olarak da bu unsurların bina üzerindeki etkin yoğunluğuna göre binanın hangi yapı yapma durumuna karşılık geldiğı belirlenecektir.

3.2.1. Teknolojik nesne

Semper kuramında teknik etkinlik ve teknolojinin önemine dikkati çekmiştir. Bötticher'e göre form teknolojik ilerleme ve buluşlar doğrultusunda ortaya çıkar. Frampton'a göre doğrudan belli bir ihtiyacı karşılamak için ortaya çıkan nesne olarak tanımlanmıştır. Otto Wagner "*yeni konstrüksiyon, yeni malzemeler ve insanların yeni gereksinimleri, biçimlerin topluca yenilenmesini zorunlu kılar*" derken teknolojinin ve işlevin, biçimleri çok fazla etkilediğini vurgulamıştır. Strüktür ve detay çözümlerinde günümüze dek çeşitli malzeme, alet-gereç kullanılmıştır. Taş, yığma duvarı; tuğla ise kemeri, tonozu ve kubbeyi geliştirmiştir. Cam, pencere boyutlarını büyötmüş; betonarme ise çok katlı iskeletli yapıyı getirmiş, geniş açıklıkların kolayca aşılmasını sağlamış, binaların boyutlarını ve görünümünü değiştirmiştir. Çelik ve asansör teknolojisi, gökdelenlere yol göstermiş, giydirme cepheyi ortaya koymuştur. 20. yüzyılda kabuklar, uzaysal strüktürler, şişirme sistemler, asma-germe sistemler önceki dönemler için imkansız olan uygulamaları inşa etmeyi olanaklı kılmıştır. Sanayi toplumu enformasyon toplumuna evrilmiş ve bilgi teknolojisindeki gelişmelere bağılı olarak gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımları rijit binaların yanı sıra dinamik, aerodinamik formların biçimlenmesine olanak sağlamıştır. Teknoloji yapıların form ve yüzeylerin çehresini belirleyen bir unsur haline gelmiştir. Ancak Frampton teknolojinin doğrudan etkisi ile oluşan yapıların, fayda sağlamak amacıyla üretilmesi sonucunda, yersizlik ve kültür birikiminin tehlikeye düştüğünü belirtmiştir.

3.2.2. Skenografik nesne

Frampton'a göre soyut bir elemanı ima eden nesne olarak tanımlanmıştır. Skenografi bir yapının görsel ifadesi olarak açıklanabilir. Frampton mimarlık nesnesini, taşıyıcı sisteme gerekli önemi vermeden, ondan bağımsız olarak yüzey/cephe karakteriyle değerlendirme eğilimini postmodernizm eleştirisi olarak kurgulamıştır. Binaların yüzey alanı ve hacim oranları bina formunu etkileyen skenografik unsurlar olarak değerlendirilebilir. Ayrıca yapının formunu etkileyen bir diğer skenografik unsur olarak topoğrafyadan söz edebiliriz. Yapı-topografya bütünleşmesinde toprağın ısı sığası ve yalıtıcı etkisini kullanarak ısı korunumu sağlamak, gibi işlevle ilgili bildirimler yapılırken, mimaride çevre ile yakınlaşmayı işaret eden bir arktektonikten bahsedilebilir.

3.2.3. Tektonik nesne

Vitruvius için “techne” kavramı; hem konstrüksiyon nesnesini hem de bu nesnenin estetik ve işlevsel özelliklerini içermektedir. Palladio içinse “techne”, mimari nesnenin amacı ile konstrüksiyon tekniğinin birleşimine dayanmaktadır. K.O.Müller tektoniği parçaları teknik anlamada bir araya getirme yöntemi olarak kullanmış ve bir araya gelmenin sembolik değerini vurgulamıştır. Bötticher çekirdek biçimin özünün tarihsel taklitlerde değil yapısal başarıda bulunacağını söylemiştir. E. Sekler; her mimari formda taşıyıcı sistem ve konstrüksiyon birbirinden ayrı düşünülemez ve bu iki kavram birbiriyle etkileşim içindirler ve birleşimindeki değişimler, yapı formunun ifadesini dönüştürebilir demiş ve “tektonik” kavramı ile ilişkilendirerek, konstrüksiyon formunu, statik özelliklerinden ortaya çıkan ifade gücü olarak tanımlamıştır. Frampton'a göre tektonik nesne taşıyıcı sistemin temsili biçimde görünür kılınması olarak tanımlanmıştır.

Tektonik okuma biçiminde bütünleşme ve bir araya gelmenin ifadesi konusunda kuramcıların pek çok yaklaşımları olmuştur. Bötticher tektonik kuramında bütünleştirme hakkında;

“Tektoniği anlamak yapının her bir elemanının nasıl uyumlu ve organik bir bütüne entegre olduğunu kavramaktır. Bir yapının tektonik karakterini çözümlemek, o yapının her bir yapısal elemanının tüm strüktürel sistem içindeki ilişkilerini, bu yapı elemanının mekânın kurgusunda ve sembolizminde nasıl rol aldığını anlamaktır” demiştir.

Özellikle, 1960’lar ve 70’lerde yapı sistemini oluşturan alt sistemlerin analizi ile ilgili günümüzdeki sistem çözümleme çalışmalarına öncülük eden sayısız çalışmalar yapılmıştır. BPRU, Broadbent, Bovill, Ehrenkrantz, Bachman, gibi araştırmacılar birçok yaklaşımlarda bulunmuşlardır. Bunlarla birlikte Çelebi 1994 yılında yapmış olduğu çalışmada, Broadbent’in sınıflandırmasına ek olarak sirkülasyon sistemleri ve fiziksel yapı çevre koşullarını denetleyen servisler sistemlerini de ele almıştır. Çelebi’ye göre yapıdaki fonksiyon ve görevlerine dayanarak temel alt sistemler aşağıda belirtildiği şekilde analiz edilebilmektedir:

- Taşıyıcı sistem (structural system)
- Bina yüzey sistemi (building envelope system)
- Servisler sistemi (services systems)
- Mekan ayırıcı sistemler (space separating systems)
- Sirkülasyon sistemleri (circulation systems)
- Bitirme sistemleri (finishing systems) [Çelebi, 1994].

Günümüzde yapılar; teknoloji, endüstrileşme ve mimarlığa eklenen yeni boyutların desteklediği yeni fırsatlar etkisi ile gelişen yeni yapı sistemleri ve yapım teknikleri ile inşa edilmektedir. Özellikle, binaların bütünleşme prensiplerinin öncelikli olduğu ve yapı sistemlerinin farklı fonksiyonlara sahip olan alt sistemlerden oluştuğu “sistematik tasarım” yaklaşımları ışığında inşa edilmeye başlandığı görülmektedir [Çelebi, 1998].

Bötticher de her bir yapısal elemanının tüm strüktürel sistem içindeki ilişkilerini tektonik ifadeyi çözümleme aracı olarak yorumlamıştır. Bu bağlamda taşıyıcı sistem ve yüzey sistemleri günümüz teknolojisi ile bir binada birçok şekilde bir araya

gelebilmektedir. Sekler'in okuma biçiminden faydalanarak taşıyıcı sistemin görüntüye olan ifadesi 3 farklı şekilde ele alınmıştır.

- Taşıyıcı Sistemin Açık Görünümü (Tektonik ifade)
- Taşıyıcı Sistemin Görünmemesi Durumu (Atektionik ifade)
- Taşıyıcı Sistemin Örtülü, Gizli Görüntüsü

Yüzey bileşenleri taşınma açısından taşıyıcı sisteme, taşıyıcı sistem de korunma açısından yüzeye bağımlıdır. Taşıyıcı sistem, yüzey ile birleşmiş olarak kullanıldığında, yapısal yükleri dağıtmak zorunda olduğu gibi, koruma fonksiyonunu ve bina bütünlüğünü de sağlamak zorundadır. Yüzey, iklimsel kuvvetler, hava akışı, sıcaklık ve nem ile ilgili sorunları çözerken taşıyıcı sistem de ağırlık, sabit ve hareketli yükler, rüzgar, deprem yükleri ile ilgili problemleri çözmelidir [Serteser, 1993]. Taşıyıcı sistem ve yüzeyin bütünleşmiş şekli, genel olarak iki şekilde gözlenmektedir bağımlı veya bağımsız [Çelebi, 1998].

Bağımlı sistemde taşıyıcı sistem ve yüzey elemanları, bir malzemeyi paylaşırlar ve bu seviyede birbirinden ayırt edilemezler. Bu da hem taşıma sistem hem de yüzeyin esnekliğini azaltabilmektedir. Bazı taşıyıcı malzemeler yüzey görevini yerine getiremez; bunun için kendi üzerinde kaplama veya koruyucu tabakaya ihtiyaç duymaktadır. Taşıma görevi görecektir yüzey malzemesi için, kalınlık, donatı ve diğer strüktürel elemanlarla bağlantı gibi strüktürel detaylara dikkat edilmelidir. Bu konumdaki düzenlemede bütünleştirme normal olarak yatay yüzeyler arasındadır ve yapım sistemi de oldukça basit ve değişimler onarımlar kolaylıkla yapılabilir [Serteser, 1993].

Bağımsız sistemde ise yüzey taşıyıcı sisteme kenetler, bulonlar, vidalar veya kalıcı elemanlarla tespitlenmektedir. Yüzey, taşıyıcı sistem gibi rüzgar yükleri dağıtımı vb. görevlerini de yerine getirmektedir. Bu bütünleştirmeye büyük binaların yapımı kolaylaşmaktadır [Eşsiz 2001]. Bu durumda, önce strüktürün montajı yapılır sonra yüzeyin montajı yapılır. Taşıyıcı sistem ve yapı yüzeyinin ayrı sistemler şeklinde ayrıışan inşa sürecinin arka planında, yapım hızının artırılması isteği yer alırken,

fabrikalarda hazırlanmış elemanlar ya da bütünleştirilmiş bileşenlerin yapı alanında montajına dayanan konstrüksiyon tekniği bu isteğin nesnelleşmesinde önemli rol oynamaktadır. Bu şekilde taşıyıcı sistemin yüzeyden ayrılması, zamanla mekansal işlevini yerine getiremeyen ya da deforme olan bina yüzeyinin, taşıyıcı sisteme hiçbir şekilde etki etmeden sökülmesine ve yenisi ile değiştirilmesine olanak sağlayabilir [Güncü, 2007]. Böylece esneklik kavramı yapı alt sistemlerinin bütünleşmesinde öne çıkmaktadır. Yapı sistemlerinin parçalardan oluşan niteliği biçime esneklik özelliği kazandırır. Böylece bütünü değişikliğe zorlamadan parça değiştirmek, yapı sisteminin verisi olarak biçimin sürekliliğini sağlar [Çelebi, 1994]. Bu nedenle her sistem birbirinden bağımsız olacak şekilde tasarlanmaktadır. En çok kullanılan bütünleştirmelerden biridir.

Binaların arkitektonik okumasında bina formunun biçimlenmesinde etken olan unsurlar içerisinde *teknolojik unsurlar olarak*; bilgi teknolojileri ve aktif sistemler, *skenografik unsurlar olarak*; yüzey alanı ve hacim oranları, yer, *tektonik unsurlar olarak ise*; aerodinamik tasarım ve pasif sistemler bina formunu etkileyebilir.

Binaların arkitektonik okumasında bina yüzeyinin biçimlenmesinde temel olan unsurlar; *teknolojik unsurlar olarak*; otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların, interaktif yüzeylerin, *skenografik unsurlar olarak*; yüzeydeki açıklıkların, dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanlarının, *tektonik unsurlar olarak ise*; taşıyıcı sistemlerin yüzeye etkisi görülebilir.

Ayrıca gerçekleştirilecek olan okuma yönteminde binaların Semper'in kuramında yer alan iki temel yapı yapma yönteminden hangisi ile gerçekleştirildiği sorgulanacaktır; İskelet tektoniği yada yer stereotomiği. İlkinde iskelet sisteminin çizgisel taşıyıcıları arasındaki yüzeylerin kapatılması prensibi vardır. Geleneksel mimaride ahşap çatki sistemi buna örnek verilebilir. Yer stereotomiği ise tuğla, taş ve betonarme yapı türlerinin örnek verilebileceği yüklerin basınç prensibi ile dağıldığı yığma sistemdir ve yığma duvar bu gruba girer. İklim, gelenek ve malzemeye göre tektonik ve stereotomik biçimlenme dünyanın farklı yerlerinde, farklı kültürler

arasında değişiklik göstermektedir. Dolayısıyla mimari nesne/ürün hem bir “zaman” hem de bir “yere” ilişkindir.

Semper’in tektoniği doğayı, onun kalıplaşmış olgularını değil, onu oluşturan ve yaratan düzenini ve kurallarını model alan bir sanattır. Bu özellikleri sayesinde, doğa bize mükemmelliğin ve sebebin timsali olarak görünür. Tektoniğin alanı, olgular dünyasıdır. Bu yüzden de, tektonik tamamen evrensel(kozmik) bir sanattır. Bötticher, estetikçiler gibi mimarlığın özünün işlevsel gereksinimler ve yapısal kuvvetlere bağlı olduğunu kabul etmiş; ama sanatın faydacılık ve dış doğaya başvurması gerektiğini savunmuştur. Frampton’a göre eleştirel bölgeselcilik, geleneklere ve yerelliğe baskı uygulayan küresel modernleşmeye karşı bilinçli bir direniştir. Eleştirel bölgeselciliğin en önemli yanı geçmişin bölgeselciliklerinden farklı olarak, yer ve tektonik yapıya değer vermesidir, mimarlığın bir tüketim ürünü gibi görülmesine ya da moda haline gelmesine ve metalaştırılmasına, mimarlığın kendi-kimliğini ve kendi-ifadesini yok ettiği için karşı gelir. Modernleşmenin eleştirisi olmakla beraber, modern mimarlık mirasının geliştirici ve özgürleştirici taraflarından vazgeçmez. Frampton’un eleştirel bölgeselcilik de bahsettiği gibi önerilen okumada binaların yere özgü koşullara göre biçimlenmesi, içinde yer aldığı topoğrafyayı bir veri olarak ele alması, doğal ışık ve hava koşullarına göre biçimlenmesi, yapı malzemeleri ve detaylandırma aracılığıyla "yerel" ile görselliğin ötesinde tektonik bir ilişki kurulup kurulmaması sorgulanacaktır. Eleştirel Bölgeselcilik, ne teknoloji düzeyinde ne göndermeler düzeyinde hiçbir şeye kapalı kalmadan çağdaş, yer-yönelimli kültürün geliştirilmesi için çaba harcar. Teknolojinin doğrudan etkisi ile oluşan yapıların, fayda sağlamak amacıyla üretilmesi sonucunda, yer’e aitliği sorgulanacaktır.

Daha iyi bir arkitektonik okuma gerçekleştirebilmek için birden fazla kuramcının yaklaşıımından faydalanılarak karma bir okuma biçimi önerilmiştir. Sonuç olarak tüm bu yapılan arkitektonik okumalardan elde edilen veriler ışığında analiz edilen binaların Frampton’un kuramından faydalanılarak üç türlü yapı yapa durumundan teknolojik nesne mi? skenografik nesne mi? yoksa tektonik nesne mi? olduğuna karar verilecektir. Tüm bu unsurlar doğrultusunda arkitektonik analiz tablosu aşağıdaki gibi oluşturulmuştur.

Çizelge 3.1. Önerilen arkitektonik analiz

BİNA KİMLİĞİ			
BİNA ADI			
BİNA YERİ			
BİNA MİMARİ			
BİNA YAPIM YILI			
ARKİTEKTONİK ANALİZ			
FORM	TEKNOLOJİK UNSURLAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ	
		AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ	
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ	
		“YER”İN ETKİSİ	
	TEKTONİK UNSURLAR	AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ	
		PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ	
YÜZEY	TEKNOLOJİK UNSURLAR	OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMENLARIN ETKİSİ	
		İNERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ	
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ	
		YÜZEY BİTİRME ELEMENLARININ ETKİSİ	
	TEKTONİK UNSURLAR	TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK- ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)	

4. ENERJİ ETKİN BİNALARDA ARKİTEKTONİK KURGUYA ETKİ EDEN UNSURLAR

1973 yılında, ilk enerji krizi patlak verdiği sıralarda mimari stil, teorik tabanını ‘Modernizmin’ oluşturduğu ve ‘Less is more’ anlayışı ile özetlenebilecek ‘Uluslar arası Fonksiyonalizm’ idi. Bu stil, iklimsel verilere sırtını dönmüş, yönlere göre farklılık taşımayan geniş cam giydirme yüzeyler içinde kilitli, salt mekanik ve elektrikli sistemlerle konforu sağlanan, bunun sonucu olarak da enerji tüketimi ve çevreye olumsuz etkileri çok yüksek ticari ve idari binalar ile döneme damgasını vurmuştur. Bu kriz konfor standartlarını iyileştirecek, enerji tüketimi ve çevresel etkileri yeni araştırmalar ve çözüm önerilerini de beraberinde getirmiştir. 1980’lerin ortasından itibaren, doğayı ana esin kaynağı yapan, pasif enerji sistemlerini kullanmaya çalışan, insanı ekosistemin parçası, binayı da sağlıklı ve biyolojik bir organizma olarak gören ekoloji merkezli bir anlayış gelişmiştir. Aynı dönem, yerellik ve ekolojik mimari yaklaşımlarının ortak paydada bulunduğu ve Kenneth Frampton’ un eleştirel bölgeselcilik (critical regionalism) söyleminin yaygınlaştığı yıllardır. Tektonik kuramcılarında Bötticher ve Semper’in de doğaya ilişkin söylemleri vardır ancak Frampton, içinde yer aldığı topoğrafyayı bir veri olarak ele alan, doğal ışık ve hava koşullarına göre biçimlenen, yapı malzemeleri ve detaylandırma aracılığıyla "yerel" ile görselliğin ötesinde tektonik bir ilişki kuran mimarlık ürünlerinden bahsetmektedir. Diğer taraftan evrensel teknoloji, bu tarz sorunlara yapay çözümler sunmaktadır. Ancak bu çözümler enerji tüketimi ve kirlilik ile sonuçlanabilmektedir [Frampton,1988]. Bu bakış ile ele alındığında, eleştirel bölgeselciliğin çizdiği kavramsal çerçeve, günümüzdeki enerji etkin yapıları yorumlamak için açılımlar sağlamaktadır.

Ekonomik ve sosyal refaha ulaşabilmek için gerekli endüstriyel gelişmenin anahtarının enerji olduğu 21.yüzyıl, sanayi devrimi söylemlerinden koparak, ekolojik ve enerji duyarlılığına sahip, bilgi toplumu olmanın gereklerini ve fırsatlarını yakalamış bir mimarlığın yüzyılı olacaktır. Bu bağlamda enerji ve mimarlığın yakın ilişkide olduğu da aşîkârdır. “Enerji mimarlığı” kavramının genel bir irdelemesi yapıldığında, bina tasarımı, yapımı, kullanımı, işletimi, bakım onarım ve yıkım

evrelerini de kapsayacak biçimde, baştan sona enerji girdilerinin bireysel ve toplumsal faydaya dayalı olarak miktar ve maliyetinin en aza indirgenmesi şeklinde tanımlanabilir.

Bu bölümde, arkitektonik okuma, önerilen okuma yöntemi ile enerji etkin yapılar üzerinden gerçekleştirilecektir. Enerji etkinliğinin temel tasarım girdisi olarak kurgulandığı binalarda form ve yüzeye yansıyan arkitektonik unsurların teknolojik, skenografik ve tektonik olarak sınıflandırılması yapılacaktır.

4.1. Bina Formuna Yansıyan Arkitektonik Unsurlar

Enerji etkin yapılarda binanın formunu şekillendiren unsurlar içerisinde teknolojik unsurlar olarak; bilgi teknolojileri ve aktif sistemlerin, skenografik unsurlar olarak; yüzey alanı ve hacim oranlarının, yerin, tektonik unsurlar olarak ise; bioklimatik tasarımın, aerodinamik tasarımın ve pasif sistemlerin bina formuna etkisi incelenmiştir.

4.1.1. Teknolojik unsurların forma etkisi

Bilgi teknolojilerinin forma etkisi

Bilgi teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımları bina tasarımında dinamik formların biçimlenmesine olanak sağlamıştır.

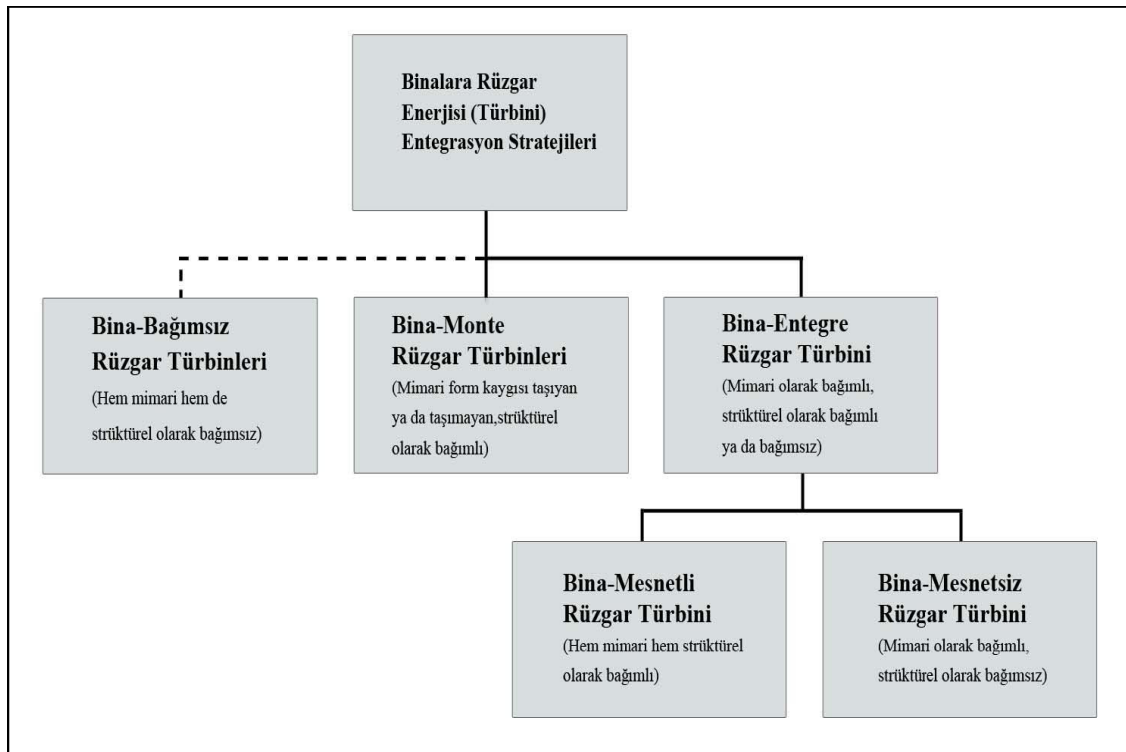
Aktif sistemlerin forma etkisi

Yenilenebilir enerji kaynaklarının başında gelen rüzgar enerjisi; Danimarka, Almanya ve İspanya başta olmak üzere Avrupa ve ABD’de dev bir enerji sektörüne dönüşmüştür. CO2 emisyonu düzeyi çok düşük olduğundan, küresel ısınmayı engellemeye yardımcı olan rüzgar enerjisi, en hızlı büyüyen ve en ekonomik alternatif enerji kaynağı olarak bugün konvansiyonel enerji kaynaklarıyla yarışabilir durumdadır [Günel ve Ilgın 2008].

Rüzgar türbini, rüzgardaki kinetik enerjiyi önce mekanik enerjiye daha sonra da elektrik enerjisine dönüştüren sistemdir. Yüksek yapıların elektrik enerjisi ihtiyacının, tamamen veya kısmen sürdürülebilir şekilde karşılanması, rüzgar türbinlerinin yeni kullanım alanını oluşturmuştur. Ayrıca rüzgar türbininin yapı ile oluşturduğu görsel bütünlük, türbinlerin dışarıdan algılanması da dikkat çekmekte ve gittikçe kullanımları artmaktadır.

Rüzgar türbinlerinin bina formunda meydana getirdiği değişikliği incelemek için, türbin ile bina arasındaki entegrasyonu 3 grupta inceleyebiliriz (Şekil 4.1.).

- Bina- bağımsız
- Bina applike
- Bina entegre olarak [Günel ve Ilgın 2008].



Şekil 4.1. Binalarda rüzgar enerjisi entegrasyon sistemleri [Günel ve Ilgın 2008].

Bina bağımsız rüzgar türbinleri

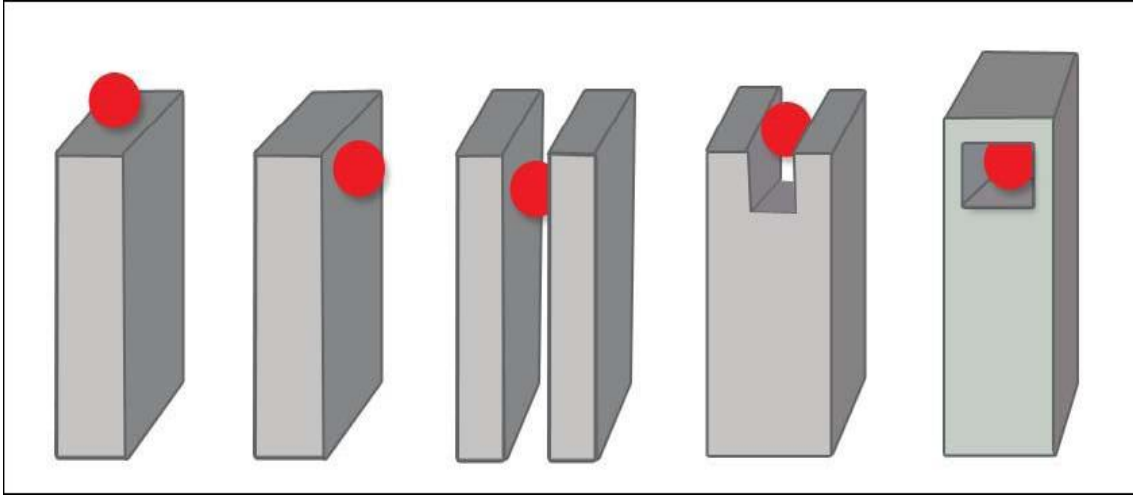
Bina bağımsız rüzgar türbinleri; bunlar genellikle yapılı çevreden (binalardan) mimari tasarım ve strüktür bağlamında yapıdan bağımsız olarak düşünülen sistemlerdir. Bu tür sistemlere örnek olarak rüzgar çiftlikleri verilebilir. Mimari ve strüktürel olarak yapıdan bağımsız oldukları için yapı formunda herhangi bir etkisi yoktur. 2001 yılında 170 adet rüzgar türbini kurulan Kansas'taki en büyük rüzgar çiftliği olan Gray Country Wind Farm 112 MW kapasite ile 33 000 ev için gerekli olan elektrik enerjisini üretebilmektedir (Resim 4.1) [Günel ve ılgın 2008].



Resim 4.1. Gray County Wind Farm, Kansas'daki en geniş rüzgar çiftliği [Demir 2011].

Bina apliance rüzgar türbinleri

Bina apliance rüzgar türbinleri (Building Mounted Wind Turbines-BUWT); yeni yapılan bir yapıya veya mevcut bir yapıya uygulanabilir. Bina apliance rüzgar türbinleri yapıyı kule olarak kullanmaktadır ve yapıya farklı şekillerde apliance edilebilmektedir (Şekil 4.2). Tasarım aşamasındaki binalarda mimari form, türbinlere doğru olan rüzgar akışını arttırıcı olarak modifiye edilebilmektedir. Bu tarz uygulamalarda, bina formu tasarımına köklü müdahaleler yerine, küçük ölçekli iyileştirmeler yapılabilmektedir. Örneğin, rüzgar türbinine gelen rüzgarın şiddetini arttırmaya yönelik olarak hava kanalı yaratmak amacıyla türbinin etrafına kanatların yerleştirilmesi rüzgar verimini arttırıcı etkili bir iyileştirme [Günel ve ark., 2007].



Şekil 4.2. Bina aplane rüzgar türbinleri için entegrasyon yöntemleri [Campbell, N ve diğ. 2001].

Türbinin aplane edileceği yapı taşıyıcı sisteminin; türbin kaynaklı dinamik yükleri ve titreşimi karşılayabilmesi, ayrıca yapıda ses yalıtımının sağlanması gereklidir. Çeşitli firmaların yenilenebilir kaynaklara yönelimi, rüzgar türbini üretiminde yeni ve daha çok enerji üreten teknolojilerle sektörü geliştirmektedir. Bina aplane rüzgar türbinlerine örnek olarak CIS Tower verilebilir. Yapının çatısı rüzgar çiftliği gibi düzenlenerek, 3 m yüksekliğinde 24 adet rüzgar türbini aplane edilmiştir. Yapının elektrik enerjisi ihtiyacının % 10'u bu türbinlerden sağlanmaktadır (Resim 4.2.a). [Günel ve Ilgın, 2008].

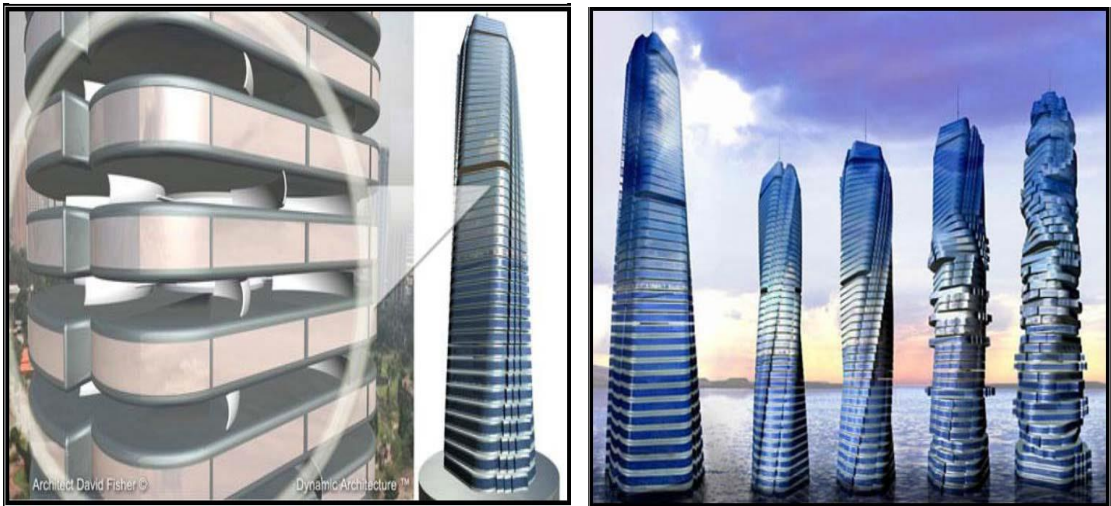


Resim 4.2. a.Cıs Tower, Londra [İnternet: “Cıs Tower Wind Turbine”] b.Hollanda Pavyonu, Expo 2000, Hannover, Almanya [Günel ve Ilgın, 2008].

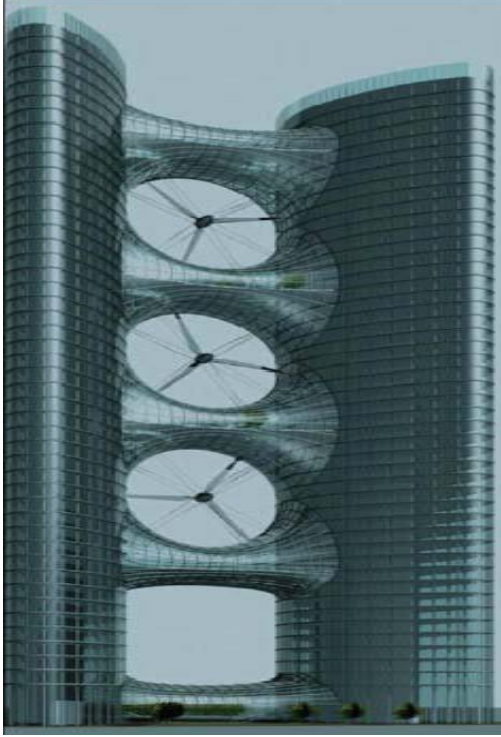
Bina-aplike rüzgar türbinleri, mevcut rüzgar akışını değiştirmek ya da arttırmak amacıyla kullanmamaktadır. Bina aplike türbinler tasarımın asli unsurlarından bağımsız olarak eklenen, yapının tektonik varoluşu ile süreklilik kuramayan yapıştırma öğelerdir bu bağlamda binanın formunda herhangi bir değişikliğe neden olmamaktadırlar.

Bina entegre rüzgar türbinleri

Bina entegre rüzgar türbinleri (Building Integrated Wind Turbines); tasarım aşamasına dahil edilip, yapının rüzgardan faydalanma kaygısıyla oluşturulduğu sistemlerdir. Diğer bir deyişle, rüzgar enerjisi etkin tasarım (wind energy based design) fikri temel alınmıştır. Bina-bütünleşik rüzgar türbinleri, mimari tasarım sırasında sürece dahil edilmiş olup, binaların formu tarafından desteklenerek, rüzgarın, yönünü, hızını ya da yoğunluğunu değiştirmek veya arttırmak koşuluyla, elde edilecek olan enerjinin maksimum seviyelere yükseltilmesi hedeflenerek tasarlanan türbinlerdir. Özetle, rüzgar türbini mimari form üzerinde büyük bir etkiye sahip olup, binanın, rüzgarı toplayarak türbine yönlendiren bir mekanizmaya dönüştürülmesi hedeflenmektedir (Resim 4.3. ve 4.4) [Günel ve ark., 2007].



Resim 4.3. Rotating Tower, Londra [Tosun,2010].



Resim 4.4. Web concentrator (konsept projesi) Stuttgart [Günel vd., 2008].

Bina entegre rüzgar türbinleri iki grupta incelenir :

Bina Mesnetli Rüzgar Türbinleri; binanın taşıyıcı sistemine mesnetlenerek, binanın kendisini, mevcut rüzgar potansiyelinden maksimum faydalanmak için, kule olarak kullanmaktadır. Bu sistemle yapılmış ilk yüksek yapı 29 m kanat çaplı, 3 adet yatay eksenli rüzgar türbini uygulamasıyla Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi'dir (Resim 4.5). Binanın formu, türbin yerleri ve buna bağlı taşıyıcı sistem bina tasarlanırken rüzgar enerjisinden faydalanmaya yönelik tasarlanmıştır.



Resim 4.5. Bahreyn Dünya Ticaret Merkezi [Günel ve Ilgın 2008].

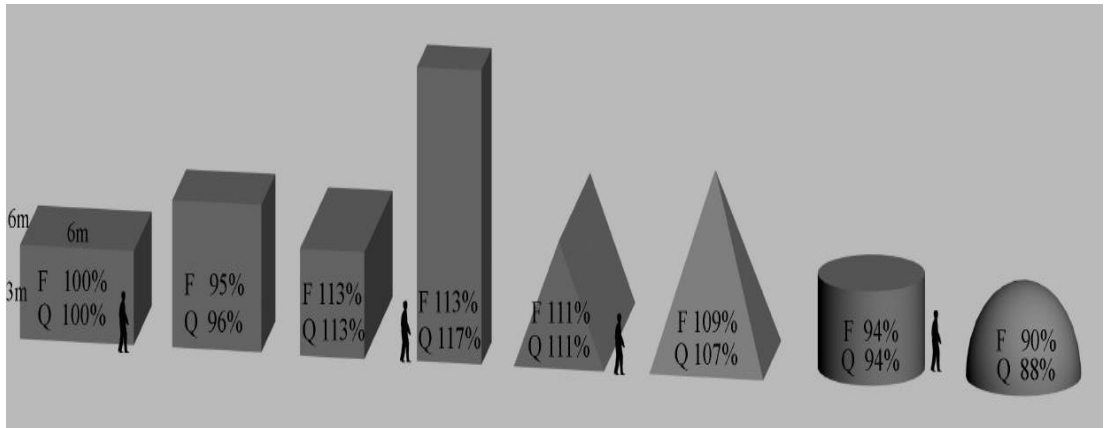
Bina Mesnetsiz Rüzgar Türbinleri; henüz uygulamaya geçmemiştir. Bina ya da bina gruplarına yakın bir noktaya aplieden ve binanın yaratacağı rüzgar akışını kullanabilen türbinlerdir. Bu tip türbinler kendi mesnetleriyle taşınmakta ve yapının tasarımını etkilememektedir [Günel ve Ilgın 2008].

Yapı yüksekliği arttıkça rüzgar, doğrudan kesintisiz olarak yapıya temas eder; bu açıdan yapı, rüzgar türbinlerinin oturduğu kule işlevi görür. Bu tip yapılarda türbinler yapıların çatı kotunda, bina yüzeylerine ya da bina grupları arasına yerleştirilmektedir. En verimli sonucu alabilmek için bina formu ve taşıyıcı sistem, enerji etkin tasarım ilkelerine göre şekillenebilmekte ve estetik kaygılar bazı binalarda göz ardı edilebilmektedir [Land, 2008]. Bu tür tasarımlarda, hakim rüzgar yönü / yönleri ve hızı, kullanılacak rüzgar türbini tipi ve konumu gibi birçok etken, bina formunu doğrudan etkilemektedir. Köşeli ya da kare formlu yapılarda, rüzgarın türbine temas edemeden yapı kütlesine çarpması, türbinin enerji etkinliğini azaltmakta ve türbülans etkisi yaratmaktadır. Bu nedenle yeni, yapıyla bütünleşen aerodinamik tasarım kavramı (düz köşeler yerine kıvrımlı ya da rüzgarı tutan, yönlendiren kanalların tasarlanması) türbinin etkinliğini arttırırken, türbülans etkisini de azaltmaktadır [Stankovic, 2009].

4.1.2. Skenografik unsurların forma etkisi

Yüzey alanı ve hacim oranlarının forma etkisi

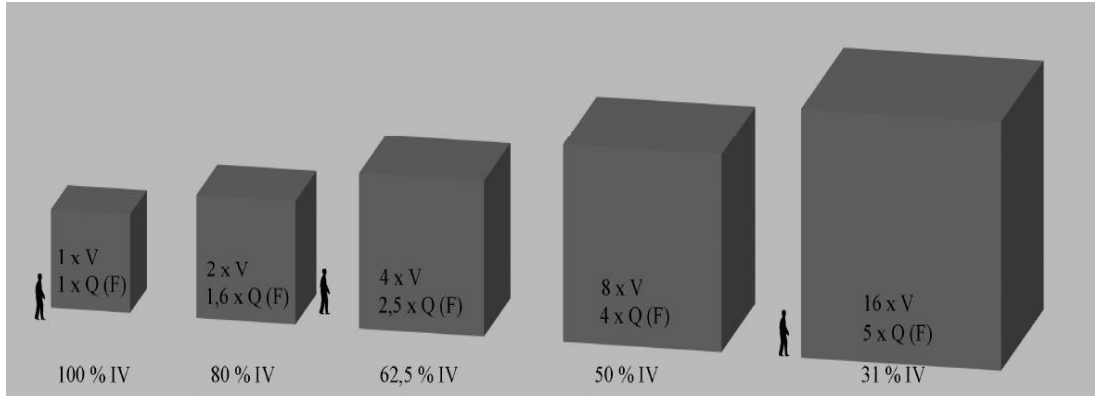
Binalarda yüzey alanının iklim koşulları dikkate alınarak, bina hacmine göre oranının ayarlanması, pasif anlamda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik önemli bir tasarım kriteridir. Kompakt yapı formları daha az yüzey alanına sahip olduklarından ısıyı daha fazla tutmakta ve ısı kaybını azaltmaktadırlar. Bu durumda küresel ve kubbe benzeyen formlar birim hacimde en az yüzey alanına dolayısıyla en fazla ısı tutuculuğuna sahiptir. Farklı formların yüzey alanları karşılaştırıldığında, aynı hacme sahip olmak koşulu ile en düşük yüzey alanından en yüksek yüzey alanına doğru sıralanış; küre, silindir, küp ve dikdörtgenler prizması şeklindedir [Çakmak, 2006]. Şekil 4.3. 'te yer alan örneklerde "F" geometrik şeklin dış yüzey alanı; "Q" ise geometrik şeklin ısı kaybı anlamına gelmektedir. Aynı hacme sahip, farklı dış yüzey ve taban alanları olan geometrik şekillerin ısı tutuculukları değerlendirilirse, küresel ve kubbevari geometrik şeklin ısı kaybının diğer şekillerle göre daha az olduğu görülmektedir [Krusche vd., 1982].



Şekil 4.3. Aynı hacme, farklı yüzey ve taban alanlarına sahip geometrik şekillerin ısı kaybı oranları [Krusche vd., 1982]

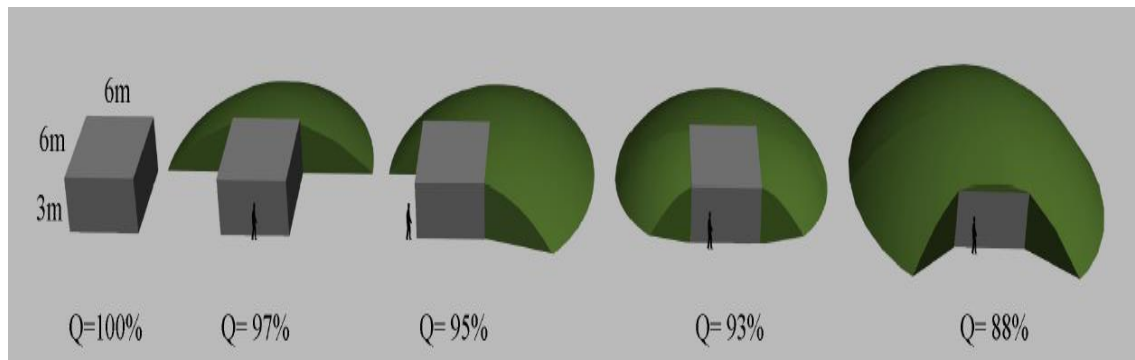
Şekil 4.4.'de ise seçilen geometrik şeklinin hacminin iki katına çıkartıldığı zamanlarda söz konusu olan ısı kayıpları, geometrik şekillerin altlarında yer

almaktadır. Buna göre bir şeklin (binanın) hacmi büyüdükçe dış yüzey alanı ve dış yüzeylerin soğuma alanları azalır ve dış yüzeylerden kaybedilen ısı miktarı düşer [Tönük, 2001].



Şekil 4.4. Geometrik şeklin hacminin iki katına çıkmasıyla söz konusu olan ısı kaybı oranları [Krusche vd., 1982].

Şekil 4.5.'de bir birimin toprak altında inşa edilmesi durumundaki ısı kayıplarını göstermektedir. Yapı yüzeyleri toprakla örtüldükçe, yapıdaki ısı kayıpları azalmaktadır. Burada dikkate alınması gereken konu binanın toprak altında inşa edilmesi durumunda ortaya çıkacak olan yalıtım, statik, havalandırma, aydınlatma ve dış duvarların nefes alma problemleridir. Eğer maliyet ve bakım onarım giderleri, kazanılacak enerji maliyetinin altındaysa bu tür tasarımlar yapılmalıdır, altında değilse vazgeçilmelidir [Tönük, 2001]. Isı kayıplarının derecesi ile birlikte yapı formu da değişmektedir.

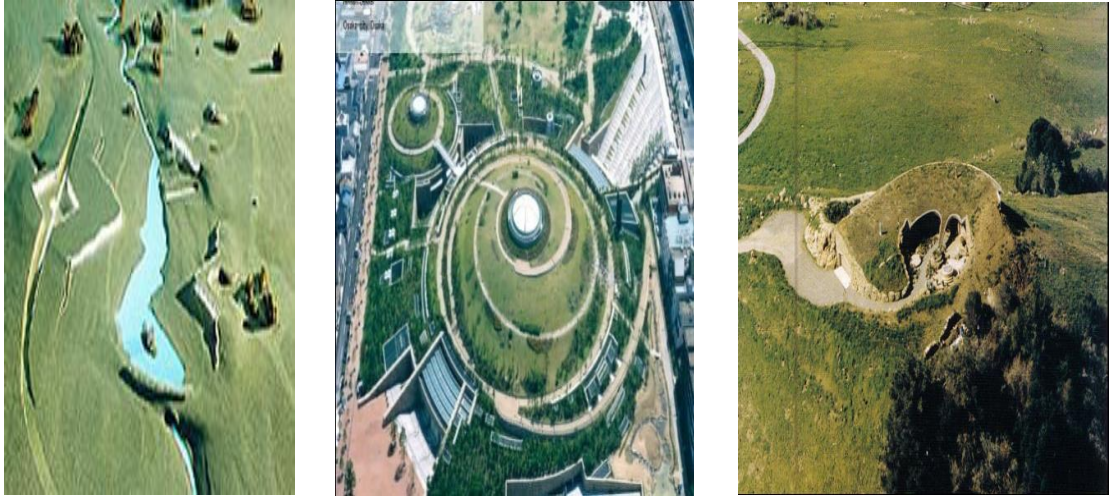


Şekil 4.5. Bir birimin (binanın) toprak altında inşa edilmesi durumunda değişik aşamalarda ısı kayıpları [Krusche vd., 1982].

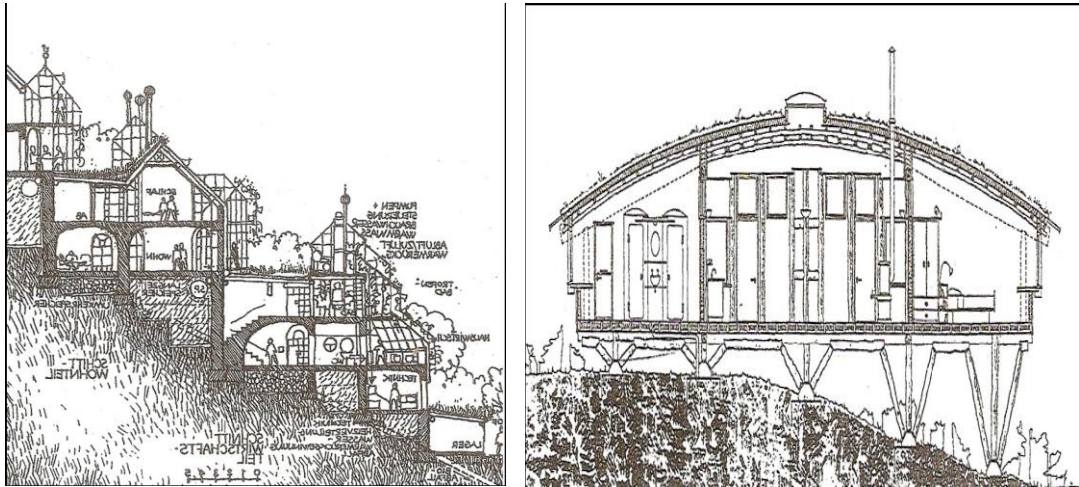
“YER” in yapı formuna etkisi

Binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özellikleri, tasarımı etkileyen çevresel faktörleri barındırmaktadır [Anonim, 2000]. Binalar arası hava hareketlerinin değişik biçimde şekillenmesi, gölge atma, ısı biriktirme, güneş ışığını yansıtma, kendi aralarında ısı transferin gerçekleşmesi gibi nedenlerle yapılaşmanın yoğun olduğu bölgeler ile yakın kırsal çevre arasında önemli farklılıklar oluşmaktadır. Arazinin topoğrafik durumu, yapının güneş ısınımından faydalanmasında, gün ışığının kullanımında ve doğal havalandırma açısından önemlidir. Arazinin eğimi ve yönelişi, güneş ışınlarının geliş açısını etkilemektedir [Katırcı 2003]. Binayı arazi üzerinde konumlandırırken, toprak üstü ve toprak altı zenginliklerini dikkate alarak mevcut arazi formunu mümkün olduğu kadar az zedeleyecek şekilde konumlandırmak, özellikle eğimli arazilerde arazi verilerini irdeleyerek, arazinin mevcut halinin getireceği avantajları tasarıma yansıtma, ekolojik tasarımın gerektirdiği yaklaşımlardır. Topografyaya minimum derecede müdahale edecek şekilde, araziden ayaklar üzerinde yükselerek toprağa oturmayan, dolayısıyla mevcut topografyaya, yeşil örtüye zarar vermeyen kesit türleri de ekolojik tasarım yaklaşımları olarak göze çarpmaktadır. Bu tür kesitlerin ılıman iklimlerde, mevcut toprak üstü zenginliklerine zarar verilmemesi gereken durumlarda, yeşil dokunun yoğun olduğu arazilerde uygulanması uygundur [Dönük, 2001].

Ekolojik mimarlıkta mimari-fiziksel çevre bütünleşmesinin arkitektöniği zemin altına alma, zeminden kopma ve yeşil çatılar olarak karşımıza çıkar. Zemin altına alınan yapıları önerilen okuma biçiminde yer alan yer streotomiğine sınıflandırmada, (Resim 4.6.) ve yerden koparılmış örnekleri iskelet tektoniğini sınıflandırmasında görebiliriz (Resim 4.7.).



Resim 4.6. Çeşitli zemin altına alma örnekleri. a. Schlumberger Araştırma Laboratuvarı, Emilio Ambasz, Texas [Bozdoğan, 2003] b. Osaka Central Gymnasium Nikken Sekkei, Osaka, [Anonim,2005]. c.Hill House, California [Güvenç, 2008].



Resim 4.7. Topografyadan kopma örnekleri a. Kanada-Alchemy' de ekolojik ev kesiti [Krusche vd., 1982]. b. İngiltere Dorset'te konut kesiti [Tönük, 2001].

Bina formuna yansıyan bir diğer skenografik enerji etkin tasarım kriteri ise birçok özelliği ile fayda sağlayan yeşil çatılardır (Resim 4.8.) Bu özellikler ise:

- Doğal çevrenin ve biyolojik çeşitliliğin korunması,
- Kent ısı adalarının etkilerinin azaltılması,

- Binanın enerji performansını arttırması,
 - Soğutan rüzgarın etkisini azaltması,
 - Havadan savrulan partiküllerin filtre edilmesi,
 - Karbondiyoksit ve oksijenin karşılıklı değişimini sağlaması,
 - Gürültü etkisi azaltması,
 - Yağmur suyuna etkisi,
 - Elektromanyetik radyasyonu azaltıcı etkisi,
 - Çatı membranının kullanım ömrünü arttırması,
 - Rekreasyon ve sağlık açısından önemi,
- olarak sıralanmaktadır [Karaosman, 2005].



Resim 4.8. Çeşitli yeşil çatı uygulamaları a. Fukuoka Prefectural International Hall, Emilio Ambasz, Fukuoka, 1990[Anonim, 2005] b. Montessori Perspektif [Gonzalo, 2006]

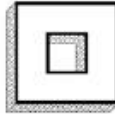
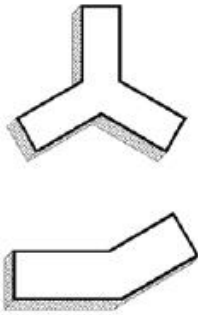
4.1.3. Tektonik unsurların forma etkisi

Bioklimatik tasarımın forma etkisi

İklim verileri, enerji etkin tasarım stratejilerini önemli ölçüde belirlemektedir. Bioklimatik binalar incelendiğinde, yapı formunun, binanın yakın çevresindeki mikroklimatik koşullara duyarlı, çevredeki enerji kaynakları ile bağlantılı, pasif anlamda yararlanmaya yönelik olarak arkitektöniğinin belirlendiğini görmekteyiz [Bilgin, 2001]. Tasarımda ilk yapılması gereken binanın bulunduğu bölgenin iklim

tipini belirlemektir. İklim tipleri genellikle dört başlık altında toplanmıştır. Bunlar; soğuk iklim bölgesi, ılıman iklim bölgesi, sıcak ve kuru iklim bölgesi ve sıcak ve nemli iklim bölgesidir. Şekil 4.6. da farklı iklim bölgelerine göre bina formları yer almaktadır.

Dış iklim koşullarının yarattığı farklılık binaların arkitektiniğini doğrudan etkilemektedir. Soğuk iklim bölgelerinde gerçekleştirilecek tasarımlarda ısı korunum, güneşten maksimum kazanç ve rüzgara karşı korunma önemlidir. İlıman iklim bölgelerinde temel gereksinim ısıtma gerektiren dönemlerde güneşten maksimum yarar sağlamak ve rüzgardan korunmak; sıcak dönemlerde ise güneş kontrolü sağlamak ve rüzgardan yararlanmaktır. Sıcak kuru iklim bölgelerinde ısı konforun sağlanmasında ısı üretimi ve ısı kazancını düşürmeyi hedefleyen, buharlaşmayı artıran ve serinletmeyi sağlayan tasarım gereklidir. Aynı zamanda yaz koşullarında, dışarının aşırı sıcaklığından bina içini korumaktadır. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde ise güneş ışınımının bunaltıcı etkisinden korunma ve bölgedeki hava akımından yararlanma önem kazanmaktadır. Tasarıma girdi olarak ele alınan bu unsurların yapı formunda yarattığı değişiklikler bina arkitektiniğini etkilemektedir.

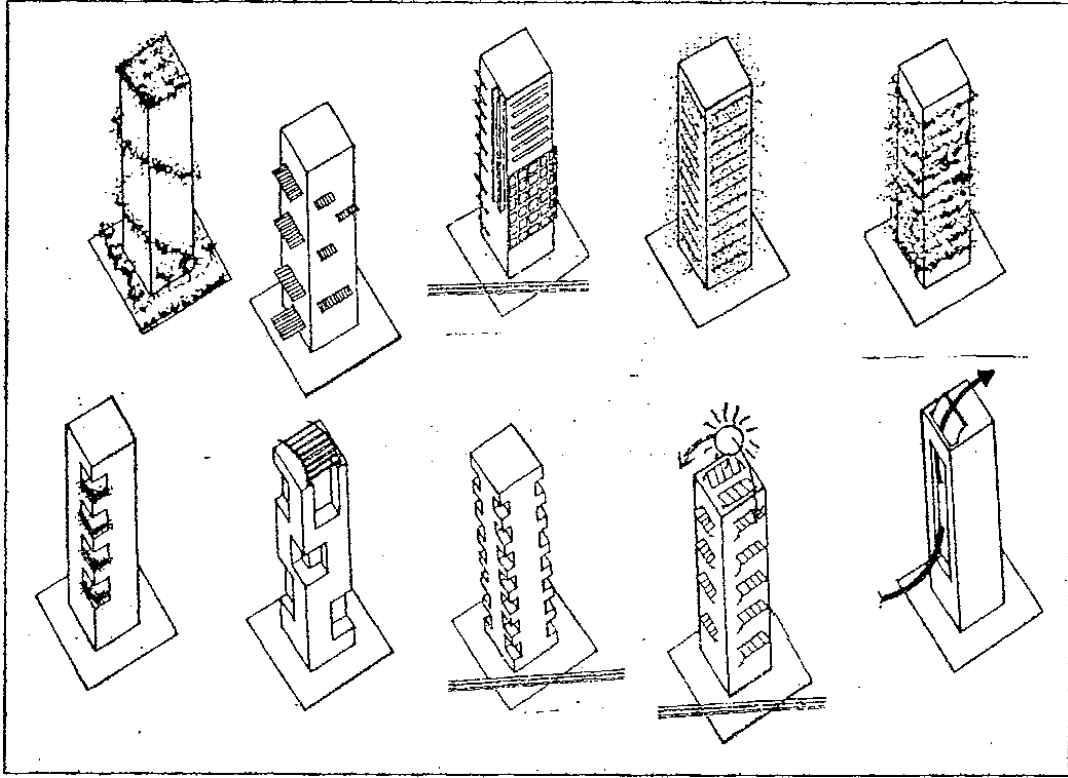
BİNA FORMU	
<u>Sıcak Nemli İklim Bölgesi</u> Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın, yeterli vantilasyon için zeminden kaldırılmış döşeme ve yükseltilmiş çatı	
<u>Sıcak Kuru İklim Bölgesi</u> Avlulu, kare tabanlı, iç mekana açık yüzeyli	
<u>Ilımlı Kuru İklim Bölgesi</u> EASD'deki rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt	
<u>Ilımlı Nemli İklim Bölgesi</u> ESD'deki rüzgara geniş yüzeyli, dikdörtgen yada serbest planlı	
<u>Soğuk İklim Bölgesi</u> Rüzgara az yüzeyle bakan, dış yüzeyi minimize eden, kompakt, kare vb. tabanlı	

Şekil 4.6. Farklı iklim bölgelerine göre bina formları, ESD (en sıcak dönem) ve EASD (en az sıcak dönem) [Özdemir, 2005]

Binanın arkitektониği değiştiren diğer unsurlardan biri ise çatı formudur. Örneğin; sıcak nemli iklim bölgesinde; hava akışlarına izin veren, yükseltilmiş veya eğimli çatı, sıcak kuru iklim bölgesinde; güneş ışınımının etkisini minimize eden düz çatılar, ılımlı kuru ve ılımlı nemli iklim bölgesinde; iyi izole edilmiş, eğimli çatı kullanılmalıdır. Pencere açıklıkları ise sıcak nemli iklim bölgesinde güneş kontrolü

sağlanan geniş açıklıklar, sıcak kuru iklim bölgesinde dış duvarlarda küçük açıklıklar, avlu yüzünde gölgelendirilmiş büyük açıklıklar, ılımlı kuru iklim bölgesinde ısı kontrolü sağlanacak büyüklükte açıklıklar, ılımlı nemli iklim bölgesinde ısı kontrolü ve vantilasyon sağlanacak büyüklükte açıklıklar soğuk iklim bölgesi ısı korunumlu küçük açıklıklar kullanılmalıdır [Özdemir, 2005].

Özellikle bioklimatik tasarım ilkeleri çerçevesinde iki temel yaklaşım olarak verilen [Yeang, 1996], güneş (sunpath) ve rüzgar (windrose) tipi projelerde, kütsel eklemeler ve çıkarmalar, yüzeysel eklemeler ve çıkmalara sıklıkla rastlanmaktadır. Güneş yörüngesi ya da rüzgar gülü olarak nitelenen projelerde, dış ortamla ilintili tampon bölgeler oluşturmak açısından, gömme balkonlar, çatı avluları, hava kalitesini artırma, serinletme, organik dengelerin yakalanması açısından bina dış yüzünde ve çatıda bitkilendirme, rüzgarı yakalayıp iç mekana yönlendirecek rüzgar kanadı (wind wing) duvarlarının kullanılması, iç mekanda çapraz havalandırma, baca etkisi için kabukta ve üçüncü boyutta bina kesitindeki havalandırma boşlukları ve katmanlı yüzey yaklaşımları arkitektonik kurgunun değişmesine neden olmaktadır (Şekil4.7) [Yeang, 1996].

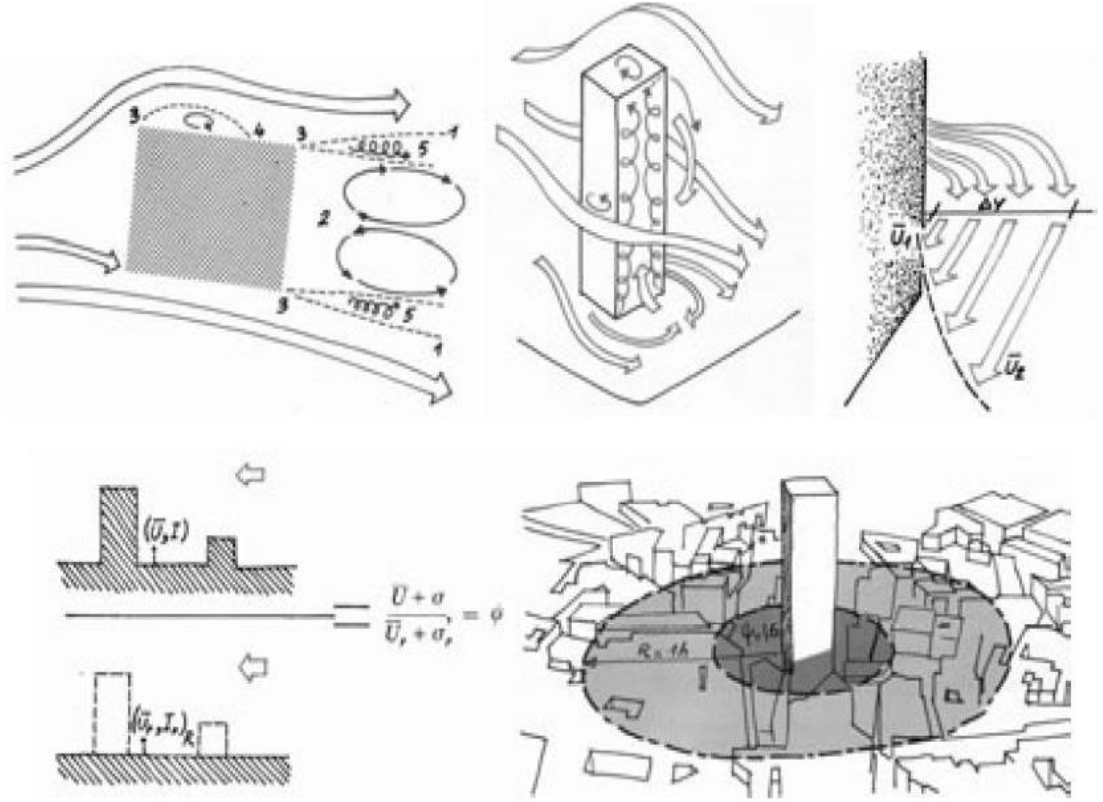


Şekil 4.7. Bioklimatik tasarım ilkelerinin arkitektoniğe yansıması [Yeang, 1996].

Aerodinamik tasarımın forma etkisi

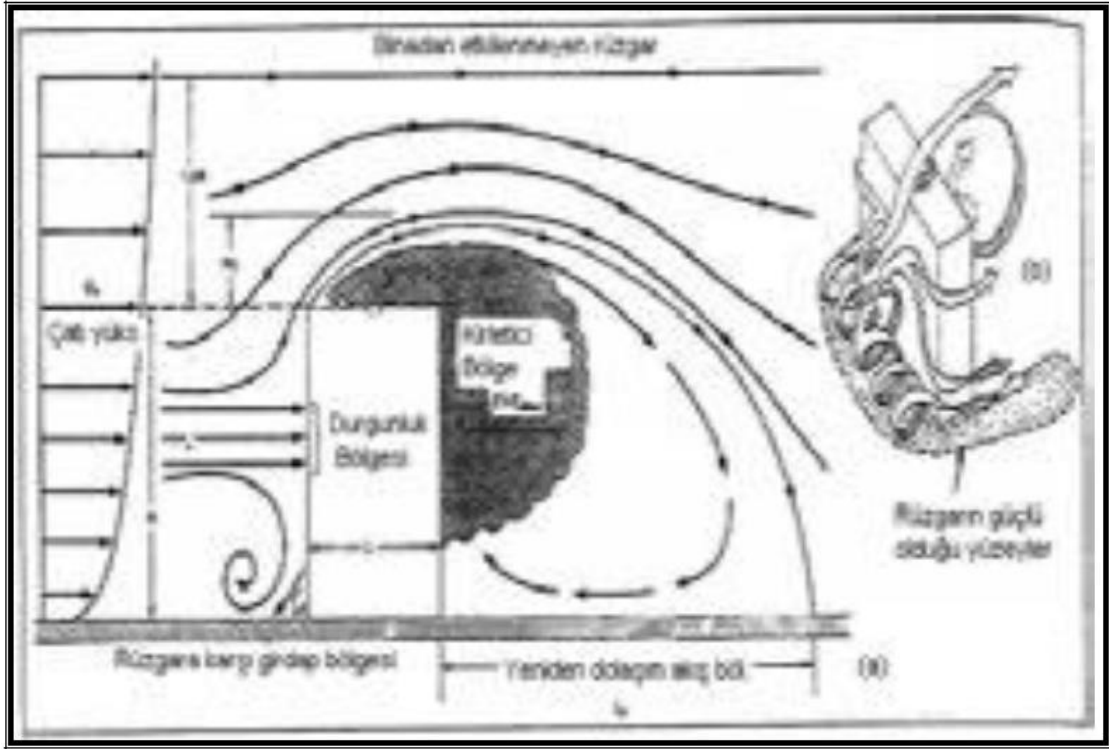
Rüzgar, ısı kayıplarının oluşumunda ve doğal havalandırmada yaşamsal bir güç kaynağıdır. İklimlendirme sistemine kaynak girdi olan rüzgar ve bina arasındaki etkililişimin incelenmesi bina aerodinamiğinin konusudur [İnternet: “Bina Aerodinamiği”].

Bina aerodinamiği, rüzgarın binalar etrafındaki veya kentsel doku içerisinde oluşan hava akımlarının karakteristiklerinin ortaya konmasıdır. Şekil 4.8’de de görüldüğü gibi; binaların rüzgar üstü yüzeyine çarpan hava molekülleri yüzeye çarptığı anda durmakta, yüzeyi yalayıp yönünü değiştirmekte ve sonunda bu yüzeyden kopma noktasında ayrılarak yan yüzeyleri takip ederek bina arkasındaki iz bölgesini oluşturmaktadır [Ok, 2007].

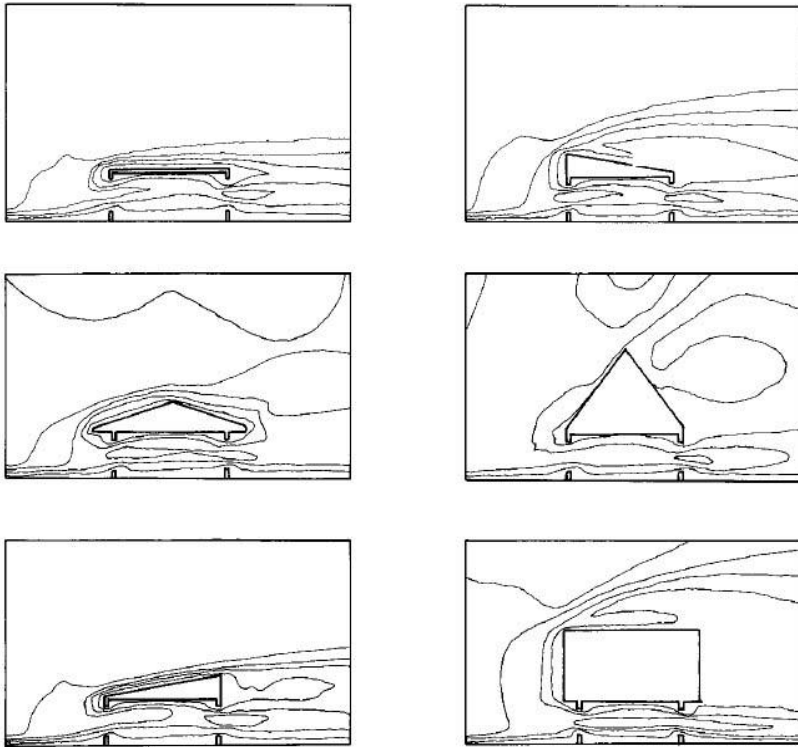


Şekil 4.8. Binalar etrafında oluşan hava akımları şemaları [Gandemer vd.,1976].

Birbiri tarafından itilen ve farklı hız değerlerine sahip olan hava molekülleri girdaplar oluşturmaktadır. Bina çevresinde böylece hızı ve esme yönü değişken konforsuz alanlar oluşmaktadır. Binaların geometrisine ve ölçüsüne bağlı olarak değişen bu oluşum tasarım aşamasında yapılacak çalışmalarla giderilebilecektir [Ok, 2007]. Bu bağlamda, yapı formu (geometrisi) ve rüzgar arasındaki ilişkileri ortaya koymak amacıyla şekil 4.9 ve şekil 4.10'da gösterilen analiz çalışmaları yapılmıştır.



Şekil 4.9. Dikdörtgen binanın etrafındaki hava akışı [İnternet: “Bina Aerodinamiği”].



Şekil 4.10. Çatı şekli ve rüzgar arasındaki ilişki [Roaf vd., 2001]

Binalar üzerinde görülen rüzgar basınçları, topografya, yapı yüksekliği, iç basınç, aerodinamik basınç ve yapının formuna bağlı olarak değişim göstermektedir.

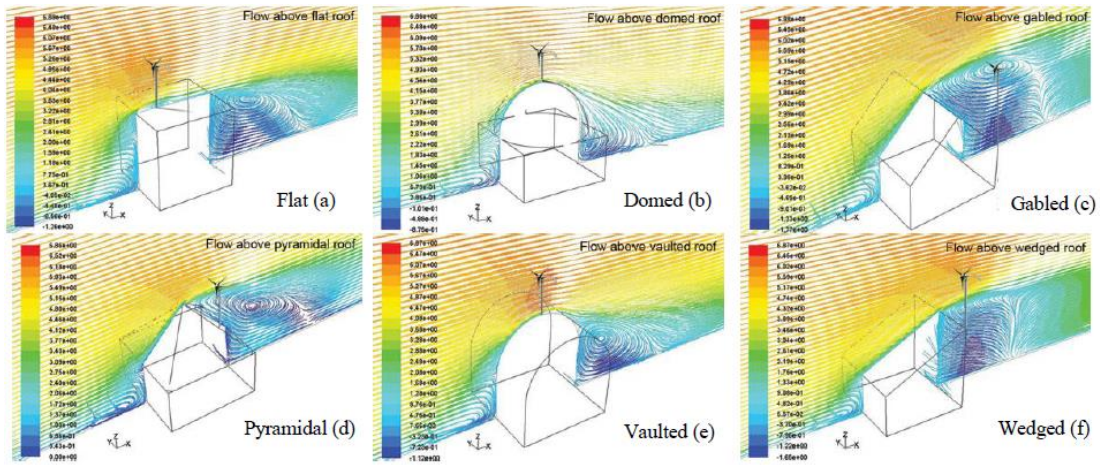
Topografya; tepeler, sırtlar gibi topografyadaki ani değişiklikler, rüzgar hızının artmasına neden olmaktadır. Bu nedenle, bir tepe yakınında bulunan bir yapı, nispeten daha düz bir alanda yer alan yapıdan daha fazla rüzgar yükü alacaktır.

Yapı yüksekliği; yerden yükseklik arttıkça rüzgar hızı da artmaktadır. Bu nedenle, yapı yüksekliği arttıkça yapıya etki eden rüzgar yükü de artmaktadır.

İç basınç; bir yapıya çarpan rüzgar yapı içinde basınç artmasına (pozitif basınç) veya azalmasına (negatif basınç) neden olmaktadır. İç basınç değişiklikleri yapı yüzündeki açıklıkların boyutu ve sıklığı ile oluşmaktadır.

Aerodinamik Basınç; aerodinamik etki nedeniyle (yapı ve rüzgar etkileşimi), en yüksek yükler çatı kenarlarında oluşmaktadır. Yapı yüzeyine etki eden rüzgarlar genellikle çatıya etki eden rüzgar yükünden daha düşüktür.

Yapının Formu: yapının formu, yapıya etkiyen rüzgar basınç katsayısını ve dolayısıyla yapıya etkiyen rüzgar yükünü etkilemektedir. Örnek, yapının çatı formu ve rüzgar ilişkisini ve buna bağlı çatıya monte edilecek rüzgar türbininin yeri için analizleri içermektedir (Şekil 4.11.)



Şekil 4.11. Çatı formu ve rüzgar ilişkisi [İslam vd., 2011].

Yüksek yapılar, rüzgar etkisiyle oluşan titreşimden etkilenmektedir. Bu nedenle, rüzgar enerjisinin strüktürel ve mimari tasarım üzerinde önemli rolü bulunmaktadır. Rüzgar yükleri karşısında yüksek yapıların performansını artırmak amacıyla birçok araştırma ve çalışma gerçekleştirilmiştir [Kareem ve ark., 1999]. Bu araştırmalar sonucunda, yapının arkitektoniğini etkileyen alternatif taşıyıcı sistemler ve yapının işlevsel performansını artırıcı tasarım metodları ve yöntemleri ortaya çıkmıştır [İlgin ve Günel, 2007].

Rüzgar enerjisini etkin bir şekilde kullanan yapının, bina formuna yansıttığı arkitektonik değişkenler; yapıya etkiyen yatay rüzgar yükünü azaltan etkili tasarım yaklaşımlarıdır. Bunlar yükseldikçe incelen yapılar, yapının en üst kısmının heykelsi görünüme kazandırılması, yapı formunun değiştirilmesi, yapıda oluşturulan açıklıklar ile mimari konsepti etkilemeyen köşe modifikasyonları ve yapının kuvvetli rüzgar yönüne göre yerleşimi olarak sıralayabiliriz [Kareem ve ark., 1999] [İlgin ve Günel, 2007]. Silindir (dairesel) ya da elips biçimli formdaki yapılara etkiyen rüzgar basıncı tasarım yükünün dikdörtgenler prizması şeklinde olan yapılara kıyasla % 20-40 azalmaktadır [Schueller, 1977]. Günümüzde dikdörtgen prizma biçiminde ve doğrusal yüzeyli geleneksel yüksek binalar yerini daha eğrisel ve hatta küresel biçimlere dayanan yeni tasarımlara bırakmıştır. Böyle bir yaklaşımda yükselmeye bağlı olarak ortaya çıkan ve yüzey iskeletine etki eden rüzgar yükünün azaltılması, yüzeylerde doğal havalandırma olanağı verecek şekilde basınç farklılıklarının

oluşturulması, doğal aydınlatma olanağının artırılırken ısı kayıplarının ve güneş ısı kazancının azaltılması yönündeki yeni istekler etkili olmuş, bilgi teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımları buna olanak sağlamıştır. Bina etrafındaki akış yönünü değiştirerek, yapı formunda yapılan aerodinamik değişiklikler ve uygun bir yapı formu seçimi, rüzgar enerjisi etkilerini olumlu yönde çevirmektedir. Bu nedenle, yapı formu mimari tasarımı yönlendiren en önemli özelliktir. Rüzgar ve yapı etkileşiminin en çok görüldüğü yüksek yapıların tasarımında, rüzgar enerjisinin yapı üzerindeki etkisinin tasarım aşamasının ilk evrelerinden itibaren düşünülmesi gerekmektedir (Resim 4.9.) [İlgin ve Günel, 2007].



Resim 4.9. a. The Marina City Towers (Chicago, 1964) b. Millennium Tower (Tokyo, 2009) c. Toronto City Hall (Toronto, 1965) d. The U.S. Steel Building (Pittsburgh, 1970) [İlgin ve Günel, 2007].

Ayrıca, yapı yüzeyinde özellikle çatıya yakın bölümlerinde oluşturulan açıklıklar yapıya etkiyen rüzgar yükünün olumsuz etkilerini azaltan yapının aerodinamik yanıtıdır. Resim 4.10’da görülen The Shanghai World Financial Center (Shanghai, 2008) binası bu konudaki en iyi örneklerden birisidir [Dutton ve Isyumov, 1990].



Resim 4.10. The Shanghai World Financial Center Binası [Dutton ve Isyumov, 1990].

Bir diğ er aerodinamik tasarım yaklaşımı ise Greater London Headquarters'dır. Güneş ışınlarına maruz kaldığı için yapı yüzey alanını azaltmak maksadıyla küre biçiminde tasarlanan bina (Resim 4.11), güney yönünde 110 derece e ilmektedir. Katlar yükselirken dışarı doğru kaydırılarak, kat döşemelerinin, alt katlar için güneş ısınlarına karşı koruyucu ya da gölgelendirme görevi yapması sağlanmaktadır. Yapının geometrisi ve biçimi, yapının bulunduğu "yer"e ve yönlenmeye bağlı olarak bina dış kabuğundan güneş ısınımı kazancı ve ısı kaybını azaltarak etkin enerji performansı elde edecek şekilde, bilimsel analiz çalışmalarına dayalı olarak belirlenmiştir [G nc , 2007].



Resim 4.11. GLA Headquarters (N. Foster, Londra,1998) [Merkel, 2003]

Pasif sistemlerin forma etkisi

Pasif sistemlerde binada enerji etkinliği sağlayarak binanın arkitektониğinde değişkenliğe yol açarlar. Pasif sistemler, güneş, rüzgar gibi kaynakları kullanarak mekan ısıtması ya da soğutması sağlayan ve ısıнын konvansiyonel yollarla yayılımı ilkesine dayanarak üretilen sistemlerdir (Güneş kolektörleri, kış bahçeleri, rüzgar bacaları (Resim 4.13), çapraz havalandırma ışık bacaları, toprak zemini ısıtma ve soğutma için kullanmak, sera kullanımı, atrium kullanımı, iç bahçelerin kullanımı, trombe duvarı, güneş duvarı, güneş bacası, çatı havuz sistemi, su duvarı, ısıl kütle kullanılması ve soğuk asma tavan sistemi vb.). Ayrıca pasif sistemler doğrudan kazançlı, dolaylı kazançlı ve ayrık kazanç sistemleri olmak üzere üç ana grup altında toplanabilir. Bunların dışında kombine sistemlerin ve aktif, pasif sistemlerin birlikte kullanıldığı melez (hybrid) sistemler de mevcuttur. Doğrudan kazançlı sistemler pencere ve ışık bacaları gibi elemanların yüksek yalıtım özellikli çatı döşeme ve duvarlarla birlikte kullanılarak güneş ısıısının direkt olarak iç mekan ısıtmasında kullanımına olanak veren sistemlerdir. Dolaylı kazanç sağlayan sistemler ise yapı elemanlarının ısıl sığalarından faydalanılarak güneş ısıısının depolanması yoluyla kontrollü biçimde mekan ısıtması yapılabilmesini sağlamaktadırlar. Ayrık kazanç

sistemleri ise bir güneş odası (sun space) ya da termosifon/ konvektif devre sistemi ile direkt ya da dolaylı kazanç elde etmeye yarayan sistemlerdir (Resim 4.12) [Roaf ve diğ., 2001]. Bazı tropik bölgelerde balkon gibi gölgeleme elemanlarına da ihtiyaç duyulmaktadır. Sıcak olan doğu ve batı yüzeylerinde güneş kırıcı elemanlar kullanılmaktadır. Batı duvarı günün en sıcak saatinde en yoğun ısıya maruz kalan yüzeylerdir. Pencerelerden giren ısı kazançlarını azaltmanın bir yolu sıcak yüzeylerde derin geri çekmelerle gölgeleme sağlamaktır. Bunlar tamamıyla derinleştirilmiş pencereler balkonlar veya küçük boyutlarda gök avlular olmaktadır [Anonim, 1996].



Resim 4.12. Pasif yüzey sistemlerinden güneş odaları [Bauer vd., 2007]



Resim 4.13. Rüzar bacaları, Yazd [Roaf vd., 2001].

4.2. Bina Yüzeyine Yansıyan Arkitektonik Unsurlar

Enerji kaynaklarının azalan hammadde problemine karşı binaların sorumluluk bilinci ile tasarlanması “*enerji etkin yüzey*” kavramını ortaya çıkarmıştır. Enerji etkin yüzey, enerjinin gerek üretimi gerekse korunumu konusunda etkin rol oynamaktadır [Schittich, 2001].

Yüzeylerin “*enerji etkin*” olmasındaki öncelikli husus, yüzeyin teknolojik özelliklerinden çok, güneş enerjisi, rüzgar akımı ve ısıl kütle kullanımı gibi, doğal yenilenebilir enerji kaynaklarının mümkün olabildiği kadar kullanılmasıdır. Özellikle, tamamen cam giydirme yüzeyli ve yüksek binalarda içsel ısı kazançları fazladır, buna bağlı ısıtma, havalandırma, soğutma ve aydınlatma yükleri, enerji tüketimini oldukça arttırmaktadır. Doğal havalandırma, güneş ışıınımı ve yapı kütlelerinin ısı depolama kapasitesinin en etkin şekilde kullanılması ile enerji tüketimi düşürülebilir [Compango, 1999, Schittich, 2001].

Günümüzde de bina yüzeyi iç-dış ortamı ayıran bileşen olma konumundan, dış etkilere duyarlı, değişen koşullara adaptasyon yeteneği olan, enerji üreten, akıllı ve dinamik bir filtre özelliği kazanmış, farklı işlevleri bünyesinde barındıran çok işlevli bir konuma geçmiştir.

Enerji etkin binaların arkitektonik okumasında bina yüzeyinin biçimlenmesinde temel olan enerji etkin unsurlar; teknolojik unsurlar olarak; otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların, interaktif yüzeylerin, skenografik unsurlar olarak; yüzeydeki açıklıkların, dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanlarının, bioklimatik yüzey tasarımının (düşey bitkilendirmenin), birden fazla kabuklu yüzeyin, fotovoltaik panellerin(pv), tektonik unsurlar olarak ise; taşıyıcı sistemlerin yüzeye etkisi incelenmiştir.

4.2.1. Teknolojik unsurların yüzeye etkisi

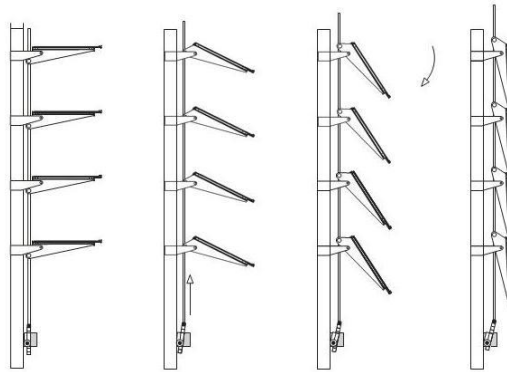
Otomasyon ve denetime bağılı hareketli elemanların yüzeye etkisi

Enerji etkin binalar, iç-dış konfor koşullarını istedikleri biçimde denetleyebilen, kontrol edebilen binalardır. İç-dış ortam arasındaki ayraç için kullandığımız, kabuk-cephe-yüzey kavramları, otomasyona bağılı olarak ve enerji etkin olmanın getirdiğı değışimler ile içerik değıştirmiştir [Bilgin, 1999].

Enerji etkin binaların, anahtar kelimesi olan denetim kavramı binayı oluşturan sistemlerden en çok yapı yüzeyini etkilemektedir. Akıllı bina sistemleri ve akıllı malzemeler, enerji korunum kriterleriyle gerçekleştirdiğinde; dinamik/dönüşen/dönüştüren olma yeteneklerini devreye sokarak, yüzeyin denetim kabiliyetini arttıran etkin bir sistemi kurgulamaktır. Enerji etkin tasarım kriterleri çerçevesinde, iç ortam konfor koşullarının belirlenmesinde, doğal enerji kaynaklarından maksimum yararlanarak, mekanik sistemlerin devreye girmesini geciktirmeyi hedefleyen yüzey, bu amacına, otomasyona bağılı denetim sistemleri ile ulaşabilmektedir. Çok katmanlı yüzey yaklaşımlarında, iç yüzeyden yapılan doğal havalandırmanın hem manual hem de otomasyon ile kontrol edilebilmesi ile yüzey, iç ve dış ortam koşullarının gereklerine paralel kapanma ya da açılma yeteneklerine kavuşmuştur. Bu tür denetim yöntemi ile sistem, doğal enerji kaynaklarından maksimum yararlanma ve en son ve en olumsuz koşulda mekanik sistemlere geçiş, anlamında daha etkin bir nitelik kazanmıştır [Bilgin 2001].

Bina yüzeyinden beklenen denetimleri, "su, hava, ışık, manzara, ısı, yangın, kirlenme, güvenlik vb." şeklinde sıralayabiliriz. İdeal bir yüzeyden tüm bu denetimleri aynı anda yapması beklenir ve ancak bir kısmı yerine getirilirken, diğeri bir kısım ile çelişki yaşaması kaçınılmazdır. Örneğin yüksek binalarda doğal aydınlatmanın arttırılması ya da manzara talepleri için bırakılan şeffaf yüzeylerin, içsel ısı kazançları fazla olan bir ortama, güneşten gelen ısı kazançlarını da eklenmesi vb. gibi. İlk uygulamalar, yüzey sisteminin diğeri bina alt sistemleri ile bir arada ele alındığı çözümlerdir. Gerek akıllı malzemelerin kullanılması gerek otomasyonun

yansımaları ve bina alt sistemleri arasında devam eden entegrasyon yaklaşımları ile bugün çok boyutlu denetim şansı yakalanmıştır. Eskiden, en kötü iklimsel koşulun baz alındığı tasarım kriterine göre oluşturulan bir yüzey anlayışı varken, günümüzde bu anlamda dış ortamının mevsimlik, aylık, günlük hatta anlık değişimleri için gereken denetim koşullarına, aynı yapılanma içinde otomasyon teknolojileri cevap verebilecek esnekliğe ulaşmıştır. Yani, dinamik, dönüşen, dönüştüren olma yeteneklerini devreye sokmaktır. Enerji etkin tasarım kriterleri çerçevesinde kabul gören çok katmanlı yüzey sistemleri ve ışık / güneş kontrol elemanlarının tamamı, bina otomasyon sistemlerine bağlı bir biçimde kumanda edilmektedir. Eskiden sabit olan stor / jaluzi / güneş kırıcı raflar, güneşten elde edilecek ısı / ışık, kazanç / korunum kriterlerine göre "hareket etme-yönlenme" kabiliyetine ulaşmaktadır. Çok katmanlı kabuk elemanların her bir bileşenine ilişkin kontrol / kumanda otomasyona bağlı olarak elde edilebilir (Şekil 4.12) [Bilgin 2001].



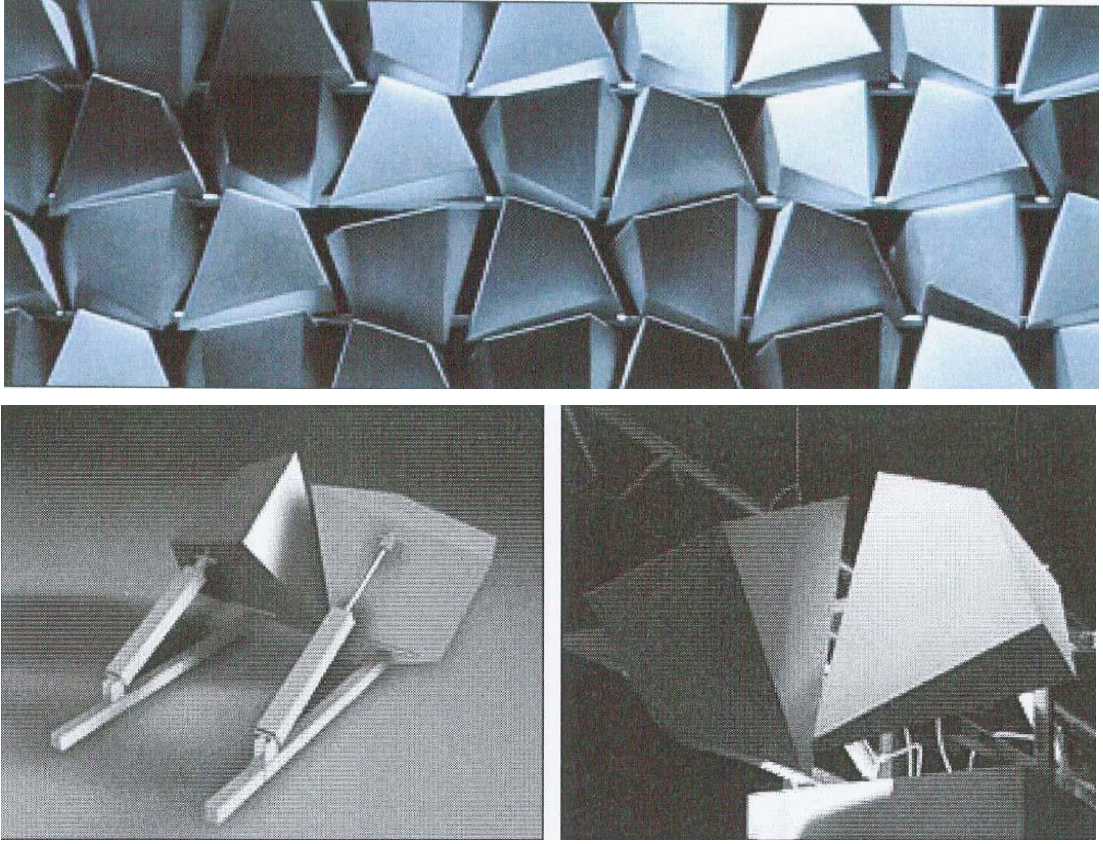
Şekil 4.12. Hareketli güneş kırıcı paneller [İnternet: “Hareketli Güneş Kırıcı Paneller”].

Bir diğer çevre ile uyumlu hareketli eleman ise flare yüzeydir. Herhangi bir bina veya duvar yüzeyi için dinamik bir gövde meydana getiren modüler bir sitemdir. Canlı bir organizma derisi gibi davranabilmektedir. Bir binaya kendini ifade etme, iletişim kurma ve çevre ile uyum sağlama özelliğini katar (Resim 4.14) [Uçan, 2008].



Resim 4.14. Flare yüzey sistemi [Uçan, 2008].

Flare sistemi bireysel olarak kontrol edebilen silindirler vasıtasıyla katkı sağlayan çok sayıda bükülebilir metal parçacıklı gövdeden oluşmaktadır. Geliştirilmiş tarzı sayesinde sayısız parçacık düzeni herhangi bir bina veya duvar yüzeyine çoklu flare ünitelerinin bir araya gelmesiyle entegre edinilebilir. Her metal parçacık parlak gökyüzü ışıklarını düşey standby pozisyonunda yansıtır. Parçacık bilgisayar kontrollü pinomatik pistonlar tarafından aşağı yukarı büküldüğünde, parçacık yüzeyi gökyüzünde mevcut ışık tarafından gölgelenir ve bu sayede karanlık bir pixel gibi görünür. Atmosfer ışığını veya güneşin direk ışınlarını yansıtarak flare sisteminin her parçacığı doğal ışık tarafından pixel gibi etki gösterir. Sistem herhangi bir yüzey animasyonunu şekillendirmek maksadıyla bilgisayar tarafından kontrol edilir. İç ve dış sensör sistem binanın aktif olarak iletişime girmesini sağlamaktadır (Resim 4.15)[Uçan, 2008].

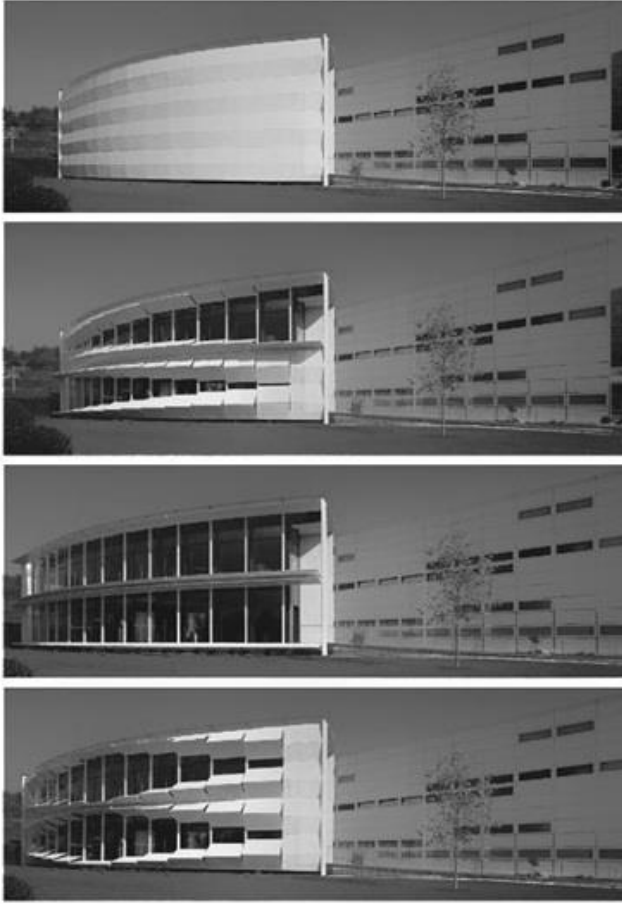


Resim 4.15. Flare yüzey modül kurgusu [Uçan, 2008].

Binanın enerji etkin olmasıyla beraber yüzeyde denetimi sağlayan hareketli-dinamik yüzey elemanları da arkitektonik okumada biçimlenmeyi etkileyen önemli unsurlardandır. Aşağıdaki hareketli yüzey örneklerinde de (4.16- 4.21) görüleceği gibi yüzey tektonik ifadeye sahipken panjurların kapanması ile atektonik bir ifadeye sahip olabilmektedir.



Resim 4.16. Hareketli yüzey örneği, Cherokee Lofts [ThinkArchit Group, 2012].



Resim 4.17. Hareketli yüzey örneği, Kiefer technic showroom [Romano, 2011]



Resim 4.18. Hareketli yüzey örneği [Ertuğrul, 2010].



Resim 4.19. Hareketli yüzey örneği, [Ertuğrul, 2010].



Resim 4.20. Hareketli yüzey örneği, İspanya Expo '92 Siemens pavyonu [Gür, 2007].



Resim 4.21. Hareketli yüzey örneği, Biocatalysis Lab Binası [İnternet “Dynamic Facade”].

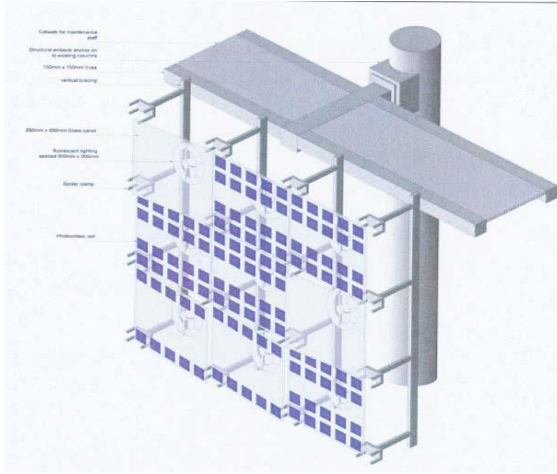
İnteraktif cephenin yüzeye etkisi

Günümüzün yeni bina yüzeyi, enerji tasarrufunun yanı sıra, güvenlik ve iç ortam konfor düzeyi denetimini gerçekleştiren dinamik karakterli bir kabuğa dönüşmüştür. Artık yüzey çevreden gelen doğal enerjinin, ısının, ışığın içerideki konfor gereksinime göre alınıp kullanıldığı bir filtre, dış ve iç ortam koşulları değiştikçe, binanın canlı bir organizma gibi nefes almasını sağlayan bir deriye dönüşmüştür [Güncü, 2007]. Binalarımızı zarflayan dış deri / yüzey, iki boyutlu grafik ifadenin yanında, üçüncü boyutta gösterdiği performans kriterleri doğrultusunda çeşitli yeni teknoloji ve malzemelerle medyatik özellik kazanmıştır.

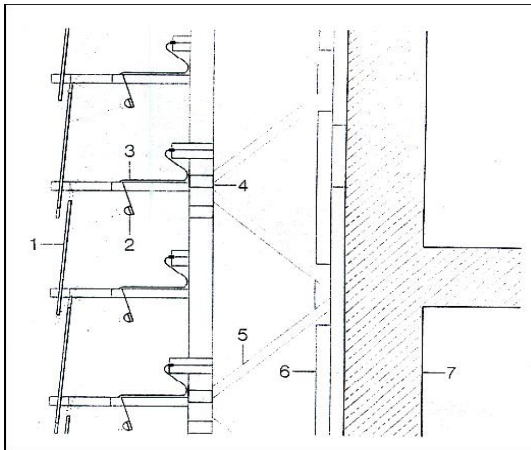
“GreenPix- Zero Energy Media Wall” (Sıfır Enerjili Medya Duvarı) sürdürülebilir ve dijital medya teknolojilerinin uygulamasını kapsayan yüzey, kendine yetebilen bir organik sistem içeriyor. Bir yüzeyde kullanılan en büyük renkli Led ekranı içeren projede aynı zamanda ilk kez bir cam yüzeyde fotovoltaik sistem kullanılıyor. Gün içerisinde güneş depolayan yüzey, gece bu enerjiyi ekranı aydınlatmak için kullanıyor ve günlük iklim döngüsünü böylece yüzeye yansıtıyor. Opak bir kutuya benzeyen bina, yeni bir tür dijital şeffaflıkla çevresiyle iletişim kurma yetisine sahip. Fotovoltaik hücreler farklı yoğunlukta bütün yüzeyi kaplamakta ve bir yandan doğal ışığı içeri alırken bir yandan da gelen güneş ışığını medya duvarı için enerjiye dönüştürecek ısıyı düşürmektedir. Binanın “akıllı derisi” binanın içi ve dışıyla etkileşimli olarak tasarlanmış bilgisayar yazılımıyla mimariye sürdürülebilir teknolojinin entegre edilmesi açısından bir örnektir (Resim 4.22)



Resim 4.22. Greenpix zero energy media wall [Uçan, 2008].



Şekil 4.13. Greenpix yüzey detayı [Uçan 2008].



Şekil 4.14. Galleria hall west yüzey detayı [Uçan 2008].

1. Ø850mm, dikroik filmlili lamine kumlu güvenlik camı (disk) 2. LED aydınlatma elemanı 3. Kablo donatısı 4. Veri iletimi 5. Çelik destekli kiriş 6. Çelik yüzey bölümü 7. Dış perde duvar.

Galleria Hall West Binasının yüzeyi, çevre verilerini algılayıp kendi duruşunu çevreden algıladıklarıyla değiştirerek bir anlamda doğayla hareket eden bir binadır. Gün ve yıl içindeki zamana bağlı olarak çevrenin görünen karakteristiklerine uyum sağlayan, canlı bir yüzey yaratılmıştır. Doğanın düzenine karşı esnek olan bu yüzey çevre verileriyle teknolojilerini birleştiren bir tasarımıdır.

Binanın yüzeyine, var olan beton kaplamanın direkt olarak monte edilen ve metal bir altyapıdan asılan toplam 4300 adet cam disk yerleştirilmiştir (Resim 4.23.) Cam diskler özel bir dikroik yalnız kaplama içeren kumlanmış lamine camdan yapılmıştır. (Şekil 4.13, 4.14) Yıldız kaplama ve camın değişik malzemelerinin ve kombinasyonlarının test edilmesi süreçte önemli bir yer tutarken birçok mekan maketleri de gündüz ve gece oluşabilecek hava durumu etkilerini test etmek için yapılmıştır. Atmosferik değişimler ve hava durumu değişimleri gün içinde yansımanın derecesini ve cam disklerdeki ışık ve renk emisini etkilemekte ve bu nedenle değişik izleme noktalarından her diskin ve tüm yüzeyin görünümü, insan kontrolünün dışında gelişen bu dış etkenler nedeniyle sürekli değişmektedir. Binaın gece durumunda yüzeyi için geliştirilen aydınlatma tasarımı cam disk malzemelerin birbiriyle olan etkileşimleri ile başlamaktadır. Her cam diskin arkasına bir LED ışık kaynağı yerleştirilmesi ve her birinin dijital olarak tek tek kontrol edilebilmesi ise renk ve ışık salınımını sınırsız kılmaktadır. Günlük hava durumunun kaydedilmesi ve cam yüzeye yansıtılmasından önce bilgisayara işlenmesi teknolojinin sağladığı imkanlardan biridir (Resim 4.24) [Uçan 2008].

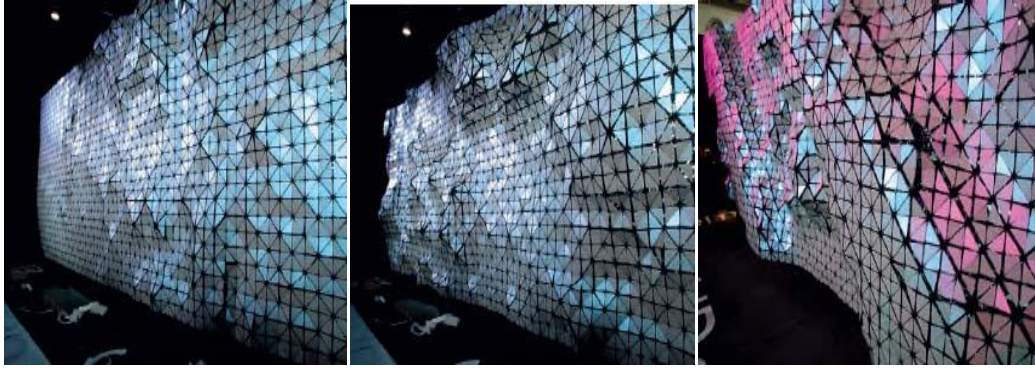


Resim 4.23. Galleria hall west yüzey detayı [Uçan 2008].



Resim 4.24. Galleria hall west [Uçan 2008].

Bir diğer örnek ise, Birleşik Devletler’de Decoi deki mimarlar Aegis Hyposurface adını verdikleri interaktif kinetik bir duvar geliştirdiler. Bu duvarda basit bir strüktürel çerçeve içine belirli sayıda pinomatik reaktif aktivatör yerleştirilmiştir. Aktivatörler, strüktürün dışındaki diyagonal olarak bölümlenmiş ve hareket edebilen parçalar şeklinde sıralanmış olan yüzeye, mekanik bir yolla bağlanmıştır. Duvar ışık, ses ve hareket gibi çeşitli uyarıcılara tepki vermektedir. Kullanılan özel yazılım, yüzeyin mekansal olarak değişmesine neden olmaktadır. Parçaların spontane hareketleri duvara diğer efektlerin yanı sıra neredeyse tamamen doğal bir dalgalanma görünüşü vermektedir (Resim 4.25) [Ritter, 2007].



Resim 4.25. Aegis, hyposurface projesi [Ritter, 2007].

Bina yüzeyinin daha sağlıklı ve uzun ömürlü yapılanması için tasarım-üretim-işletim stratejilerinin değişmesi anlamında, diğer alt sistemlerle entegre biçimde tasarlanmalıdır [Bilgin 2001].

4.2.2. Skenografik unsurların yüzeye etkisi

Yüzey açıklıkları, dolu-boş oranlarının yüzeye etkisi

Enerji etkin yapılarda doğal havalandırma ve aydınlatma gereklilikleri çerçevesinde, yüzeyde çeşitli boyutlarda ve sayılarda açıklıkların bırakılması ve kontrolsüz hava sızıntılarının önlenmesi açısından yapı yüzeyine yansıtacak olan doluluk boşluk oranlarının arkitektonik okumada yaratacağı değişiklikler kaçınılmaz görünmektedir (Resim 4.26,27,28).



Resim 4.26. Darmstadt Haus, Jill Fehrenbacher [Ertuğrul, 2010].



Resim 4.27. MBF Binası [Hamzah veYeang, 2001].



Resim 4.28. Dolu –Boş oranlarının yüzeye etkisi [Ertuğrul, 2010].

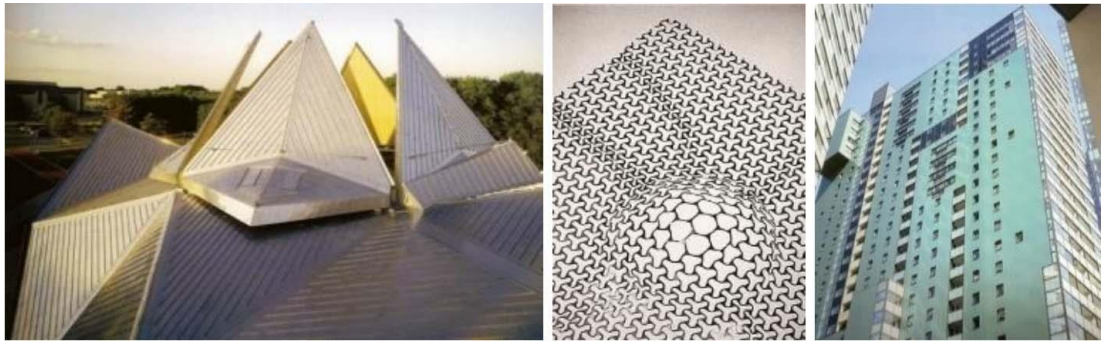
Yüzey bitirme elemanlarının yüzeye etkisi

Malzeme, enerji etkin mimarinin çevreye duyarlı yaklaşımının, “sürdürülebilirlik” yönünün tamamlayıcısı, ekolojik tasarımın merkezinde olan katılımcısıdır. Malzemenin yenilenebilmesi, geri dönüştürülebilmesi, düşük enerji tüketmesi, toksit olmaması, kendini onarması, değişime yatkın olması gibi özellikler ekolojik mimari tasarımların malzemeye dayalı tasarım boyutunu oluşturmaktadır. Yeni teknolojilerin olanaklarından yararlanılarak üretilen ekolojik malzemeler; güneş, rüzgar enerjisini, gün ışığını kullanma potansiyeline sahip olmaları nedeniyle, yer aldığı tasarımların da doğayla bütünleşmesini sağlamaktadır. [Gezer 2012].

Günümüzde yeni malzemelerle ve teknolojileriyle yapıda yeni ekosistemler yaratmak ekolojik mimaride “doğal olanın” dışında gelişen bir strateji olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojisi yüksek, çevreci özelliklerle donatılan malzeme sadece çevreye uyum sağlamakla kalmayıp, kendini çevre koşullarına göre değiştirebilen, yanıt veren, enerji gereksinimini azaltan, doğal enerji sistemlerini kullanan, çevreyi kirletmeyen özellikleriyle ekolojik mimarinin, malzeme teknolojisiyle donatılmış grubunu oluşturmaktadır [Gezer 2012].

Yaşayan mimarinin akıllanma sürecine en büyük katkı akıllı malzemeden gelmektedir. Akıllı malzemeler, doğanın kendini yenileme yeteneği yönündeki araştırmaların bir ürünü olarak ortaya çıkmış, enerji kaynaklarına ve ham maddelere duyulan gereksinim ve malzemeden daha fazla otomasyon isteği sonucunda güncelleşmiştir. Günümüz tasarımlarında eski çağlardan beri bina yapımında geçerli olan “yapının ortam şartlarıyla mücadele etme” özelliği yerine “yapının ortam şartlarına uyum gösterebilen ve çevresel uyarılara cevap verebilen” özellikte olması istenmektedir. Bu donanımla geliştirilen akıllı malzeme; kimyasal ve/veya fiziksel etkiler sonucunda, istenilen ölçüde geri dönüşümlü olarak değişebilmektedir. Bu bağlamda akıllı malzemeler, çevreden gelen uyarılara özelliklerini veya şeklini değiştirerek cevap veren, kendi içinde ve çevresindeki değişimlere tepki vererek belirli işlevleri anında ve sürekli olarak yerine getirebilen malzemelerdir [Tübitak 2004].

Işık, sıcaklık, basınç, manyetik alan ya da kimyasal bir etki sonucunda fiziksel özellikleriyle ya da kimyasal yapılarıyla değişebilen, böylece kendini güçlendiren, şekil, renk değiştiren, akışkanlık değişimine uğrayan, madde saçan, elektrik üreten, termal yayılım yapan akıllı malzemeler; yaşayan, dinamik, akıllı mimaride aklıyla yer almaktadır. Termal genişleme özelliğine sahip olanlar (thermal expansion materials-TEM, termobimetal (TB) malzemeler) mimaride hareketli mekanizmaların üretimi için, iletken, dielektrik, piezoelektrik, manyetoreolojik, elektoreolojik özellikleriyle şekil değiştiren, kendini temizleyen, havaya duyarlı “Polyreactive Mechanomembrane” (polireaktif mekanozarı) ve ışık ve sıcaklık değişiklikleriyle uyarıldığında, benzer şekilde davranış gösteren polimer malzemeler, akıllı jeller çatı ve yüzey sistemlerinde, yaşayan mimarinin yeni malzemeleri olarak kullanılmaktadır [Ritter, 2007]. Albert Wimmer, AN_Mimarları tarafından Avusturya’da tasarlanan 77 metre yükseklikteki binanın yüzeyinde olduğu gibi; Titanyumoksit içeren “hidroTECT” şeffaf kaplamalı fotokatalitik seramik malzemeli yüzeyi kendini temiz tutabildiği gibi, kaplama yüzeyinde oluşan serbest elektronları ile oksijeni aktive ederek çevre havayı da temizlemektedir (Şekil 4.29.) [Ritter, 2007]. Böylece ekolojik mimarinin de malzeme grubuna girmekte ve yapı yüzeyini etkilemektedir.

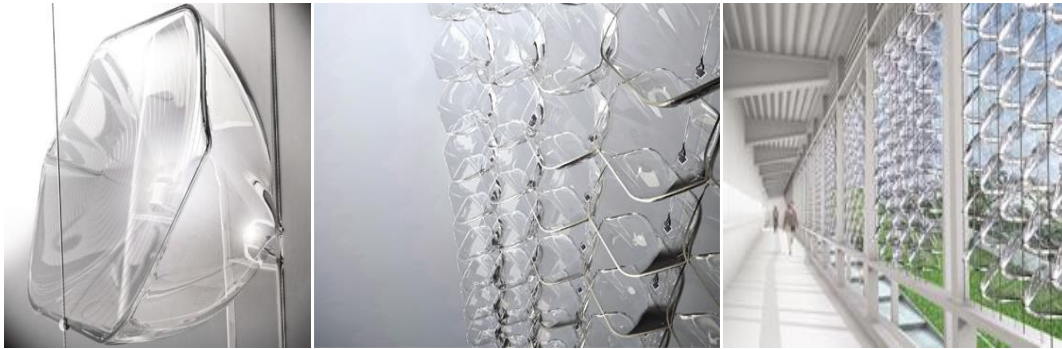


Resim 4.29. a. Akıllı malzemeler Starlight Tiyatrosu, USA, [Kronenburg,2007].
b. Şekil hafızalı malzeme, c.Kendini temizleyen yüzey [Ritter, 2007].

Günümüz teknolojisi sayesinde enerji etkin binaların şeffaf yüzeylerinde kullanılmakta olan renkli, reklektif Low-E cam tiplerine, ısı / ışık / güneş denetimini çok daha iyi yapabilen seçici yüzey kaplamalı malzemeler (ısı yansıtıcı cam türleri ve şeffaf ısı yalıtımı) eklenmiştir. Akıllı camlar olarak da tanımlanan, optik özelliklerini değiştirebilen holografik, termokromik, fotokromik ve özellikle elektrokromik

camların devreye girmesi ile çevresi ile etkileşimi, olumlu anlamda çok daha ötelere giden yüzey yaklaşımları gerçekleştirilmiştir.

Örnek olarak; dinamik güneş yüzey projesi, yüksek verimlilik almak için çok sayıda panel tasarlanması istenirken panellerin yüzeye estetik görünüm sağlamadıkları yönündeki rahatsızlığı gidermeyi amaçlamaktadır. Bu yüzey sisteminde güneş ısılarını kendi merkezlerine yönlendiren piramidal formda şeffaf camlar kullanılması planlanmaktadır. Her cam piramit merkezine yerleştirilen lenslerin güneş ışığını 500 kat yoğunlaştırarak bir pul büyüklüğündeki güneş hücresine yönlendirmesi tasarlanmıştır. Aynı zamanda şeffaf bir yüzey meydana getiren bu teknoloji ile güneş ısı ve ısısından % 60 – 80 arasında bir değerde verimlilik ile yararlanmak mümkün olmaktadır (Resim 4.30) [Guiney et al., 2008; Wang 2010].



Resim 4.30. Dinamik güneş yüzeyi [Wang, 2010].

Akıllı malzeme teknolojileri geliştirildikçe mimari tasarımlar da bu malzemeler doğrultusunda yeniden düzenlenmektedir. Malzeme biliminin doğa bilimleriyle olan işbirliği, doğanın yaşayan, yenilenebilir özelliğinin günün teknolojik olanaklarıyla yeniden gözden geçirilmesi, akıllı malzemelerin sayılarını ve işlevlerini artırırken, yaşayan mimaride bu malzemelerin kullanımı yapının çevreye uyum sağlayabilme potansiyellerini de artırmaktadır [Gezer, 2008].

Yüzeye yansıyan arkitektonik unsurların bir diğeri ise, bileşenlerdeki gelişimdir. Çok katmanlı yüzey bileşenlerin her biri, teknolojiye paralel gelişim çizgisi göstermekte

ve bireysel anlamda akıllı bileşene/malzemeye dönüşmektedir. Kabukta kullanılan (iç yüzeyde/arasında/dış yüzeyde) sabit ya da günümüzdeki teknoloji ile hareket edebilen panel, stor, jaluzi, güneş kırıcı, saçak, ışık rafı (light shelf) gibi güneş kontrol elemanlarından ve onlardan daha etkin yararlanmaya yönelik olarak, renk, doku, biçim, boyut ve hareket niteliklerinin geliştirilmesi ile oluşan değişimler yüzeye yansımaktadır [Erkekel, 2006].

Dış tarafta yer alan güneş kontrol elemanları

Güneş kontrol elemanlarının yüzeyin arkitektöniğinde oluşturduğu üç farklı durumundan birincisi; güneş kontrol elemanlarının dış tarafta olmasıdır. Dış tarafta yer alan güneş kontrol elemanlarının avantajı, elemandan ortaya çıkan ısınn yapı dışında kalmasıdır. Avantajının yanında, güneş kontrol elemanları dışta yer alan yüzeylerde bir dezavantaj, bu elemanların iklim etkilerine açık olmasıdır. Bu da temizlik ve bakım maliyetlerinde artışa neden olabilmektedir. Güneş kontrol elemanları sabit veya hareketli olabilmektedir [Compagno, 2002]. Resim (4.31, 4.33)



Resim 4.31. a. Hongkong ve Shanghai Bankası yüzey sistemi, b. TAD büro binasının yüzeyi [Gür, 2007].

Singapur'da bulunan Esplanade Kültür Merkezi (Resim 4.32) örneğinde yüzey ve çatı komple bir yüzey şeklinde tasarlanmış ve tüm yüzey rüzgara göre en uygun

açının seçilmesiyle sivri uçlu güneş kırıcılar ile kaplanmıştır. Güneş kırıcılar bu örnekte kullanılmış olan sivri formları sayesinde bina içi enerji korunumu sağladıkları gibi aynı zamanda kubbenin altında serin bir hava akımı yaratmakta ve maksimum görüş açısı sağlamaktadır [Sevinç, 2006].



Resim 4.32. Esplanade Kültür Merkezi'nde kullanılan güneş kırıcılar [Sevinç, 2006].



Resim 4.33. King Fahad Ulusal Kütüphanesi, Riad [Bauer vd., 2007].

Entegre güneş kontrol elemanları

Cam ünite içine entegre edilmiş güneş kontrol elemanlarının kullanımı çok yaygın değildir. Temizlik maliyetinin az olmasına karşın bakım maliyeti -özellikle elektrikli motor iki camın arasında yer alıyorsa- fazla olabilmektedir. Bunun bir alternatifi, cam ünite dışından manyetik olarak kontrol edilebilen sistemlerdir [Compagno, 2002].

Fransa'da uluslararası bir okulda kullanılmış olan entegre güneş kontrol elemanı, cam ünite içindeki boşluğa yerleştirilmiş delikli ve sabit alüminyum lamellerden oluşmuştur (Resim 4.34).



Resim 4.34. Cam ünitenin ara boşluğunda yer alan delikli, sabit alüminyum lamelli entegre güneş kontrol elemanları [Gür, 2007].

Entegre güneş kontrollerinin kullanıldığı bir diğer yapı örneği ise Paris'te bulunan Arap Enstitüsü'dür. Yapının güney yüzeyinde 27000 diyafram mekanizmasından oluşan ayarlanabilir güneş kontrol elemanları geliştirilmiştir. Gün ışığı geçişini düzenleyen diyaframlar bir elektro-pnömatik mekanizma sayesinde açılıp kapanmaktadır. Diyaframlar, dış tarafta yer alan çift cam ünite ile iç taraftaki tek cam arasında konumlanmıştır.



Resim 4.35. Paris Arap Enstitüsü yüzey diyafram mekanizmaları [Compagno, 2002].

İç Tarafıta Yer Alan Güneş Kontrol Elemanları

Güneş kontrol elemanlarının iç tarafta yer aldığı çözümlerin etkinliği azdır, çünkü güneşin ısıttığı elemanların yaydığı ısı iç ortamda kalmaktadır. Temizlik ve bakımları önceki iki gruba göre daha kolaydır. Bu gruptaki elemanlar tekstil malzemeden üretilen jaluzi, stor gibi elemanlardır [Compagno, 2002]. Paris'teki büro binasında güneş kontrolü iç ortamda yer alan farklı elemanlardan yararlanılarak sağlanmıştır. Resim 4.36'da bu yapıya ait yüzey sistemi görülebilmektedir.



Resim 4.36. Güneş kontrolünün iç taraftan; yatay lameller, açık kablo yolları ve havalandırma kanalları ile sağlanması [Gür, 2007].

Bioklimatik yüzey tasarımının (düşey bahçe) yüzeye etkisi

Yüzeyin arkitektoniğine yansıyan unsurların bir diğeri ise iklimsel veriler paralelinde gelişen bioklimatik yüzey tasarımıdır. Kabuğun iç ortam ısıl dengesini olumlu anlamda desteklemesine yönelik yapılan çalışmalar, doğal havalandırma, yalıtım, güneş kontrol elemanlarının yönle göre optimum değerlerini, biçimlerini ve etkinliklerini ortaya çıkarmıştır. Özellikle düşey bitkilendirme, tüm bioklimatik yararlarının yanı sıra, yüzeyde farklı bir imaj yaratmaktadır. Bitkilendirmede çevre dokuda var olan yeşil örtüden yararlanma, bakım ve temizliği kolay ve dayanıklı bitki örtüsünün tercih edildiği bilinmektedir. Düşey bitkilendirme, serinletme, organik inorganik ortam arasındaki denge, gürültü yutucu, iç ortam hava kalitesini yükseltici vb. pek çok katkısının yanında görsel olarak da kendi dilini oluşturmaktadır (Resim 4.37) [Bilgin, 2001].



Resim 4.37. Farklı düşey bahçe uygulamaları. a. Ex ducati Ofis, İtalya [Lambertini, 2007].b. Editt Kulesi [Hamzah ve Yeang,2001].c. Semender Ev [Tasarım, 2007].

Birden fazla kabuklu yüzey sistemlerinin yüzeye etkisi

Yüzeyde enerji etkin tasarım kriterleri çerçevesinde katmanlaşma, yani birden fazla yüzey ile dış zarfın çözümü, doğal kaynaklardan yararlanmayı hedefleyen enerji

merkezli yaklaşımlar ile beraber uygulanmaya başlamış ve yüzey biçimlenişini etkilemiştir. Çift kabuklu yüzey terimi yapının ana yüzeyi önünde bir cam kabuk düzenlemesini tanımlamaktadır. Bu yüzey sistemi ile ilgili değişik tipler oluşturulmuştur. Bu tiplerin seçimi bina yüksekliği, yüzey genişliği yanı sıra; gürültü denetimi, güneşten ısı kazancı beklentisi, doğal havalandırma gereksinimi ve boyutları gibi faktörler doğrultusunda belirlenmektedir. Kışın, iki kabuk arasındaki boşluk, ısıl tampon bölge oluşturarak ısı kayıplarını azaltmakta ve güneş radyasyonundan pasif ısı kazanımına imkan vermektedir. Tampon bölge konsepti büyük ölçekli projelere de uygulanabilmekte; kış bahçesi, atrium veya birkaç yapının bir araya gelmesi ile bir “iklim holü” oluşturulabilmektedir [Gür, 2007]. Cam katmanları arasında mevsime göre sıcak yada soğuk hava dolaştırılması veya kabuk içinde periferik hava perdeleri oluşturulması ile kabuğa ısı transferini sınırlayıcı ve iç konforu destekleyici fonksiyon yüklenmiştir. Güneş radyasyonunun fazla olduğu durumlarda aşırı ısınmaya karşı ara boşlukta iyi havalandırma yapılmalıdır. Havalandırmanın etkinliği boşluk genişliğine ve dış kabuktaki havalandırma açıklıklarının boyutuna, dış ortam ve ara boşluk arasındaki hava değişimi ise; yüzey üzerindeki hava basınç şartlarına, baca etkisine ve açıklıkların hava boşaltım katsayısına bağlıdır [Compagno, 2002]. Bu delikler ya her zaman açık (pasif sistemler), ya da el veya makine ile açılabilir nitelikte (aktif sistemler) olabilmektedir. Yangın ve gürültü korunumu konusundaki düzenlemeler de çift kabuklu yüzeylerin tasarımında önemli kriterlerdendir. Yapının yüzeyinde arkitektonik etki yaratan çift kabuklu yüzey sistemlerine ek olarak katmanlar arasında/üzerinde kullanılan elemanlar (jalüzi, güneş kırıcılar, storlar, ara boşlukta hava akımını kuvvetlendiren mekanizmalar, fotovoltailer vb.) yer alabilmektedir. Güneş kontrol elemanları bu iki kabuk arasında iklim etkilerinden korunaklı şekilde yer almaktadır. Yazın ısınan güneş kontrol elemanları tekrar ısıtım yapmakta ve ara boşlukta doğal baca etkisinde yükselen sıcak hava ile fazla ısıyı uzaklaştırılmasını sağlamaktadır. Çift kabuklu cam yüzeylerin bir diğer avantajı etkili ses yalıtımı sağlamasıdır [Gür, 2007]. Çift kabuk sistemlerinde dış kabuk; bina yüksekliğince sürekli veya her kat hizasında kesilecek şekilde süreksiz olabilmekte; dış mekan havasının, içteki ve dıştaki kabuk arasında yer alan boşlukta dolaşımına izin verilmektedir. Bu durumda, bina doğal yolla serinletilmektedir [Kaneke, 1999]. Bu

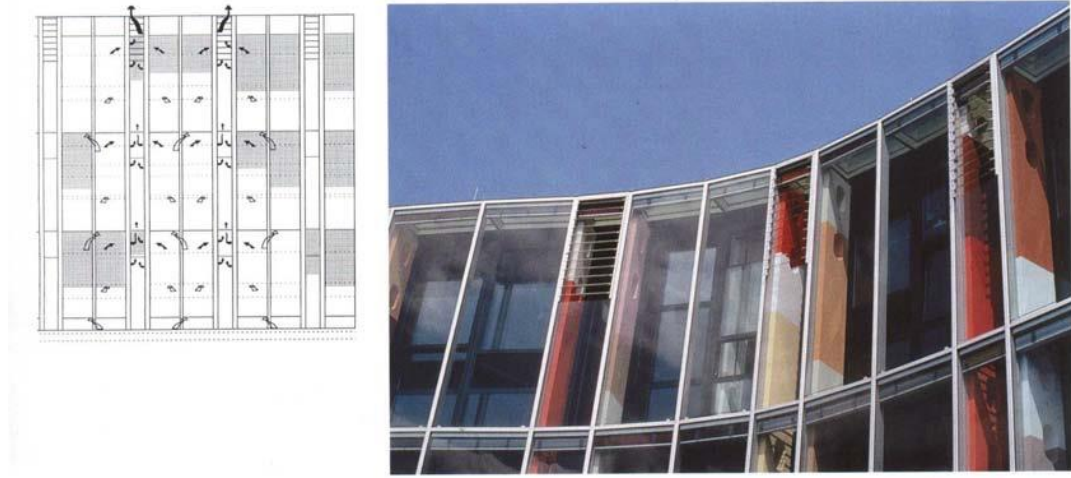
sayede yüksek katlı ofis binalarında açılabilir pencerelerle doğal havalandırma yapılabilmekte, iki kabuk arasındaki boşluğa bilgisayar ya da elle kumanda edilebilen jalüziler yerleştirilerek yazın güneş ışınından korunabilmektedir. Örneğin (Resim 4.38,4.39, 4.40, 4.41).



Resim 4.38. Duesseldorf City Gate , çift kabuklu yüzey [Bauer vd., 2007].



Resim 4.39. Sekisui Ofis Kulesi, Tokyo, çift kabuklu yüzey [Bauer vd., 2007].



Resim 4.40. Photonics Center, Berlin, Bir şaft tipi çift kabuklu yüzeyde, kullanılmış havanın şafta girerek bunun içinden yükselmesi sonucunda üst kısımdan dış ortama atılması [Gür, 2007].



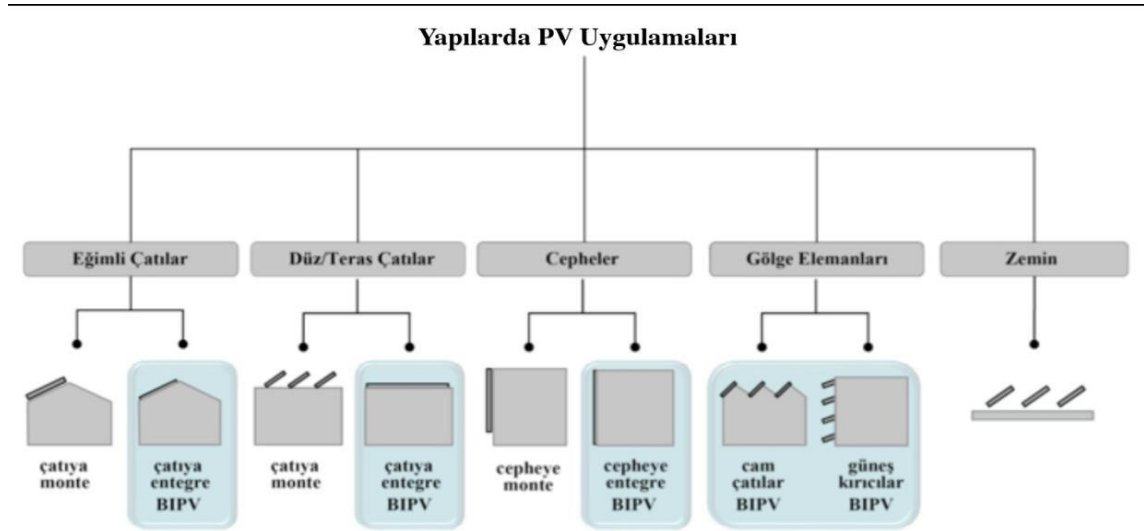
Resim 4.41. GSW Binası, Berlin, Doğal baca etkisi ile batı yüzeyindeki boşlukta yükselen sıcak hava alçak basınç yaratarak doğu yüzeyinden temiz havanın içeri çekilmesini sağlıyor [Gür, 2007].

Fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi

Enerji etkin binaların yüzeyinde arkitektonik okumayı etkileyen bir diğer eleman ise fotovoltaik panellerdir. Güneş enerjisi teknolojilerinin yükselişi ile yaygınlaşmaya başlayan fotovoltaik paneller ilk başlarda yapıdan bağımsız enerji kaynakları olarak

kullanılmaktaydılar. Günümüzde farklı estetik biçimlerde üretilebilen bu aktif sistem elemanlarının yapılarla bütünleşik hale gelerek onların yüzeyinin birer parçası haline geldiği birçok örneğe rastlamak mümkündür. Yakıt pilleri ve fotovoltaiğin eklenmesi ile de sadece dönüşen değil dönüştüren yüzey sistemleri doğmuştur [Çelebi, 2002].

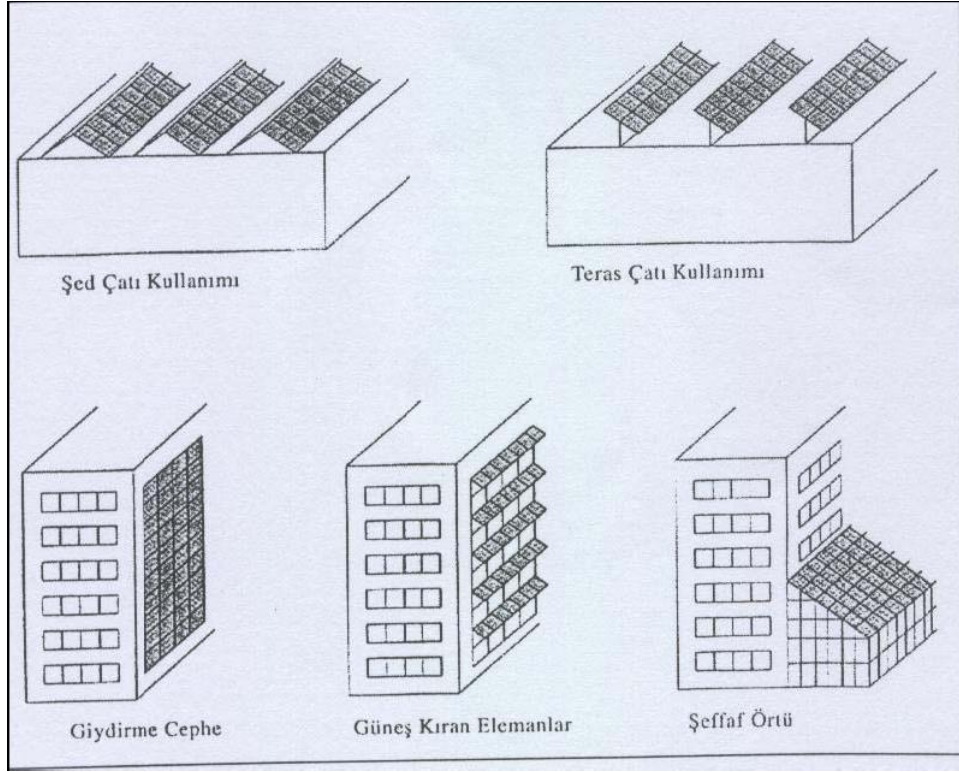
PV modüller güneş, yağmur ve her türlü dış ortam şartlarında kullanılabilir. Yapılarda da kullanılan bu hücreler, güneşten maksimum faydalanabilen bina yüzeyine doğrudan entegre edilebilir; cam yüzeyler, hareketli parçalar üzerine yatayda veya düşeyde aşıke edilebilir. Bu hareketli parçalar güneşten optimum faydalanabilmek için gün ışığına göre yön değıştirebilmektedir. (Şekil 4.15)



Şekil 4.15. PV'lerin yapılarda kullanım çeşitleri [Demir, 2011].

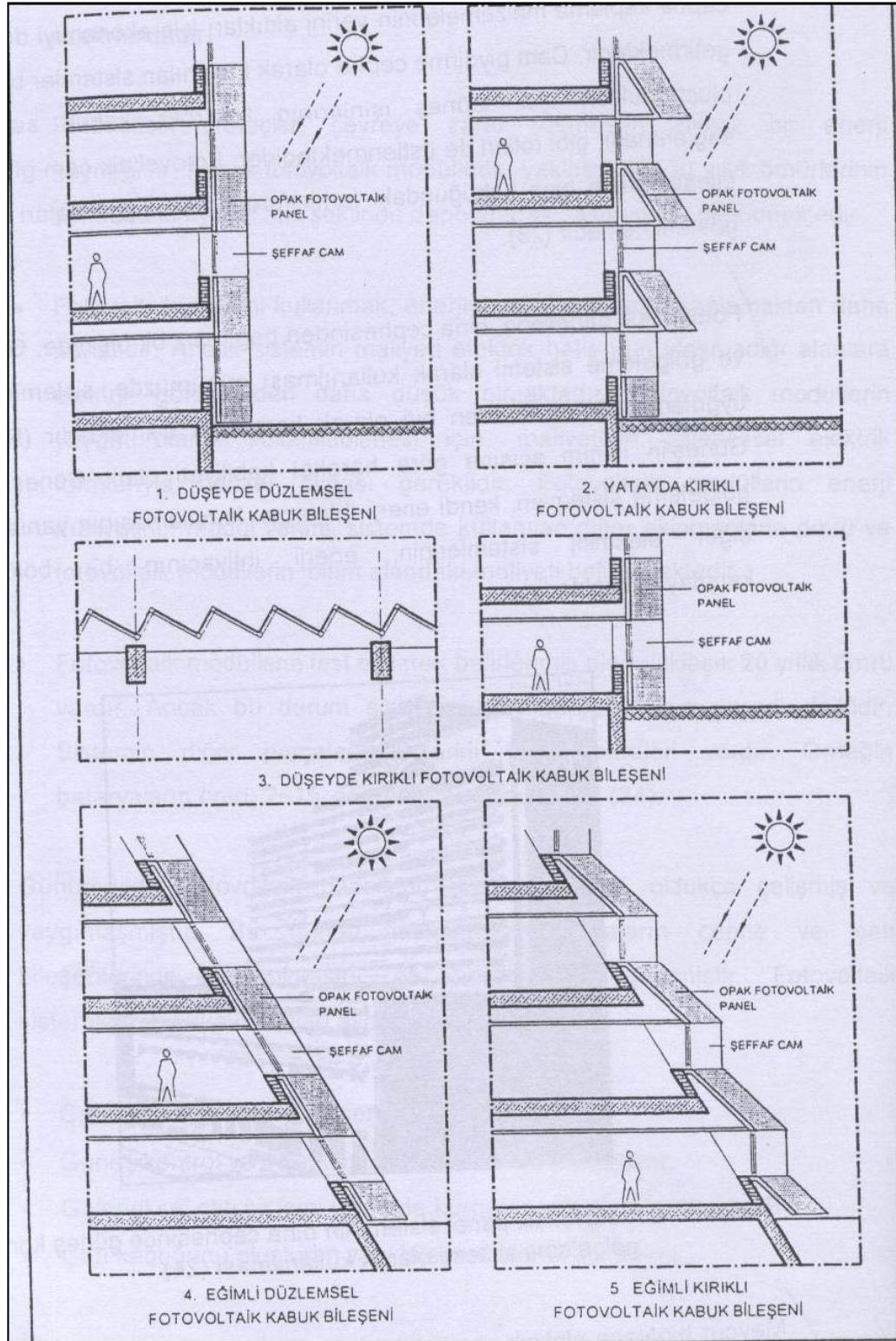
PV panellerin kabuğun sistem bileşeni olduğu durumlarda yönelme ve biçimlenme, yapı kabuğunda taşıyıcı konstrüksiyonun tasarımı, PV türleri (geçirgen veya opak), dolu-boş alanların oranları ve uygun detaylandırma (panel-panel ve panel-taşıyıcı eleman birleşim noktaları) yapı içinde oluşturulması gereken görsel, işitsel ve ısısal konfor için doğru seçilmelidir. PV paneller bina kabuğunu doğrudan oluşturabildiği gibi, dış ve iç ortam arasında yer alarak gerekli işlevi üstlenen geleneksel kabuğa aşike olarak da tasarlanabilir. Kabuğa aşike olarak kullanılan PV panelleri elektrik

üretici olmasının yanı sıra mevcut kabukta yağmur perdesi veya güneş kırıcı olarak da kullanılabilir (Şekil 4.16)



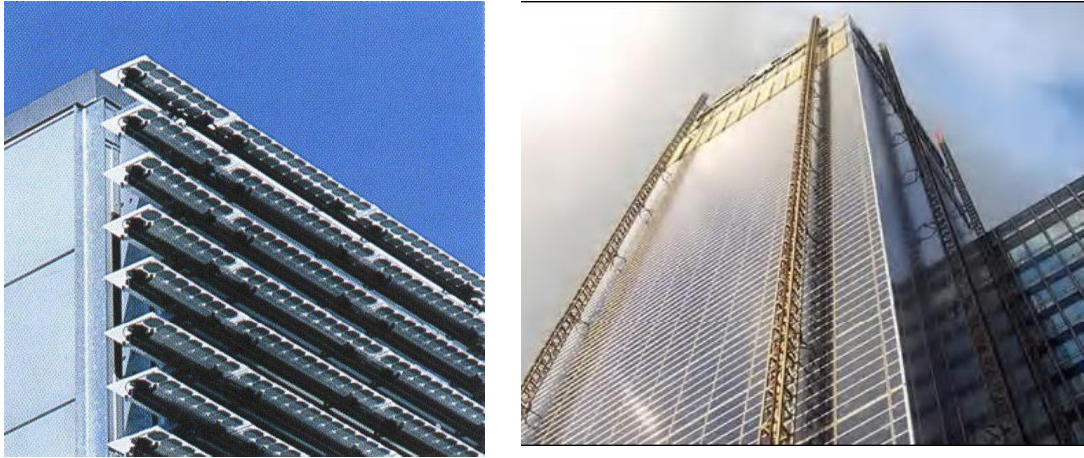
Şekil 4.16. Fotovoltaik (PV) panellerin yapılar da kullanımı [Çetin, 2002].

PV panellerin doğrudan bina düşey kabuğunu oluşturduğu uygulamalarda, biçimsel olarak düşey düzlemsel, eğimli düzlemsel, yatayda ve düşeyde kırıklı ve eğimli kırıklı olmak üzere beş ayrı şekilde bina yüzeyini biçimlendirmiştir (Şekil 4.17) [Çelebi, 1999].



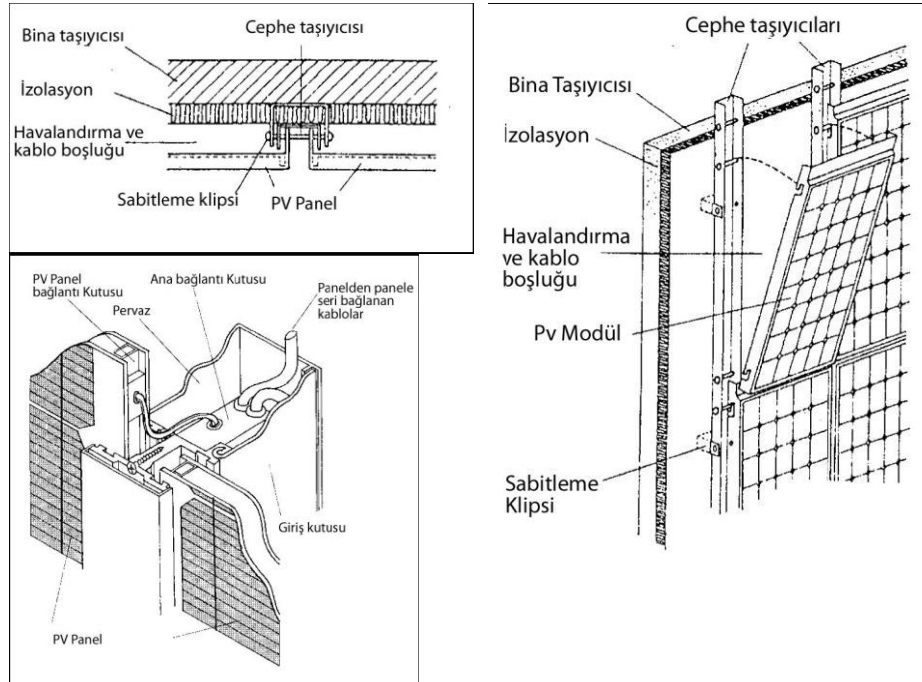
Şekil 4.17. Fotovoltaik (PV) cam giydirme yüzeylerin uygulanma şekilleri [Çelebi vd., 1999].

PV paneller ile bina kabuğunun oluşturulması sürecinde tasarımı etkileyen önemli kriterler güneş ışınlarının yüzeye geliş açıları, binanın yerleşim yönü ve binanın biçimsel özelliklerine uygun entegrasyonu sağlayacak kararlardır. Kuzey yarım kürede güneş kış aylarında yeryüzüne daha yakındır ve daha eğiktir. Bu nedenle, düşey yüzey, kış günlerinde güneş ışınlamından daha fazla kazanç sağlamaktadır. PV panellerin kullanıldığı yerde etkili olabilmesi için, maksimum güneş ışınlamını alacak biçimde yerel enleme uygun bir açı ile güneşe doğru yönlendirilmesi gerekmektedir. Bu nedenle PV, 1990'lı yıllara gelinceye dek maksimum ışınlamdan yararlanmak üzere bina yatay kabuğunda (çatıda) kullanılmıştır. Ancak 1990'lı yılların ilk yarısında yapılan araştırmalar, panellerin aşırı ısınması durumunda performansında önemli kayıplar olduğunu, dolayısıyla daha az elektrik üretebildiğini göstermiştir [Şimşek, 2001]. Ancak gelişen teknoloji ile birlikte fotovoltaik hücreler güneşin hareketini izleyen yüzeye entegre edilebilmektedir (Resim 4.42).



Resim 4.42. a. Fotovoltaik hücrelerin entegre edildiği hareketli cam lamellerin güneşin hareketini izlediği bir yüzey sistemi, Winterthur, İsviçre
b. Cıs Kulesi Fotovoltaik kaplı yüzeyi [Şimşek, 2001].

Yapıda kullanılacak PV uygulama detayları, yapı ve panelden beklenen performans karşılanacak şekilde çözülmelidir. Çatı ve cephede kullanılabilen pvler mevcut taşıyıcıya apliedilebildiği gibi, kendi taşıyıcısına da apliedilmektedir. Yüzeyde kullanılan paneller çerçeveli ya da çerçevesiz uygulanabilmektedir. Suya maruz kalacak bölgelerde, su yalıtım önlemleri alınması gereklidir (Şekil 4.18).



Şekil 4.18.Yüzeylerde PV uygulaması [Thomas, 2003].

4.2.3. Tektonik unsurların yüzeye etkisi

Taşıyıcı sistemin yüzeye etkisi

Taşıyıcı Sistemin Açık Görünümü (Tektonik İfade)

Binalarda taşıyıcı sistemin açıkça görünmesi durumudur. Bu sistem bir ifade aracı olarak yapılmakta ve biçime yansımaktadır.



Resim 4.43. Taşıyıcı sistemin açık görüldüğü yapılar, a. Lloyd's of London [Uçan 2008], b. Hearst Tower [Höweler, 2003] c. Hong Kong Bank [Erkekel, 2006]

Taşıyıcı Sistemin Görünmemesi Durumu (Atekonik İfade)

Bu tür ifadeye sahip yüzeylerde taşıyıcı sistem, ikincil ve üçüncül strüktürel elemanlar ve kaplama malzemeleriyle hibrit sistemler ile tamamen kaplanarak görünmemektedir.



Resim 4.44. Strüktürel sistemin görünmediği yapılar, [Uçan 2008]. a. Sedus Stoll Binası, b. Selfridges Mağazası

Taşıyıcı Sistemin Örtülü, Gizli Görüntüsü

Bu tür ifadeye sahip yüzeylerde yapı kabuğu taşıyıcı sistemi kaplama, cam vb. fotovoltaiik paneller vb. ile örtmektedir.



Resim 4.45. Taşıyıcı sistemin örtülü, gizli görüldüğü yapılar [Gür, 2007].a. Arap Enstitü Binası, b.Victoria Ensemble Binası.

5. ENERJİ ETKİN BİNALARDA ARKİTEKTONİK KURGUYA ETKİ EDEN UNSURLARIN ÖRNEKLER ÜZERİNDEN İNCELENMESİ

Bu tez kapsamında, çevre ile uyumlu, ekolojik tasarım ilkelerini, iklimsel koşulları dikkate alan minimum enerji tüketimi ile maksimum etkinliği sağlamayı hedefleyen enerji etkin yüksek binalar seçilmiştir. Özellikle enerji etkin yüksek binalar monolitik olmaktan uzaklaşmış, binaların enerji etkin olmalarıyla ilgili yapılan müdahaleler ile ortaya çıkan strüktür düzeni ve konstrüksiyon yöntemlerindeki yenilik, dış çevre ile fiziksel bütünleşme kurabilmek için yapının form ve yüzeyinde oluşan çeşitlilik, arkitektonik ifadeyi değiştirmiştir. Analizi yapılan binalar farklı yapı yapma durumuna en az birer örnek teşkil edebilecek yüksek binalar arasından seçilmiştir.

5.1. Swiss Re Tower

Mimarı Norman Foster olan, 1997 tarihinde başlanıp 2004 yılında tamamlanan ofis yapısı, Swiss Re Londra Merkez Binası'nı tez kapsamında ulaştığımız arkitektonik okuma biçimine göre inceleyeceğiz. Londra'nın "ilk enerji etkin gökdeleni" olan bu yapıda mimari, teknolojik ve sosyal açılardan farklı bir yaklaşımla tasarlanmış, kullanıcılar ve ziyaretçiler için sağlıklı ve konforlu mekânlar yaratılmaya çalışılmıştır (Resim 5.1).



Resim 5.1. Swiss Re Tower [Foster, 2004].

Bu proje kavram olarak, ilk kez 1970'lerin başlarında Buckminster Fuller'in Climate office binasının tasarımında araştırdığı fikirleri geliştirmiştir. Proje, kendi mikro iklim ortamına sahip bir yapı oluşturmak için büroların camdan yapılmış, kendi başına ayakta durabilen bir dış kaplama ile sarmalanmasını öngörmekteyken o dönemde böylesine karmaşık ve çift kabuk bir geometriyi inşa etme imkanları yetersiz kalmıştır. Otuz yıl içinde gelişen sayısal teknoloji, bu kule gibi binaları tasarlamayı ve inşa etmeyi, olanaklı kılmıştır [Anonim, 2004].

Bina aynı boyutlarda bir kulenin harcayacağını yarısı kadar enerji harcamaktadır. İki cam kabuk içine gizlenmiş üçgensel ızgara sisteminin oluşturduğu çelik bir strüktür ve kolonların bölmediği esnek ofis mekanlarından oluşturulmuştur. Katları kesen helezonik atriumuyla dairesel plan, havalandırma yükünü azaltarak enerji kullanımını en aza indirmek için tasarlanmıştır [Williams, 2002].

Önerilen okuma biçimine göre bina formuna ve yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar teknolojik, skenografik ve tektonik olarak incelenmiştir.

5.1.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların forma etkisi

Formun arkitektonik yapısının etkileyen teknolojik unsurlar olarak bilgi teknolojilerinin etkisi görülmektedir.

Bilgi teknolojilerinin forma etkisi

Bilgi teknolojisindeki gelişmelere bağlı olarak gelişmiş bilgisayar yazılım ve donanımları aerodinamik formun biçimlenmesine olanak sağlamıştır. Bu sayede doğal aydınlatma olanağı artırılırken ısı kayıplarının ve güneş ısı kazancının azaltılması yönündeki istekler sağlanmıştır.

Yüzeyin değişen eğrisel yüzeyine bağlı olarak değişen eğim açısı nedeniyle birbirini tekrar eden, prefabrike eleman/bileşenler yerine farklı boyut ve geometrideki panellerden oluşan bir modül düzenine sahiptir. Her bir yüzey paneli, geleneksel çizim teknikleri yerine parametrik modelleme teknikleri yardımıyla belirlenmiştir. Karmaşık kıvrımlı biçimleri tasarlamak için uçak ve otomotiv sanayilerinde geliştirilen parametrik modelleme yöntemi, ilk kez bir binanın tasarımında çok büyük rol oynamıştır. Bu yöntemle yapının kıvrımlı yüzeyleri düz paneller durumuna indirgenmiş ve böylece çok karmaşık geometrik biçimlere sahip yapı ve yapı birimleri yalınlaştırılmış, ekonomik ve verimli bir yapım sürecini sağlamıştır (Resim 5.2).



Resim 5.2. Swiss Re Tower, yüzey panelleri [Erkekel, 2006].

Skenografik unsurların forma etkisi

Formun arkitektonik yapısına yansıyan skenografik unsurlar olarak yüzey alanı ve hacim oranlarının ve yerin yapı formuna etkisi incelenmiştir.

Yüzey alanı ve hacim oranlarının forma etkisi

40 katlı Swiss-Re Binası “minimum kaynak kullanarak maksimum etki yaratmak” için tasarlanmış, konik bir biçime ve ızgara yüzey tasarımına sahiptir. Konik biçimli binanın çapı zeminden 17. kata kadar genişletilmiş, daha sonra daraltılmıştır. Bu biçim arsanın getirdiği zorlayıcı koşullara karşılık vermiştir. Binanın eşdeğer

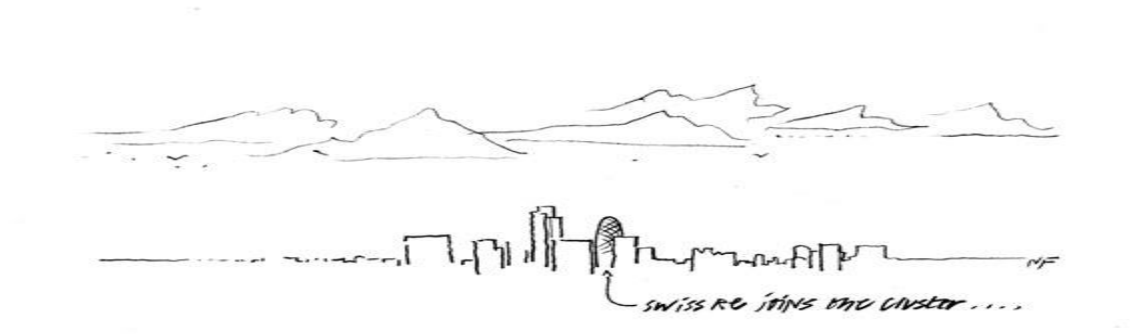
kullanım yüzölçümündeki dikdörtgen bloklara göre ısı kaybı azaltılmıştır. Profilinin tabana doğru incilmesi şeffaflığı ve zemin düzeyinde gün ışığını arttırmıştır. Ortalardaki katlar bürolar için yeterli geniş mekanı sağlamış ve bina bitiminin eğrisel formu aşırı gökyüzü yansımalarını en aza indirmiştir (Resim 5.3) [Gregory, 2003].



Resim 5.3. Swiss Re Tower, yüzey alanı ve hacim oranları [Erkekel, 2006][Foster, 2004].

“YER”in yapı formuna etkisi

Binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özellikleri bina tasarımı etkilemiştir (Şekil 5.1). Yapılaşmanın yoğun olduğu bu bölgede bina arsanın bütününe kaplayacak şekilde inşa edilseydi çevresindeki sokaklar çok dar olacaktı. Oysa binanın daralarak zemin katta alan kazanması ile giriş düzeyinde kazanılan mekan halka açık bir düzenlemeyle çevre ortamının gelişimine katkıda bulunmuştur. (Resim 5.4). Yapı formu, içinde bulunduğu yoğun yapılaşmış bölge içerisinde gün ışığından maksimum kazanç sağlamak için daralıp genişlemiş ve doğal havalandırmadan maksimum faydalanmaya, bulunduğu bölgeye uyum sağlamaya çabalamıştır.



Şekil 5.1. Swiss Re Tower, şehir içerisindeki silueti [Foster, 2004].



Resim 5.4. Swiss Re Tower, bina zemin ilişkisi [İnternet:“Swiss Re Tower”].

Tektonik unsurların forma etkisi

Tektonik unsurlar olarak, bioklimatik tasarımın, aerodinamik tasarımın ve pasif sistemlerin forma etkisi incelenmiştir.

Bioklimatik tasarımın forma etkisi

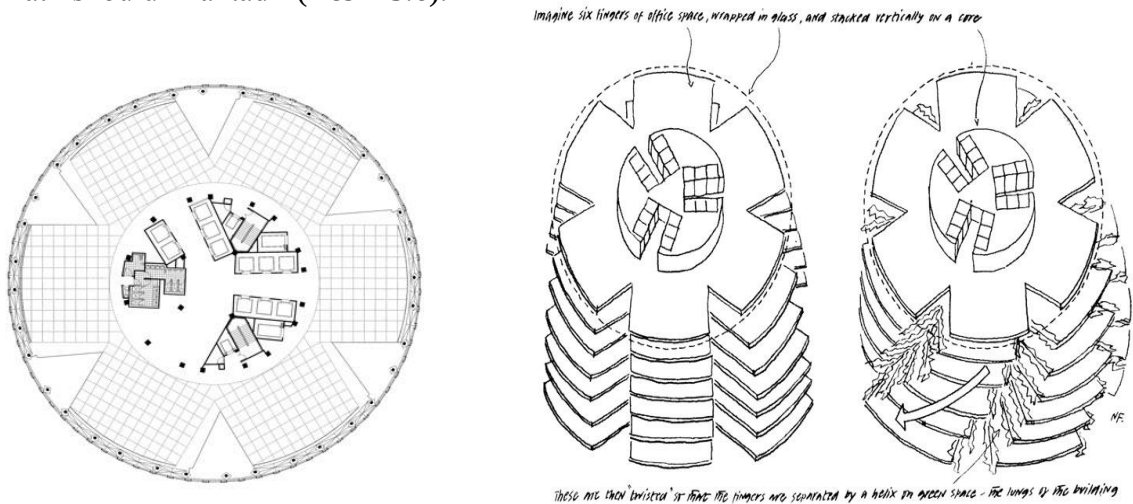
İklim verileri enerji etkin bina tasarımını önemli ölçüde etkilemektedir. Semper ve Frampton'un bahsettiği yer iklim özellikleri günümüzde biyoiklimsel olarak tanımlanmaktadır. Dış iklim koşullarına göre yapılan tasarımlar bina arkitektoniğini doğrudan etkileyebilmektedir. Londra'nın ılımlı nemli ikliminde temel gereksinim ısıtma gerektiren dönemlerde güneşten maksimum yarar sağlamak ve rüzgardan korunmak; sıcak dönemlerde ise güneş kontrolü sağlamak ve rüzgardan yararlanmaktır. Bina gün ışığından yoğun faydalanabilmek ve rüzgardan korunmak, gerektiğinde doğal havalandırma sağlamak için formunu iklime uygun bir şekilde biçimlendirmiştir. Silindirik formu ile her yöne cephesi mevcuttur ve belli bir yönelme ayrımı yoktur.

Binanın çatı formu da bioklimatik tasarım çerçevesinde binanın arkitektoniğini değiştiren bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Bina bitiminde konik üçgenin üzeri, ılıman nemli iklim bölgesi koşullarına uygun bir biçimde kenarları cam giydirme panelleri ile kaplı ve eğrisel cam bir kubbe ile örtülüdür. Bu biçim, maketler üzerinde akışkanlar dinamiği kullanılarak yapılan rüzgar testleri ile belirlenen ve gün ışığının bina içlerine ve en alt katlara kadar ulaşmasını sağlayan en uygun biçimdir. Binanın bu aerodinamik biçimi, yüzeye etki eden rüzgar yüklerini azaltacak ve yüzeydeki açıklıklarla doğal havalandırma yapılabilmesini sağlayacak basınç farklılıklarına imkan verecek şekilde tasarlanmıştır (Resim 5.5).

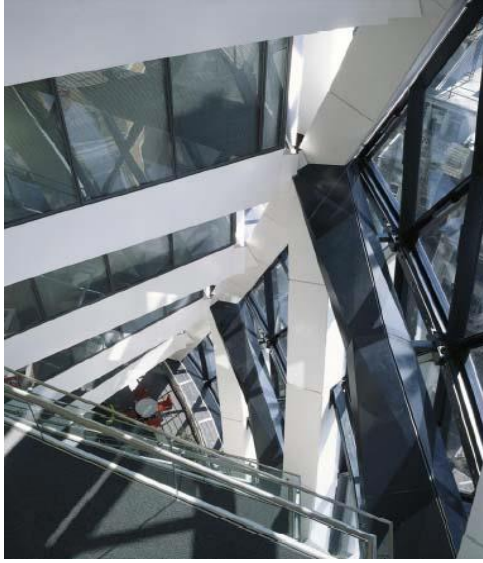


Resim 5.5. Swiss Re Tower, bioklimatik tasarım çerçevesinde şekillenen çatı formu [Foster, 2004].

Özellikle bioklimatik tasarım ilkeleri çerçevesinde görülen kütsel eklemeler çıkarmalara bu binada rastlamak mümkündür. Her katta düzenlenen 6 adet boşluk, bina boyunca spiral formu atriumlar ve tüm bina için doğal bir havalandırma sistemi oluşturmaktadır. (Şekil 5.2) Buralarda düzenlenen kış bahçeleri sosyal buluşma, rekreasyon, toplantı ve dinlenme alanları olarak kullanılmaktadır. Bu atriumlar yaz aylarında bina içindeki sıcak havayı baca etkisiyle yukarı yönlendirerek dışarı atmakta, kış aylarında ise sera etkisi oluşturarak ısıtma yükünü azaltmaktadır. Bunların yanı sıra çalışma mekânlarına doğal ışık sağlaması açısından da önemli katkısı bulunmaktadır (Resim5.6).



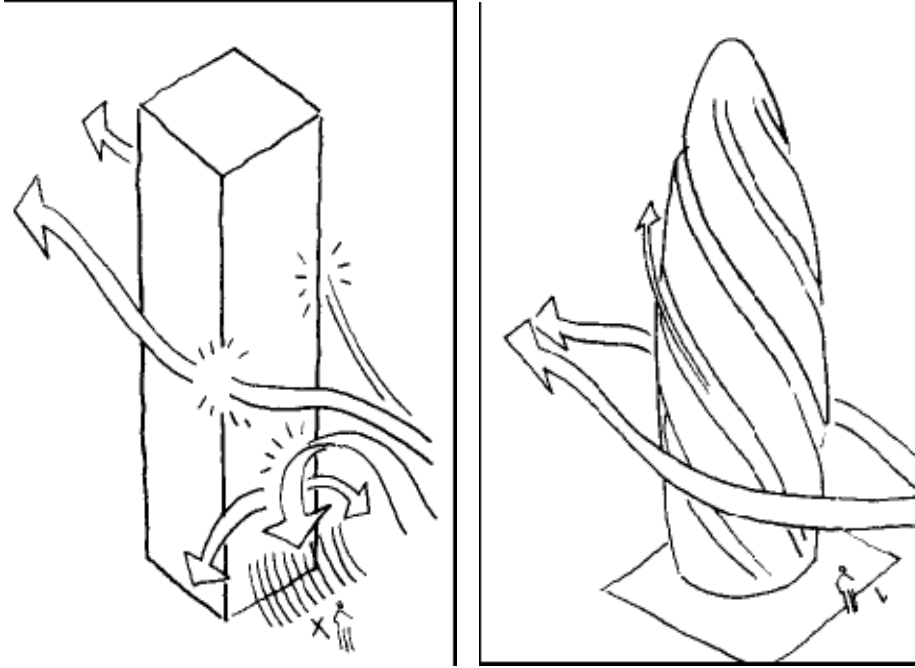
Şekil 5.2. Swiss Re Tower, plan ve spiral formu artiumlar [Foster, 2004].



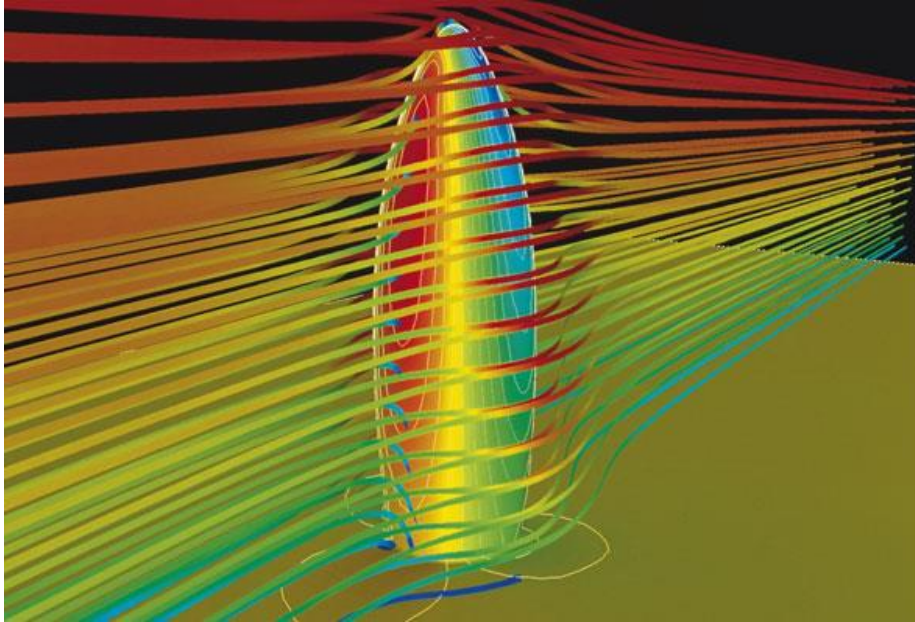
Resim 5.6. Swiss Re Tower, spiral boşluk [Foster, 2004].

Aerodinamik tasarımın forma etkisi

Konik biçimli binanın çapı zeminden 17. Kata kadar genişlemekte, daha sonra daralmaktadır. Merkeze doğru genişleyen aerodinamik yapısı, rüzgarı binanın yüzeyi çevresinde dönmeye yönelterek yapı ve kaplama üzerindeki rüzgar baskısını azaltmakta (Şekil 5.3), ortaya çıkan basınç farkları sayesinde doğal havalandırma yapılabilmekte ve böylece binanın çok daha verimli biçimde kullanımını sağlamaktadır. Ayrıca strüktür üzerindeki rüzgar yükünü azaltmakta, mekanik soğutma ve havalandırma sisteminin yıl içinde toplam % 40'lık bir kısmını üstlenerek enerji tüketimini ve karbondioksit emilimini azaltmakta ve yapının etrafında oluşan rüzgar türbülansı ofis mekanlarına doğal vantilasyon sağlamaktadır. Form planda dikdörtgen bir forma göre daha az yer kaplamasının yanı sıra, yukarıya doğru küçülen kesiti ile yansımaları azaltmakta, gün ışığının özellikle zemin katlarda daha rahat iç mekana girmesini sağlamaktadır. Dik köşeli yapıların tersine rüzgarın zemine yönlenmemesi binanın çevresindeki yayaların rahatı ve güvenliğini sağlamaktadır. Rüzgar tüneline yapılan deneyler (Şekil 5.4), binanın bölgedeki rüzgarın sertliğini azaltacağını göstermektedir [Anonim, 2002].



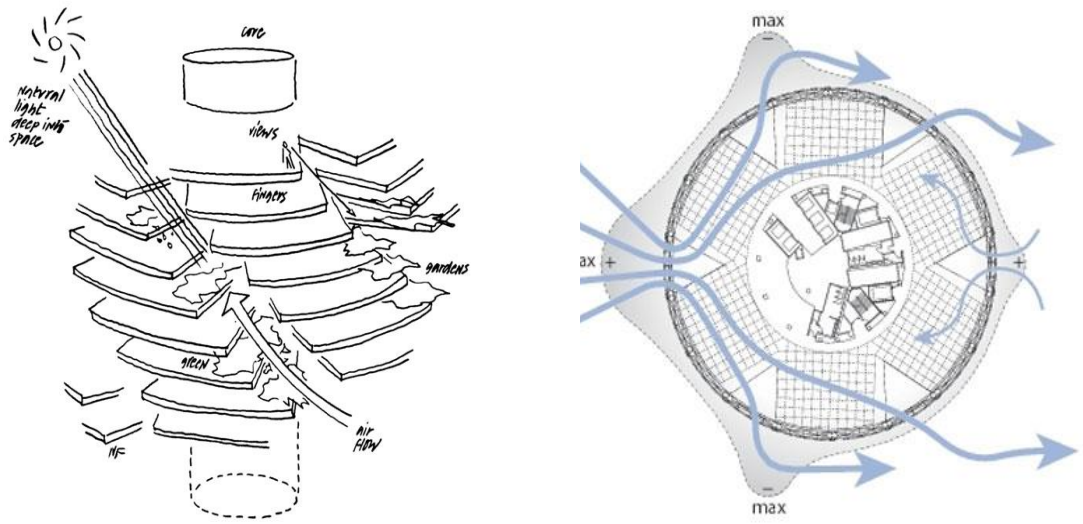
Şekil 5.3. Biçimlendirmede rüzgarın etkisi, Swiss Re Tower [Gregory-2, 2003].



Şekil 5.4. Swiss Re Tower , binaya çarpan rüzgar hareketi [Foster, 2004].

Pasif sistemlerin forma etkisi

Yüksek performanslı yapı kabuğuna sahip binada doğal havalandırma ve gün ışığı kullanımı ile çalışanlar için sağlıklı iç mekanların yaratılması fikri önem kazanmıştır. Yapı, servisler içeren çekirdek hacim ve onu saran ofis birimlerinden oluşan dairesel bir şemaya sahiptir. Daha önce bahsi geçen her katta yer alan üçgen şeklindeki altı adet boşluk yapının ölçeğini kırmakta aynı zamanda iç ortamın iklimsel koşullarının oluşmasında da etkili olmaktadır. Boşlukların her katta, bir önceki kata göre 5'er derece dönerek yerleştirilmesiyle spiral atriumlar serisi oluşturulmuştur. Her bir döşeme katı, alttakine göre dönerek yerleşmektedir. Derinliği 10,50 metreye varan bu oyuklar aydınlık boşluğu olarak yapının içlerine gün ışığı girmesini sağlamak ve büroların doğal yoldan havalandırılmasını sağlamaktadır (Şekil 5.5) (Resim 5.7) [Anonim, 2002].

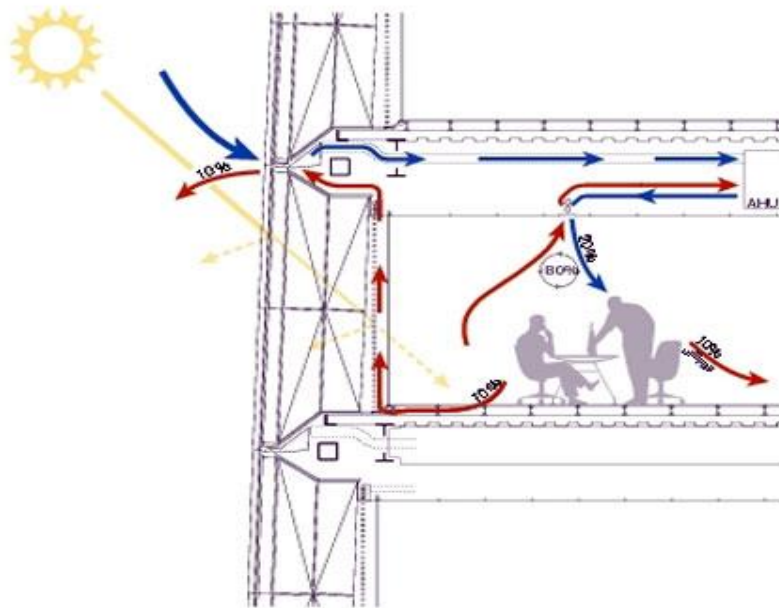


Şekil 5.5. Swiss Re Tower, pasif sistemlerin forma etkisi [Foster, 2004].



Resim 5.7. Swiss Re Tower, pasif sistemlerin forma etkisi [Foster, 2004].

Binanın arkitektöniğini etkileyen bir diğr pasif tasarım yaklaşımı ise binanın çift kabuk sistemiyle oluşturulması ve iç kabuk katmanı ile kat döşemesi arasındaki yükseltilmiş döşeme boşluğu içerisinde ara boşluğa temiz hava girişi sağlanmasıdır. (Şekil5.6)



Şekil 5.6. Swiss Re binası doğal havalandırma sistemi kesiti [Foster, 2004].

5.1.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların yüzeye etkisi

Yüzeyi etkileyen teknolojik unsur otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanlar olarak arkitektonik ifadeyi etkilemiştir.

Otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların yüzeye etkisi

Binanın yapılabirliği bilgisayar teknolojilerinin varlığıyla sağlanabilmiştir. Parametrik modelleme sayesinde eğimli yüzeyler dilimlenmiş düz birimlerle ölçülü olarak bölümlenmiştir. Binanın yüzeyi, birbirini takip eden farklı parçalardan oluşarak, bu karmaşık eğrisel yüzeyin basit bir şekilde kaplanmasını sağlamıştır. Bu sistem iki boyutlu geleneksel tasarım teknolojisi yerine üç boyutlu modellemeler yardımıyla kolaylıkla tasarlanabilmiştir. Bu şekilde oluşturulan yapı kabuklarında çeşitli biçimler, malzemeler ve renkler kullanılabilir. Büro yüzeyinde yer alan çift kabuk arasında otomatik kontrollü alüminyum güneş kırıcı elemanlar yer almaktadır.

İç avluları örten dış yüzey katmanları, üzerinde doğal havalandırma sağlanması ve duman tahliyesi için, merkezi kontrollü elektrik motorları ile açılabilen üçgen pencereler bulunmaktadır. Bu pencereler açıldığı zamanlarda yüzey üzerinde hareketliliği ve farklı biçimlenmeleri sağlamaktadırlar (Resim 5.8, Resim 5.9)



Resim 5.8. Swiss Re binası, doğal havalandırma sistemi [Compagno-2, 2002].



Resim 5.9. Swiss Re Londra Merkez Binası, iç avlu üstü merkezi kontrollü üçgen pencereler [Foster, 2004].

Skenografik unsurların yüzeye etkisi

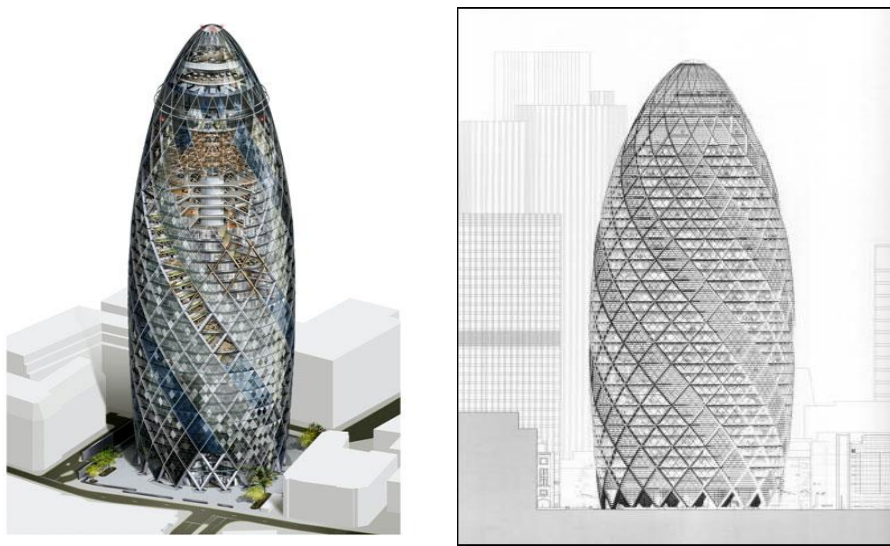
Yüzeyi etkileyen skenografik unsurlar olarak yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanlarının ve birden fazla kabuklu cephe sistemlerinin yüzeye etkisi incelenmiştir.

Yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının yüzeye etkisi

Yapı kabuğu aracılığıyla enerji korunumu, “iklime dayalı tasarımla”, güneşten, doğal havalandırma ve aydınlatmadan, binayı gereksiz ısı kazancı ve kaybına karşı koruyacak pasif denetim amaçlanmış, bu yolla enerjiyi etkin bir şekilde kullanabilen ve kullanıcılara minimum enerji ve maliyet karşılığında maksimum üretkenlik, konfor ve sağlığı sunan kabuk tasarımı esas alınmıştır.

Swiss Re Tower’da belirli bir kuzey ve güney yönelme ayrımı olmadığı için, yönelmeye dayanan modül kurgusu yerine, sarmal iç avlular ve büro yüzeylerinde iki farklı modül düzeni oluşturulmuştur. Avlularda sarmal şekilde devam eden renkli cam kullanılırken bürolarda şeffaf cam kullanılmıştır. Böylece içerde devam eden spirall avlu boşluğunun dışarıdan da algılanması sağlanmıştır.

Yapıda herhangi bir doluluk boşluk oranı yoktur ancak farklı alanlar için farklı biçimlenmiş panellerin kullanılmasıyla ekonomik bir iklimlendirme sağlanmış yüzeyde sadece renkli ve şeffaf cam farkı doğmuştur (Şekil 5.7).



Şekil 5.7. Swiss Re binası modeli [İnternet:”Swiss Re Tower”][Williams, 2002].

Yüzey Bitirme Elemanlarının Yüzeye Etkisi

Yapının tümüyle camla kaplı dış yüzeyi içeride bulunanların gün ışığından yararlanmasını ve dışarı ile ilişkisini sağlamaktadır. Büro alanlarının giydirmesi, aralarındaki boşlukta bürolardan çekilen kullanılmış havanın dolaştırılıp dışarı atıldığı çift kat camdan oluşmaktadır. Böylece güneş ışınlarının yayılımı büro alanlarına gelmeden durdurulmakta ve iklimlendirme düzeneklerine düşecek yük büyük ölçüde azaltılmaktadır [Anonim, 2004]. Aydınlik boşluklarının giydirilmesinde uygulaması kolay, sabit çift camlı, renkli panellerden oluşan yüksek verimli kaplama malzemesi kullanılarak güneş ışını yayılımının sızması azaltılmaktadır. Binada yüzeyde yansımalar azaltılmış ve şeffaflık artırılmıştır (Resim 5.10)

İç avluları örten tek katlı kabuk dış yüzey katmanları; iki katta bir, kat döşemeleri hizasındaki A-biçimli çerçevelerin düğüm noktalarına ve ara katlarda 200/200 mm'lik yatay çokgen çelik tüplere bağlanmaktadır [Erkekel 2006]

Swiss Re binasında merkezi kontrollü elektrik motorları ile açılabilen üçgen pencereler ile doğal havalandırma imkanının kullanılmasıyla, mekanik soğutma ve havalandırma sistemleri kapatılmış, dolayısıyla enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonları düşürülmüştür. Temiz hava, her katta, giydirme yüzeydeki açıklıklardan spiral şeklinde dönen atriumlar aracılığıyla çekilerek, atriuma bakan ofis birimleri bu sayede doğal yollardan havalandırılmaktadır. Atrium yüzeyi güneşin yaydığı radyasyonu azaltıcı özellikteki açılabilir cam panellerden oluşmaktadır. Ayrıca baca etkisi ve basınç farkından da yararlanılmaktadır.



Resim 5.10. Swiss Re Tower binası yüzeyi [Gregory-2,2003].

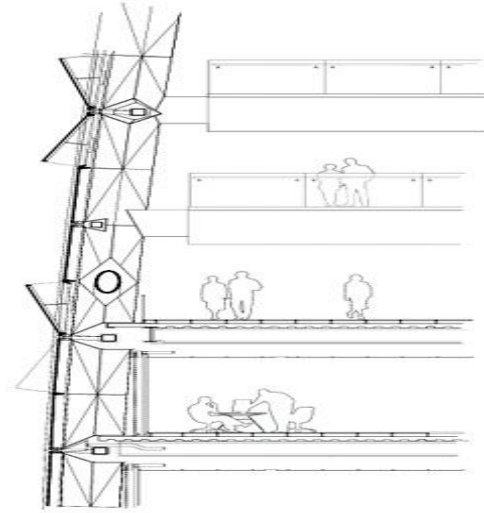
Birden fazla kabuklu cephe sistemlerinin yüzeye etkisi

Çift kabuk dış katmanının, 1400 mm genişliğinde 2234 mm yüksekliğindeki şeffaf kısımları; 6 mm havalı camlı, gümüş renkli adonize edilmiş alüminyum profilli çerçevelerden oluşmaktadır. Çelik ana taşıyıcı kiriş hizasında ise; düşük demirli, 8mm havalı, arka yüzü gri renkli emay kaplanmış camlar kullanılmıştır. Dış katman üzerinde; her kutu pencere panelinin, yaklaşık 125 mm yüksekliğindeki kendi hava alış ve veriş açıklıkları bulunmaktadır [Erkekel 2006]

Çift kabuk yüzey iç katmanının, 1380 mm genişliğinde ve 2250 mm yüksekliğindeki şeffaf kısımları; içi 6 mm cam, ara boşluğu 14 mm, dışı 8 mm Low-e kaplamalı camdan oluşturulmuş hava tabakalı camlı, termal kesintili alüminyum profillerle oluşturulan, çift açılımlı doğramalardan oluşmaktadır. Yana doğru açılım temizlik ve bakım, üstten açılım ise doğal havalandırma amaçlı kullanılmaktadır (Resim 5.8) (Resim 5.11) [Erkekel 2006].

İki cam yüzey arasında, 220 mm genişliğinde ara boşluk bulunmaktadır. Bu boşluk içerisindeki, 50 mm kalınlığındaki adonize (korozyonu engelleyen kimyasal işlem)

edilmiş otomatik kontrollü alüminyum güneş kırıcı elemanlar; dış kabuk şeffaf katmanları oluşturan alüminyum çerçevenin üst profilinin iç kısmına bütünleştirilmiştir. Ara boşluk, çapraz kabukla bölümlere ayrılmakta ve iç katmanın önünde delikli jaluzili alüminyum güneş kırıcı elemanları barındırmaktadır.



SWISS RE-ILLUSTRATIVE SECTION

Resim 5.11. Swiss Re Tower, çift kabuklu yüzeyi [İnternet: “Swiss Re Tower”]

Tektonik Unsurların Yüzeye Etkisi

Taşıyıcı Sistemin Yüzeye Etkisi

Bina; strüktür, biçim ve dış kabuğun bütünleşmesine iyi bir örnektir. Bina strüktürü, biçimi ve enerji sistemleri, en az malzeme ile en fazla performansı sağlayacak şekilde bütünleştirilmiştir.

“Swiss Re Tower”, özel bilgisayar simulasyon ve modelleme tekniklerine dayalı olarak tasarlanan ve yapının taşıyıcı sisteminden bağımsız olarak kendi taşıyıcı strüktürü ile biçimlenen yapı kabuğuna sahiptir. Ana strüktürel sistemden bağımsız, çoğunlukla metal doğrusal elemanların birbirine bağlanması ile elde edilen ikincil strüktürel sisteme asılan ise kendi kendini taşıyan yüzeydir. Bu şekilde strüktürün kabuktan ayrılması, zamanla mekansal işlevini yerine getiremeyen ya da deforme

olan yapı kabuğunun, strüktürel sisteme hiçbir şekilde etki etmeden yenilenebilir olmasına olanak sağlayabilir (Şekil 5.8)



Şekil 5.8. Swiss Re Tower, taşıyıcı sistem-yüzey [Anon, 2006].

40 katlı bina, çelik kolonlardan oluşan bir merkezi çekirdeğe ve bina çevresinde iki eş merkezli toplam 36 çelik yük taşıyıcı tübüler kolonla oluşturulan bir dış çatkıya sahiptir. İç çekirdeği oluşturan çelik kolonlar, düşey yük taşıyıcı elemanlar görevi görmekte, dış çerçeve ise yatay ve düşey yüklere karşı burulmazlığı sağlamaktadır. Döşeme kirişleri, çekirdekten ışınsal şekilde çıkarak, bina çevresindeki dış kabuk konstrüksiyonuna bağlanmakta, böylece daha geniş çalışma mekanları yaratılmaktadır (Resim 5.13) [Gregor, 2003].



Resim 5.13. Swiss Re Tower, çelik kolonlardan oluşan merkezi çekirdek [Gregor, 2003].

Dış yüzey çatkısı, “diagrid” olarak adlandırılan çapraz kafes ızgaralardan oluşturulmuştur. Bu ızgaralar, 4 kat yüksekliğinde çapraz eşkenar dörtgenler oluşturan iki kat yüksekliğindeki A-biçimli toplam 342 adet çerçeveden oluşmaktadır. Bu çerçeveler; 508 mm çapında, 32 ila 40 mm et kalınlığına sahip çapraz iki tübüler çelik kolon ve kat döşemesi hizasındaki, 300/250 mm yatay çelik bağ kiriş ve çelik bağlantı düğüm noktasından oluşmaktadır (Resim 5.14) [Anonim, 2001].



Resim 5.14. Swiss Re Tower, dış çatkısı [Gregor, 2003].

Tüm birleşimler cıvatalı bağlantılarla yapıldığı için, yapısal ayarlama imkanı düğüm noktalarındaki ayarlama pimleri ile yapılmaktadır. Döşeme kirişleri, trapezoidal kesitli metal levhalar üzerindeki birleştirilmiş beton yapısal döşemeleri taşımaktadır. Diagrid çelik çerçeveler, folyo kaplı mineral yünlü örtülerle kaplanarak yangına karşı koruma sağlanmaktadır. Köşegenel ızgaranın çizgileri yüzey tasarımına da uygulanmış, böylece kat yüksekliğinde camlar üçgen ve eşkenar dörtgen biçimli elemanlara takılmaktadır. Bu düzenleme yuvarlak kulenin hemen her katında değişik bir çevre ölçüsün getirdiği sorunları bir tek formla çözme olanağı getirmektedir. Prefabrik cam çerçeve elemanları termal olarak bölünmüş, toz polyester kaplı alüminyum kesitlerden oluşmaktadır [Anonim, 2002].

Yüzeyin eğiminde değişik açılar bulunmasından ötürü elemanların uzunlukları da birbirinden farklı olmaktadır. Kulenin zirvesine kaynakla oturtulmuş cam paneller ve bombeli cam başlıkla örtülü bir çelik kubbe vardır.

Swiss Re Tower gibi ileri teknolojiye dayanan çelik yapım sistemlerinin hızlı montajı ile taşıyıcı sistem montajı sürerken, birkaç kat geriden ikincil taşıyıcı strüktür ve yüzey montajı bağımsız bir şekilde devam edebilmektedir. Fabrikalarda hazırlanmış elemanlar ya da bütünleştirilmiş bileşenlerin yapı alanında montajına dayanan konstrüksiyon tekniği hızlı montaj da önemli rol oynamaktadır. Taşıyıcı sistem malzemesi olarak çeliğin kullanılması sağladığı strüktürel etkinliğin dışında, çeliğin dönüştürülebilir bir malzeme olması ile de ilişkilidir.

Bu tez kapsamında önerilen arkitektonik okuma çerçevesinde yer alan tektonik atektonik sınıflandırmada binanın, ikinci taşıyıcı sistemimin dışarıdan okunması nedeni ile tektonik ifadeye sahip olduğunu söyleyebiliriz. Binanın iskelet tektoniği ve yer stereotomiği sınıflandırmasındaki yerinin ise binayı saran çelik taşıyıcılar ve şeffaf yüzey sayesinde iskelet tektoniğine girdiğini ifade edebiliriz. Foster yapısında teknolojiyi amaç değil araç olarak kullanmıştır. Eleştirel bölgeselcilik kavramı içerisinde ise yer alan “yer”e ait olma durumunu bu bina için kısmen gerçekleştirebildiğini söyleyebiliriz. Topografya ile fiziksel bütünleşme görülmemekte ancak yoğun yapılaşma içerisinde binanın zemin katta alan kazanma çabası ve bu yoğun yapılaşma içerisinde gün ışığından maksimum kazanç sağlamak için bina formunun daralıp genişlemesi o yere ait tasarım kriterleri olarak değerlendirilebilir. Yapı yapma sanatının ifade ettiği teknolojik nesne, skenografik nesne, ve tektonik nesne ayrımında, yapının taşıyıcı sisteminin dışarıdan okunabilirliği ayrıca form ve yüzey üzerine yansıyan arkitektonik unsurların tektonik ağırlıkta olmasından dolayı binanın tektonik nesneye karşılık geldiğini söyleyebiliriz. Yapılan okuma analiz tablosuna yansıtılmıştır. Ağırlıkta olan unsurlar koyu gri rengi ile belirtilmiştir.

Çizelge 5.1. Swiss Re Tower arkitektonik analizi

BİNA KİMLİĞİ				
BİNA ADI	Swiss Re Tower		LEJANT	
BİNA YERİ	Londra		Mevcut - Baskın	
BİNA MİMARİ	Norman Foster		Mevcut - Baskın değil	
BİNA YAPIM YILI	2004		Mevcut Değil	
ARKİTEKTONİK ANALİZ				
FORM	TEKNOLOJİK UNSURLAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ		
		AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ		
		“YER”İN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	BİOKLİMATİK TASARIMIN ETKİSİ		
		AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ		
		PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
YÜZEY	TEKNOLOJİK UNSURLAR	OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMANLARIN ETKİSİ		
		İTERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ		
		YÜZEY BİTİRME ELEMANLARININ ETKİSİ		
		BİOKLİMATİK YÜZEY TASARIMIN ETKİSİ		
		BİRDEN FAZLA KABUKLU YÜZEY SİSTEMLERİN ETKİSİ		
		FOTOVOLTAİK PANELLERİN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK-ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)		

5.2. Torre Agbar

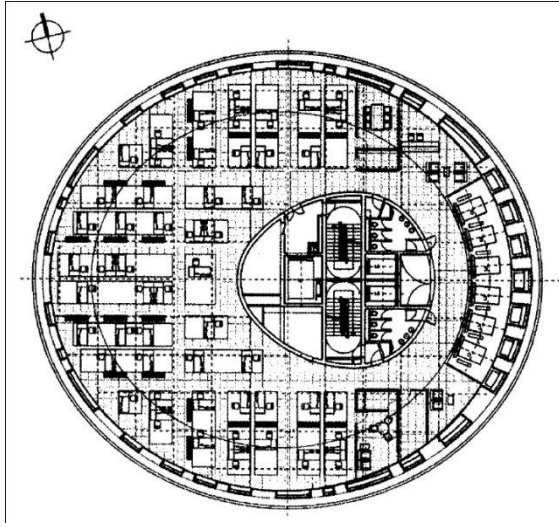


Resim 5.15. Torre Agbar, şehir silüeti [Jimenez vd., 2009]

Jean Nouvel' in 33 katlı, 142 metre yükseklikteki yapısı Torre Agbar, kısa adı 'Agbar' olarak bilinen Katalan Belediyesinin altyapı işlerinin yönetim binası olarak hizmet vermektedir. 2005 yılında tamamlanan bina Barselona'nın geliştirmekte olan bölgesinin sembolü olmuştur. Yapının formu, geliştirmekte olan bu bölgenin dinamizmini dışa vurmaktadır. Sürekli basınç altında yerden fışkıran, akışkan, yükselen bir su rezervine benzetilerek tasarlanmıştır.

Esnek olarak cam bölmelerle bölünebilen üst katların 28'i ofis mekanıdır. Bir konut birde kafeterya, diğeri kullanımına göre değişebilen bir kat daha vardır. 3 kat ise mekanik servislere tahsis edilmiştir. Binanın toprak altında kalan kısmında 4 kat vardır; bürolar, kafeterya, sağlık hizmetleri, oditoryum ve çok amaçlı salonlar bulunmaktadır.

Nouvel, böyle net ve simetrik bir formda beklenilenin aksine, çekirdeği merkeze koymamış, onu dış yüzeye yaslayarak geriye kullanıcı için büyük alanlar yaratmayı sağlamıştır (Şekil 5.9).



Şekil 5.9. Torre Agbar kat plan çizimleri [Keller, Marcet, 2003].

Önerilen arkitetktonik okuma biçimine göre binanın formuna ve yüzeyine yansıyan enerji etkin unsurlar, teknolojik, skenografik ve tektonik olarak sınıflandırarak incelenmiştir.

5.2.1. Bina formuna yansıyan arkitetktonik unsurlar

Teknolojik unsurların forma etkisi

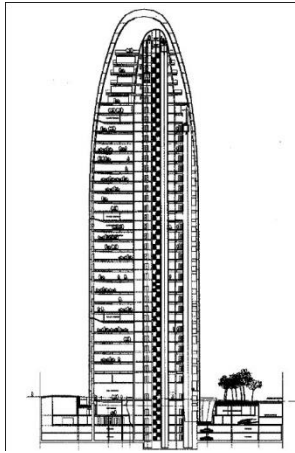
Günümüzde ulaşılan bilgi ve yapı teknolojileri sayesinde istenilen binalarda istenilen forma ulaşabilme olanağına sahibiz. Torre Agbar yapısının formunu gerçekleştirebilmek için teknolojinin imkanlarından faydalanılmış bu sayede doğal aydınlatma olanağı artırılmış ancak aerodinamik bir forma sahip olmasına rağmen binada rüzgar enerjisinden yararlanılmamıştır.

Skenografik unsurların forma etkisi

Formun arkitektonik yapısına yansıyan skenografik unsurlar olarak yüzey alanı ve hacim oranlarının ve yerin yapı formuna etkisi incelenmiştir.

Yüzey alanı ve hacim oranlarının forma etkisi

Bina, yapısı ve yüzey tasarımı ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Bina Londra'daki konik biçimli Swiss Re binasını andırmakta ancak binanın çapı onun gibi merkeze kadar genişleyip, daha sonra daralmamaktadır, zeminden son katlara kadar bina çapı eşit bir şekilde yükselmektedir. Bina eşdeğer kullanım yüzölçümündeki klasik dikdörtgen bloklara göre ısı kaybını azaltmaktadır. Eğrisel form, dışta betonarme ve merkezde betonarme bir çekirdek tarafından taşınmaktadır. Böylece iç mekânlarda kolonlarla bölünmemiş net ofis alanları elde edilmektedir (Şekil 5.10).



Şekil 5.10. Torre Agbar, kesit çizimi[Keller, Marcet, 2003]

“YER”in yapı formuna etkisi

Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgede inşa edilen bina, bulunduğu bölgeye nazaran oldukça yüksek ve aykırı olsa da yüzeyi sayesinde bölge onu sahiplenmiştir ve özümsemiştir. Ancak yapı topografya bütünleşmesi içerisinde Torre Agbar'ın herhangi bir etkileşim içinde olduğunu söylemek güçtür. Yapı güneş ışığından ve

doğal havalandırmadan faydalanmaktadır ancak binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özellikleri, tasarımı etkileyen çevresel faktörler olarak yapıya yansımamıştır (Resim 5.16)



Resim 5.16. Torre Agbar, çevre ile ilişkisi [Constantino, 2009].

Tektonik Unsurların Forma Etkisi

Bioklimatik Tasarımın Forma Etkisi

Tasarımda ilk yapılması gereken binanın bulunduğu bölgenin iklim tipini belirlemektir. Barselona Akdeniz iklimine sahiptir. Yazlar sıcak ve nemli, kışlar serin ve yağışlı geçmektedir. Çok nadir olarak kar görülmektedir. İklim verileri enerji etkin bina tasarımını önemli ölçüde etkilemektedir. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde güneş ışınlamının bunaltıcı etkisinden korunma ve bölgedeki hava akımından yararlanma önem kazanmaktadır. Tasarıma girdi olarak ele alınan bu verilerin yapı formunda yarattığı değişiklikler bina arkitektini etkilemektedir. Bu nedenle Torre Agbar Kulesi silindirik formu, gün ışından her açıdan faydalanmayı sağlarken

doğal havalandırma için rüzgardan korunarak etrafında hava akımı sağlamaktadır. Binanın arkitektiniğini değiştiren diğer unsurlardan biri ise bina bitiş formudur. Binanın bitişi, sıcak nemli iklim bölgelerinde olması gereken, hava akışlarına izin veren bir forma sahiptir. Aynı zamanda aşırı gökyüzü yansımalarını en aza indirmektedir (Resim 5.17).



Resim 5.17. Torre Agbar, bitiş noktası [IWA, 2008].

Aerodinamik Tasarımın Forma Etkisi

Yapı yüksekliği arttıkça yapıya etki eden rüzgar yükü de artmaktadır. Ancak yapının silindirik formu ve çatı da konikleşmesi rüzgar yükünü azaltan tasarım yaklaşımı olarak karşımıza çıkmaktadır. Dikdörtgenler prizması şeklinde olan yapılara kıyasla rüzgar basıncı azalmaktadır. Yapının aerodinamik formu rüzgarın akış yönünü değiştirdiğinden doğal havalandırma olanaklarından da faydalanılmaktadır.

Pasif Sistemlerin Forma Etkisi

Daha öncede bahsedildiği gibi bu binada pasif anlamda doğal havalandırma doğal aydınlatmadan faydalanılmaktadır (şekil 5.18).



Resim 5.18. Torre Agbar [Russell, 2006].

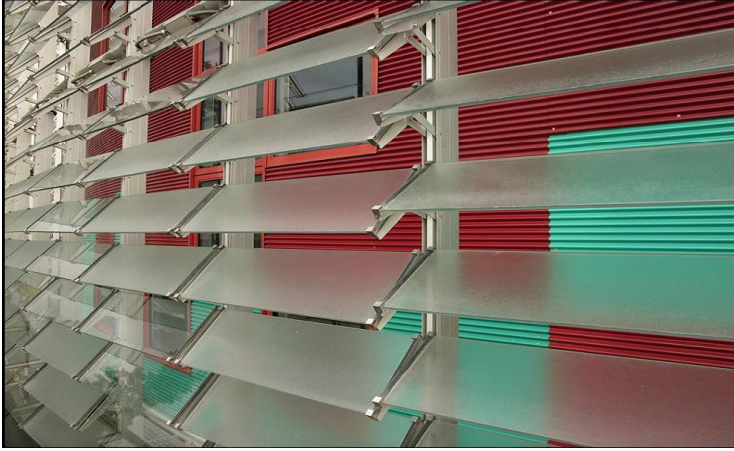
5.2.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların yüzeye etkisi

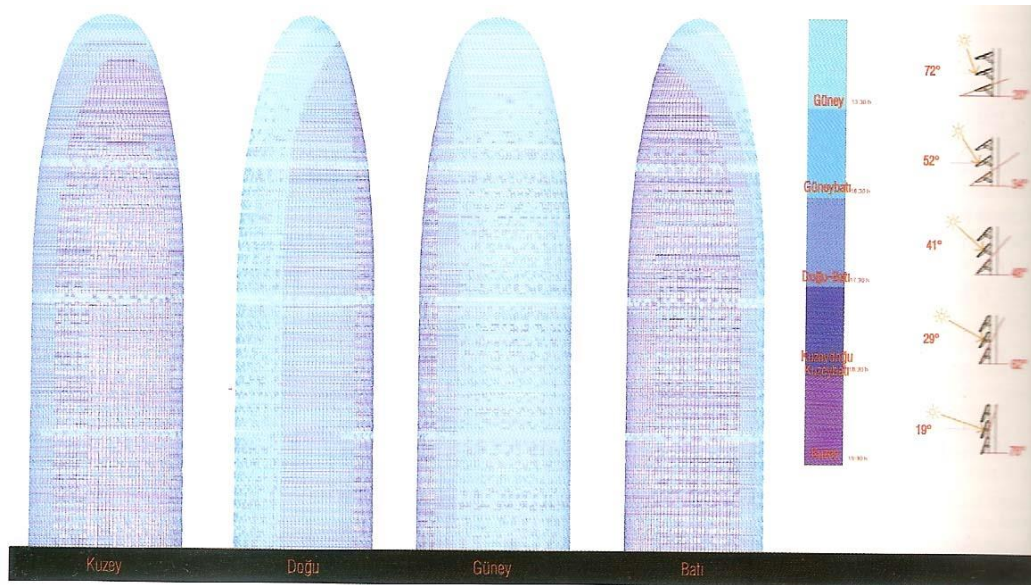
Yüzeyi etkileyen teknolojik unsurlar, otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanlar ve interaktif yüzey olarak arkitektonik ifadeyi etkilemiştir.

Otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların yüzeye etkisi

Torre Agbar Binasının yapı yüzeyi; dinamik karakterli elektromekanik katmanlı yüzey türünde, renk ve ışık yansıması yapabilen, dinamik ve değişebilen görsel etkinliği olan (Şekil 5.11), ikincil strüktür önünün yapılandığı, strüktürel sistemin görünmediği ve malzemenin belirlediği modülasyonla kurgulanmıştır. Malzeme olarak plastik kökenli malzemeler kullanılmıştır. Kabuğa ilişkin strüktürel eleman bina strüktürüne bağlı ve ızgara şeklindedir. 60,000'e yakın sayıda hareket edebilen cam panel panjurlar mevcuttur (Resim 5.19).



Resim 5.19. Torre Agbar, hareketli yüzey elemanları [Uçan 2008].

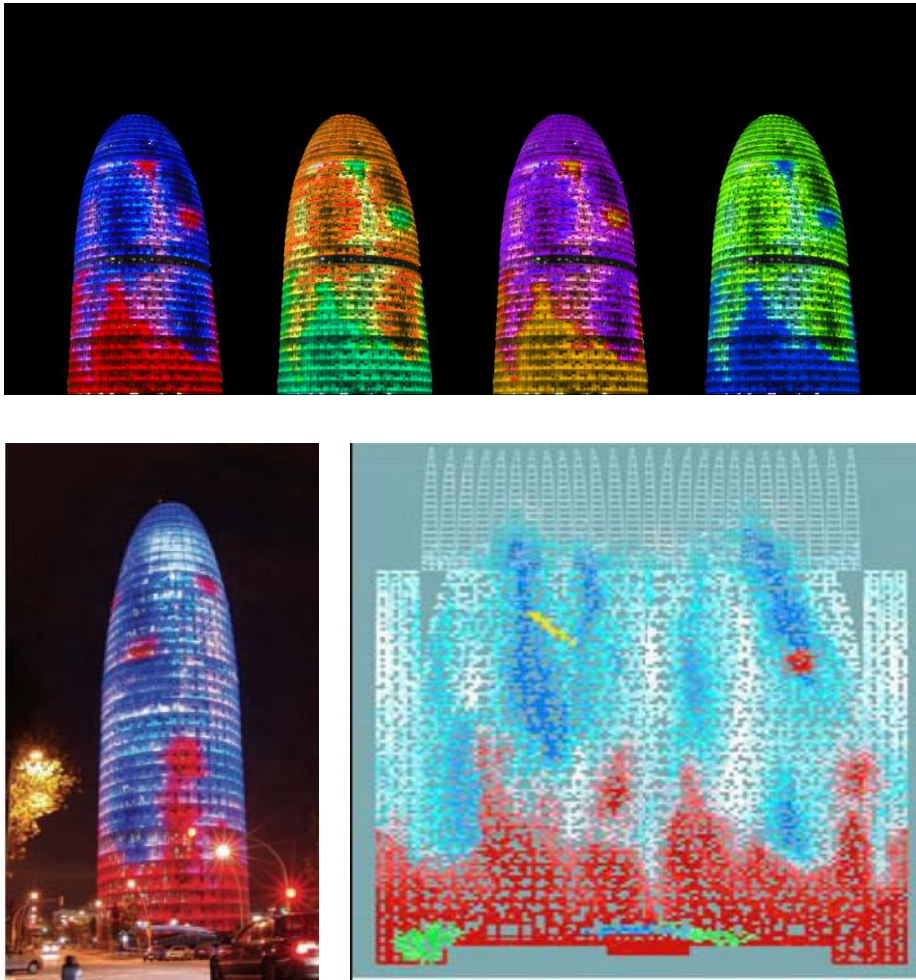


Şekil 5.11. Torre Agbar, yaz güneşine göre güneş ışığı vurma açısı varyasyonları [Arısoy ve Uğurtan, 2005].

İnteraktif cephenin yüzeye etkisi

Dinamik, değişebilen karakterli kabuğa sahip olan Torre Agbar elektromekanik katmanlı bir kabuğa sahiptir. Kulenin yüzeyinde beton yüzeye monte edilmiş 25 farklı renkte ve değişik konfigürasyonlarda alüminyum panel bulunmaktadır. Gün içinde bu paneller kırmızıdan maviye kadar değişen bir skalada renk değiştirmektedir. Geceleri bina kabuğu renk ve ışık yansımasına sahiptir. Geceleri kuleyi aydınlatmak için binanın yüzeyine 4,500 sarı, mavi, pembe ve kırmızı düşük

enerjili LED aydınlatma yerleştirilmiştir. Yüzey; hava kararınca ortaya çıkmaktadır, dış kabuğa takılı renkli paneller hareket etmektedir ve bünyesindeki piksellerin oluşturduğu renk cümbüşüyle kentte bir fener gibi ışık saçmaktadır. Işık oyunları bir binanın dikkat çekmesi için akla gelen ilk etkindir fakat buradaki çalışma başlı başına özgün bir teknolojidir. Renkli piksellerin yerleşimi gelişigüzel görünse de aksine Nouvel bunu sağlamak için ve ışık/renk dalgaları, frekanslar yaratmak için model üzerinde çalışmıştır. Pikseller, kent ve kentli için görsel bir şov yaparken cam cıdarla birlikte ısısal enerji tasarrufu da sağlar (Şekil 5.12).



Şekil 5.12. Torre Agbar, yüzey görüntüleri [Uçan, 2008][Dacic vd, 2012].

Skenografik unsurların yüzeye etkisi

Yüzeyi etkileyen skenografik unsurlar olarak yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanlarının ve birden fazla kabuklu cephe sistemlerinin yüzeye etkisi incelenmiştir.

Yüzey açıklıkları, dolu-boş oranlarının yüzeye etkisi

Cephede sürekli, düzenli bir yaklaşım yerine lego parçalarını andıran veya tetris oyununa benzetilen bir boşluk doluluk tasarımı görmekteyiz. Etkin bir ısı yalıtımı sağlayan beton üzerinde 4500 adet düzensiz şekilde sıralanmış pencere açıklığı bulunmaktadır (Resim 5.20,21,22). Doluluk boşluk oranının eşit olduğunu söyleyebiliriz.



Resim 5.20. Torre Agbar, doluluk boşluk oranları [Jimenez vd., 2009].



Resim 5.21. Torre Agbar, dolu boş oranları [Uçan, 2008] [IWA, 2008].



Resim 5.22. Torre Agbar yüzeyi, doluluk boşluk oranları [Jimenez vd., 2009].

Yüzey Bitirme Elemanlarının Yüzeye Etkisi

Duvar dış taraftan renkli alüminyum tabakayla örtülmüştür ve bu tabakanın 90 cm önünde 56.000 den fazla çeşitli eğimli açılarda cam panjur mevcuttur (Resim 5.23,24). Beton yüzeyde yer alan 4500 kare pencerenin önünde konumlandırılmış cam yüzey, aynı zamanda ısısal konfor sağlarken yapının içinden de dışarısının şeffaf

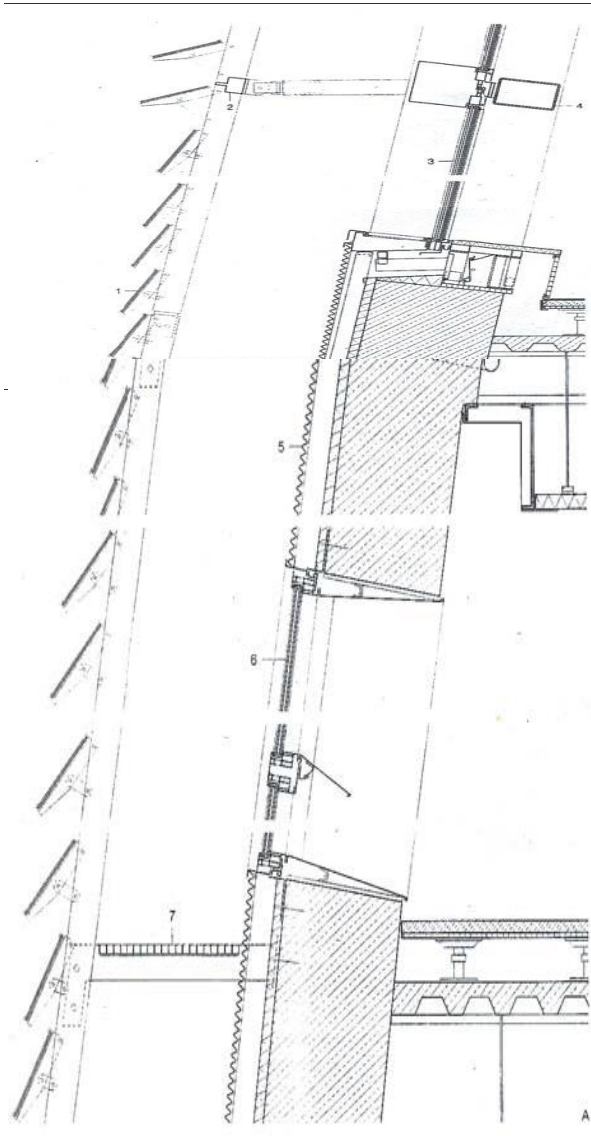
olarak algılanmasını sağlamaktadır. Günün belirli saatlerine göre alüminyum paneller kırmızıdan maviye kadar değişen bir skalada renk değiştirebilmektedirler. Mavi ve kırmızı renkli olanlar yukarı doğru gittikçe artarak parıldayarak durgun bir hale gelirler. Sonunda beyaza döner ve tamamen parlak cam bir kubbeye dönüşürler. Yapının üst bitimi ise beyaz çelik ve camdan inşa edilmiş bir kubbe şeklindedir. İki silindirden oluşan binanın iç kısımda kalan ve alüminyum panellerle kaplı yüzeyi ile hareket edebilen cam panel içeren dış yüzeyin arasında kalan katmanda doğal havalandırma sağlamakta ve arkasındaki masif duvar için termal bir ara bölge oluşturmaktadır (Şekil 5.13).



Resim 5.23. Torre Agbar, içten güneş kırıcı elemanların görünümü [Uçan, 2008].



Resim 5.24. Torre Agbar, dıştan güneş kırıcı elemanların görünümü [Cilento, 2010].



Şekil 5.13. Torre Agbar, yapı kabuğu detayı [İnternet: “Torre Agbar”].

1. Açılı alüminyum desteklerle sabitlenmiş lamine güvenlik cam panjuru (4+8 mm)
2. Anotlanmış kalıp -alüminyum hatıl
3. Çift cam tabalı 10 m sert cam + 15 mm boşluk + 10 mm lamine low-e tabakalı güvenlik camı
4. Yangına dayanıklı sıva ile kaplanmış çelik rsh5. oluklu alüminyum plaka(sac), renkli kaplanmış; boşluk 40 mm
5. Asbest ısıl izolasyon 500 mm betonarme duvar
6. Çift cam tabakalı alüminyum pencere: 6 mm + dalgali cam + 15 mm boşluk + 4 mm low- e kaplamalı dalgali cam
7. Servis yolu (650 mm) anotlanmış alüminyum konsol üzerinde galvanizli çelik ızgara.

Birden fazla kabuklu cephe sistemlerin yüzeye etkisi

Çok cidarlı yüzey sistemi, heyecanlı ve çeşitli bir deneyim üretmektedir. Alışlagelmiş cam giydirme yüzeyli yüksek yapıların aksine Torre Agbar, sıcak İspanyol iklimine karşılık veren niteliktedir. Hareket edebilen camlardan oluşan ikinci cidar, arkasındaki masif beton duvar için termal bir ara bölge oluşturmaktadır. Daha öncede bahsedildiği gibi yüzey katmaları arasındaki boşluk termal bir tampon formundadır ve doğal hava sirkülasyonuna ve havalandırmaya izin verir. Bu şekilde basit ve akıllıca bir yaklaşımla, ileri teknoloji maliyeti gerektirmeyen enerji-etkin bir strüktür gerçekleştirilmiştir. Çok katmanlı yüzeydeki ışık, şeffaflık ve rengin karşılıklı etkileşimi binaya canlı, heyecan verici bir özellik kazandırmıştır.



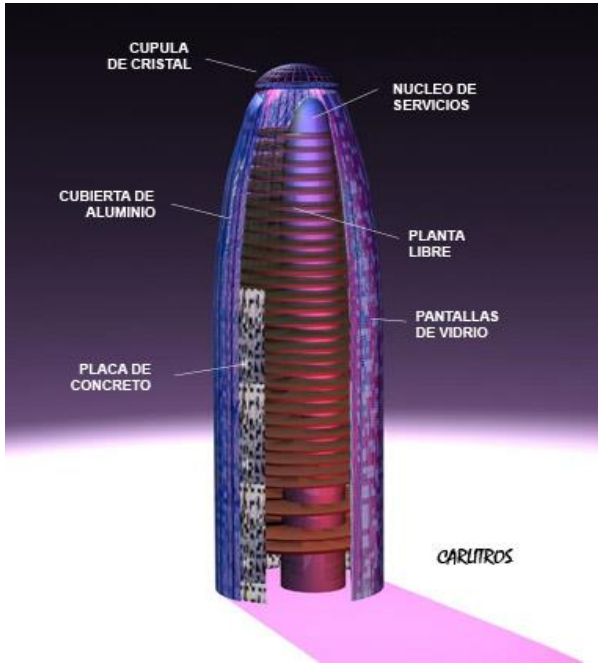
Resim 5.25. Torre Agbar, yüzey detayı [Cilento, 2010].

Cam panjur, açılı alüminyum çubuk, anot kalıplı alüminyum hatıldan oluşan en dış katman, güvenlik, iklim koşullarına karşı etkin koruma, hava sirkülasyonu, ve görsel etkinlik sağlamaktadır. Galvanizli çelik ızgara, anotlanmış alüminyum konsoldan oluşan ikinci katman ise katmanlar arası termal tampon görevi yapmaktadır ve servis imkanı sağlamaktadır. Renkli alüminyum dalgalı panel ve Low-e cam tabakadan oluşan üçüncü katman ise alüminyum renkli panellerle görsel etkinlik ve hava sirkülasyonu sağlarken güneş ışığından yararlanmaktadır (Şekil 5.13).

Tektonik unsurların yüzeye etkisi

Taşıyıcı sistemin yüzeye etkisi

Binanın taşıyıcı sistemi betonarme sistem ile inşa edilmiştir. Bina iç içe geçmiş iki betonarme tüpten oluşmaktadır. Dış tüp binanın kabuğunu taşıırken, içteki tüp binanın ana çekirdeğini oluşturur. Taşıyıcılar ana duvarları oluşturur ve onlar dışında ki alanlar dönüştürülmeye olanak sağlayan açık ofislerden oluşur. Tip katlar kübik ofislerden oluşurken, ortak kullanım hacimleri her katta (wc, servis, depo) çekirdekte oluşturulmuştur (Şekil 5.14)

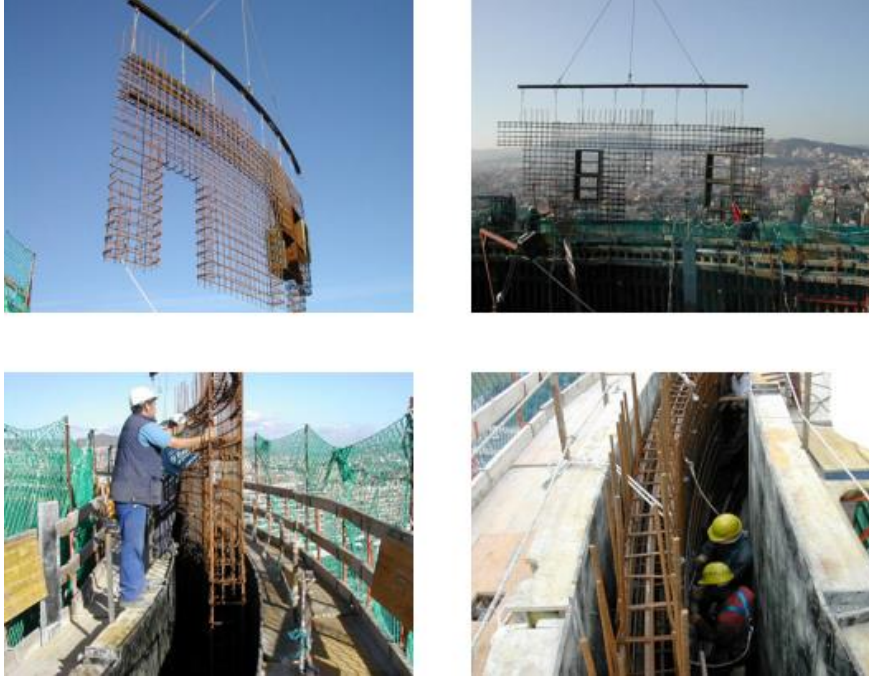


Şekil 5.14. Torre Agbar, üç boyutlu görseli [İnternet: “Torre Agbar”].



Resim 5.26. Torre Agbar, iç yapısı çekirdek ilişkisi [İnternet: “Torre Agbar”].

Bina boşluğu, üzerinde birbirinden farklı düzenlemelerde pencere boşluklarının yer aldığı beton bir dış yüzeye sahiptir (Resim 5.26). Bu yüzey binanın stabilitesini sağlamanın yanı sıra ısıya karşı da bir kalkan oluşturarak uygulama imkanı zor olmayan bir sistem ile enerji etkin bir strüktür gerçekleştirilmiş olmaktadır (Resim 5.27). Bina yükü beton esasla taşınmaktadır. 25. kat üzerinden dış duvar yukarı doğru 50 cm den 30 cm e kadar azalarak sivrilir. Beton taşıyıcı içi, asansör boşluğu ve servis yollarına uyum sağlamaktadır. Çekirdekteki düzenleme, yapının içinde ferahlık ve birliktelik hissi yaratan, birbiriyle bağlantılı büyük odalara da olanak tanımaktadır. 35 katlı ve eliptik plana sahip olan binada, içte kolon bulunmamaktadır. Perimetrik yapısı ve hizmet ve yangın merdivenini içeren merkezi beton çekirdek, binanın en önemli elemanlarıdır. Dış duvarların içinden 6 asansör boşluğu yukarı doğru çıkmaktadır (Resim 5.28)



Resim 5.27. Torre Agbar, dış kabuk yapım aşaması [Atri, 2009].



Resim 5.28. Torre Agbar, inşaat evreleri [Uçan, 2008].

Bina yüzeyi aynı zamanda taşıyıcı sistem ve betonarme olduğu için yani yapı elemanlarının bir araya geliş şekli okunamadığı için yapının atektonik bir karaktere sahip olduğu görülmektedir. Yüzeyin ikincil örtüsü her ne kadar şeffaf bir karakter oluşturmaya çalışsa da yüzey ağır sistem elemanlarının tekrarlanarak üst üste konulmasıyla oluşturulduğundan dolayı arkitektonik okumadaki yer stereotomiği sınıflandırmasına girmektedir. Yapı yapma sanatının ifade ettiği teknolojik nesne, skenografik nesne, ve tektonik nesne ayrımında binanın yüzeyinde yer alan interaktif yüzey ve hareketli güneş kırıcıların yapının baskın unsurları olarak

algılandığı için binayı teknolojik nesne olarak değerlendirebiliriz. Çizelgeye yansıtılmış hali ektedir.

Çizelge 5.2. Torre Agbar arkitektonik analizi

BİNA KİMLİĞİ				
BİNA ADI	Torre Agbar		LEJANT	
BİNA YERİ	Barselona		Mevcut - Baskın	
BİNA MİMARİ	Jean Nouvel		Mevcut - Baskın değil	
BİNA YAPIM YILI	2005		Mevcut Değil	
ARKİTEKTONİK ANALİZ				
FORM	TEKNOLOJİK UNSURLAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ		
		AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ		
		“YER”İN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	BİOKLİMATİK TASARIMIN ETKİSİ		
		AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ		
		PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
YÜZEY	TEKNOLOJİK UNSURLAR	OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMANLARIN ETKİSİ		
		İTERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ		
		YÜZEY BİTİRME ELEMANLARININ ETKİSİ		
		BİOKLİMATİK YÜZEY TASARIMIN ETKİSİ		
		BİRDEN FAZLA KABUKLU YÜZEY SİSTEMLERİN ETKİSİ		
		FOTOVOLTAİK PANELLERİN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK-ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)		

5.3. Pearl River Kulesi



Resim 5.29. Pearl River Tower [Cochran, ve Damiani, 2008].

Çin'in Guangzhou bölgesinde 2006 yılında başlanılıp 2011 yılında tamamlanan 71 kat 310 metre yüksekliğinde ofis ve ticaret merkezi olarak Skidmore, Owings&Merrill (SOM) tarafından tasarlanan bina dünyada uygulanmış en yeşil bina olarak tanımlanmaktadır (Resim 5.29)

“Pearl River Kulesi”, Çin Ulusal Tütün Şirketi için, Çin'in ilk sıfır enerji tüketen kulesi olma iddiasıyla, çevresiyle uyumlu olacak şekilde enerji korunumlu, pasif havalandırma ve ısıtma sistemleri ile kendi enerjisini kendisi üreten, güçlü strüktüre sahip, yüksek performanslı bir gökdelen olarak tasarlanmıştır. Bina, sıcak ve nemli bölge koşullarına ve mevsimlere göre değişen güneş verilerine en uygun pasif tasarımın yanı sıra, doğal çevresindeki mevcut enerjiyi toplayarak kullanabileceği high-tech güneş ve rüzgâr teknolojilerinden de yararlanmaktadır. Pv paneller ve Darrieus tipi eksenli binlerinin kullanıldığı yapı minimum enerji harcamakta, kendi enerji ihtiyacından daha fazlasını üretebilmekte ve bu enerjinin bir kısmı depolanabilmektedir.

Binanın tasarımında deniz süngerinden esinlendiklerini belirten mimarlar, süngerin bol miktarda suyu ve organizmayı içine alabilen yapısını örnek almışlardır. Pearl River kulesi de gözenekli ve geçirgen yapısı sayesinde rüzgarı bünyesine almakta ve ondan yararlanmaktadır.

Binanın arkitektonik analizi için önerilen okuma yöntemine göre binanın formuna ve yüzeyine yansıyan enerji etkin unsurlar, teknolojik, skenografik ve tektonik olarak sınıflandırılarak incelenmiştir.

5.3.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların forma etkisi

Teknolojik unsurlar olarak aktif sistemlerin forma etkisi görülmüştür.

Aktif sistemlerin forma etkisi

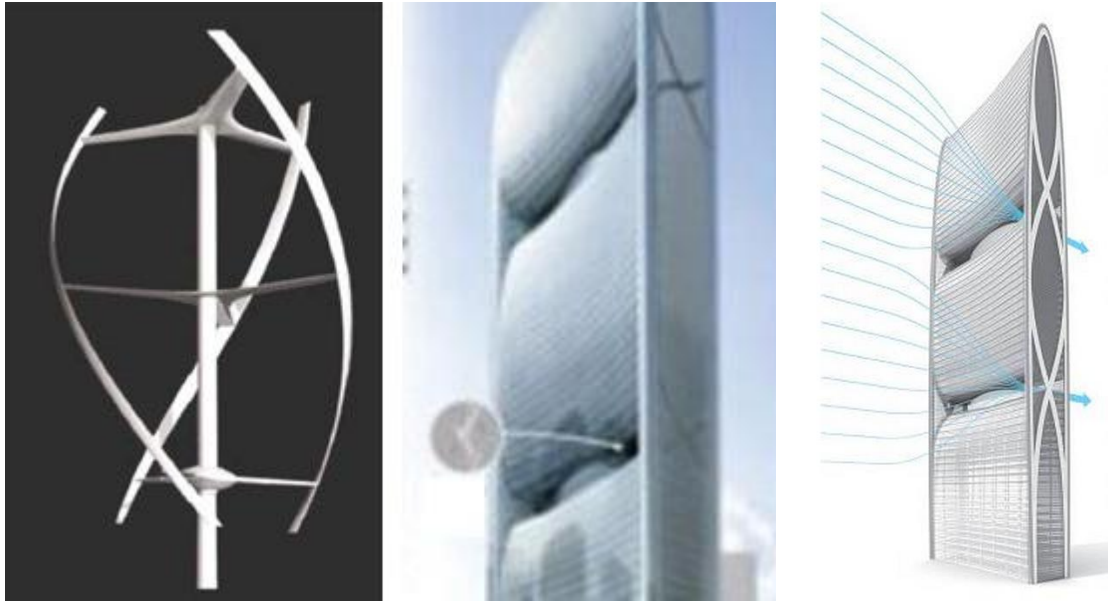
Pearl River Tower binasında aktif sistem olarak rüzgar enerjisinin tasarım girdisi olarak ele alındığı görülmektedir. Rüzgardan aldığı kinetik enerjiyi elektrik enerjisine çeviren rüzgar türbinleri, binada yapının alçak kısımlarına yerleştirilmiştir. Türbinlere gelen rüzgar hızının, yapının aerodinamik hava kanallarının formu ile artması sağlanmaktadır (Şekil 5.15). Ayrıca, yapılan çeşitli çalışmalarda, rüzgar hızının küpü ile rüzgar gücü arasındaki ilişki nedeniyle, çevre yapılar tarafından etki eden rüzgarın aerodinamik etkisinin rüzgar türbinlerinin enerji potansiyeli üzerinde önemli etkisinin olduğu sonucuna ulaşılmıştır [Irwin ve ark., 2008]. Binanın yüzeyinde 4 ayrı boşluk tasarlanmıştır. Bu boşluklar binayı düşeyde 3 parçaya ayırmıştır. Bu ayrı bölümlerin arasına 8 adet (her boşluğa 2 şer adet) rüzgar türbini yerleştirilmiş ve binanın formu bu rüzgar türbinlerine gelen rüzgarı toplayacak biçimde şekillendirilmiştir (Şekil 5.16).

Yapının kütlesi üzerindeki yarıklara yerleştirilmiş 10 000 kWh/y gücünde, 4 adet küçük ölçekli, düşey eksenli rüzgar türbinleri ile elektrik enerjisinin %1'ini üretmesi beklenmektedir. Guangzhou'da rüzgar hızının ortalama 4 m/s olması ve bu hızın rüzgar türbinlerini etkin bir şekilde çalıştırmasının mümkün olmamasından dolayı, rüzgara paralel doğrultudaki güney yüzeyinde oluşan negatif basınçla hava akımı 8m/s'ye yükseltilmiştir. Modelleme ve rüzgar tüneli testlerinin sonuçlarına göre, bu yöntemle türbinler tek başına duran, eşdeğer büyüklükte geleneksel bir türbine kıyasla 15 kat daha fazla elektrik enerjisi sağlayacaktır [Sev, Başarır, 2011].

Bina yüzeyinde kullanılmış olan rüzgar türbinlerini, benzer tipolojideki örneklerde kullanılan bina entegre rüzgar türbinlerinden ayıran diğer özelliği, yılın bazı zamanlarında yön değiştirerek güneyden esen rüzgardan da faydalanabilmesidir [Semizoğlu, 2009].



Şekil 5.15. Pearl River Kulesi'nde kullanılan rüzgar türbin için yapının aldığı form [Frechette ve Gilchrist, 2009].



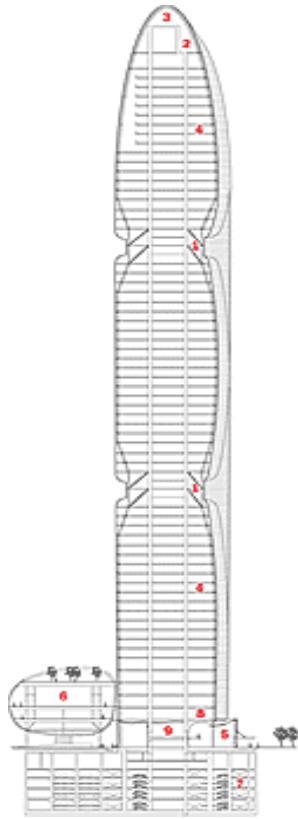
Şekil 5.16. Pearl River Kulesi’nde kullanılan rüzgar türbin yeri ve tipi [Gilchrist, 2009][İnternet: “Pearl River”].

Skenografik unsurların forma etkisi

Formun arkitektonik yapısına yansıyan skenografik unsurlar olarak yüzey alanı ve hacim oranlarının ve yerin yapı formuna etkisi incelenmiştir.

Yüzey alanı ve hacim oranlarının forma etkisi

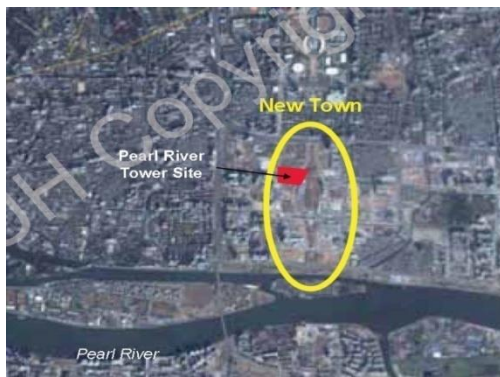
71 katlı Pearl River binası minimum kaynak kullanarak maksimum etki yaratmak için tasarlanmış, form tasarımı ile dikkatleri üzerine çekmiştir. Dikdörtgen planlı narin bina üst katlara çıktıkça 2 ayrı boğum ile daralmakta ve sonrasında tekrar genişlemektedir. Bu köşeleri yuvarlatılmış form rüzgardan maksimum faydalanmak için tasarlanmıştır. Binalarda yüzey alanının iklim koşulları dikkate alınarak, bina hacmine göre oranının ayarlanması, pasif anlamda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik önemli bir tasarım kriteridir (Şekil 5.17).



Şekil 5.17. Pearl River Tower kesiti [Fortmeyer, 2006].

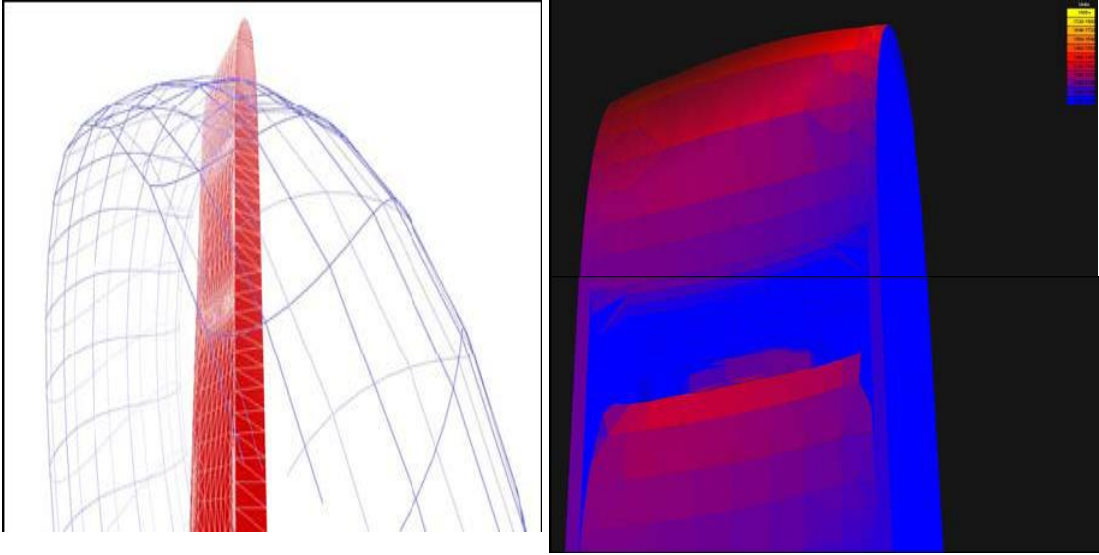
“YER” in yapı formuna etkisi

Binanın bulunduğu bölge yoğun yapılaşmanın olduğu ve kendisi gibi birçok yüksek yapının yer aldığı bir bölgedir. Yapı tasarımında toprak altında otopark katları tasarlanmıştır. (Resim5.30). Bina içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özelliklerine uyum sağlamaktadır.

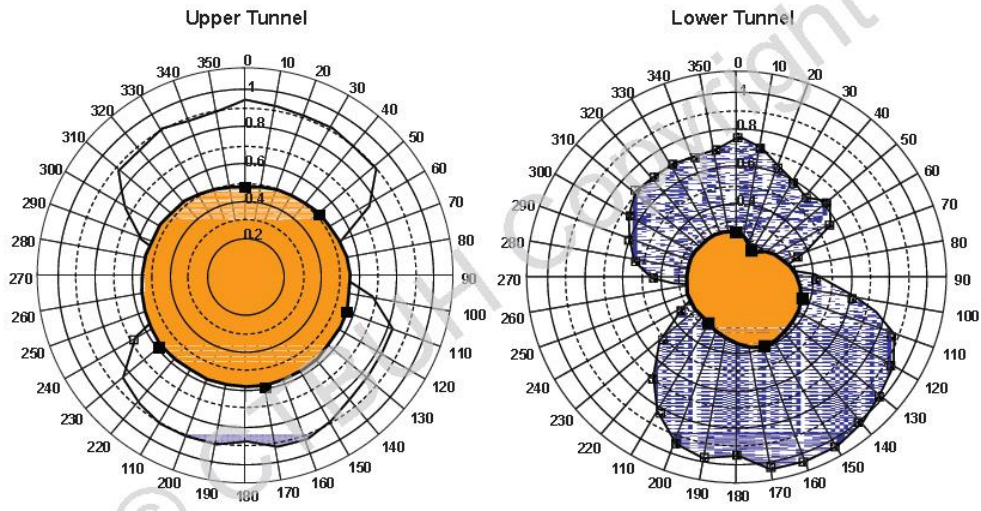


Resim 5.30. Pearl River Kulesi, bulunduğu bölgeye ait resimler [Gilchrist, 2009].

Yapıya, bulunduğu bölgeye ait güneş ve rüzgar etkileri için testler yapılmış ve doğal enerji kaynaklarından, bulunduğu yoğun yapılaşma içerisinde gün ışından ve rüzgardan en etkin biçimde faydalanabilmesi için yapı formunun arkitektониği enerji etkin tasarıma uygun biçimde biçimlenmiştir (Şekil 5.18-5.19).



Şekil 5.18. Pearl River Tower, bina tasarımında güneşin etkisi [Boyer ve Dang 2007].



Şekil 5.19. Pearl River Tower, bina tasarımında rüzgarın etkisi [Gilchrist, 2009].

Tektonik unsurların forma etkisi

Bioklimatik tasarımın forma etkisi

Bina, sıcak ve nemli bölge koşullarına ve mevsimlere göre değişen güneş verilerine göre yönlendirilmiştir. Bina yerleşiminde ana yüzey güneydoğuya bakacak şekilde, bina kütlesi hafif doğuya doğru döndürülerek, günün geniş bir diliminde gün ışığından yararlanılması sağlanmaktadır. Yıl boyu hâkim rüzgâr yönü olan güneye, rüzgâr yakalayan bir kepçe gibi içbükeyleşen bina yüzeyi, rüzgârın binadaki iki rüzgâr tüneline doğru akışını sağlamaktadır.

Binada sıcak nemli iklim bölgesinde avantaj sağlayan hava akışlarına izin veren, eğimli bir bina bitimi tasarlanmıştır. Bu eğrilik aşırı gökyüzü yansımalarını da engellemektedir (Şekil 5.20)

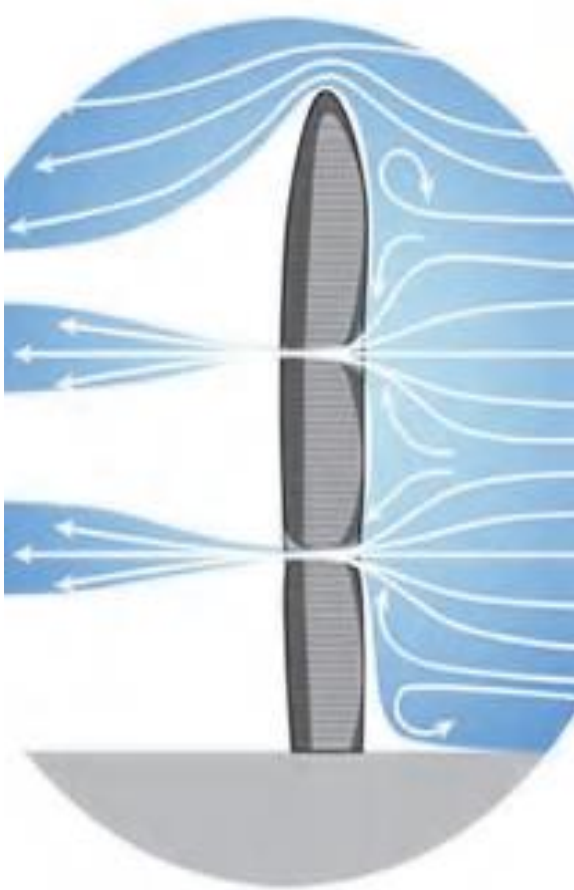
Bioklimatik yaklaşımlı projelerde sıklıkla rastlanan kütsel eklemeler çıkarmalar bu binada rüzgarı yönlendirmeye ve türbinlere aktarmayı sağlayan boğumlar şeklinde karşımıza çıkmaktadır. Boğumlar sayesinde aynı zamanda binanın yüzey alanı artmıştır ve ısı tutucu özelliği azaltılmıştır.



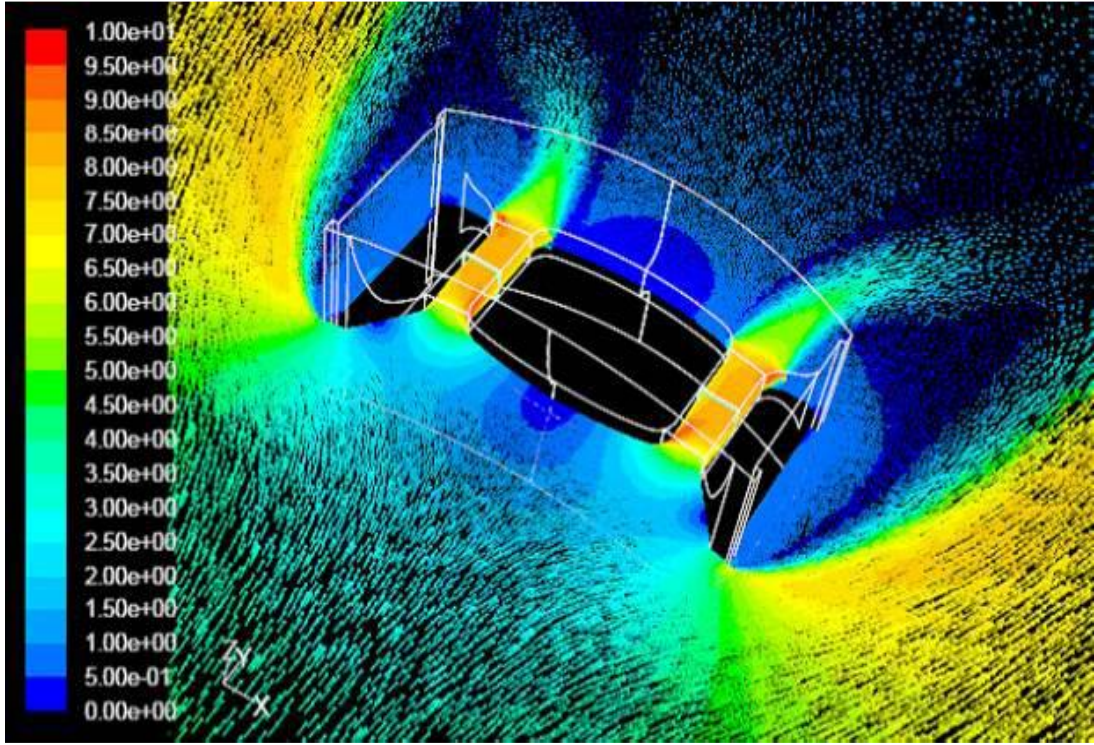
Şekil 5.20. Pearl River Tower, bina bitiş formu [İnternet: “Pearl River”].

Aerodinamik tasarımın forma etkisi

Bina yüzeyi rüzgarı toplayacak biçimde tasarlanmış ve oluşturulan konkav form hakim rüzgar yönünde konumlandırılmıştır (Şekil 5.21). Bu sayede gelen rüzgarın sapmasına karşı önlem alınmış olmaktadır. Daha önce de belirtildiği gibi binanın formu rüzgârın binadaki iki rüzgâr tüneline doğru akışını sağlamaktadır. Rüzgâr giriş katlarındaki tünellerde hızı 2,5 katına çıkan rüzgâr, binanın aydınlatma, ısıtma, soğutma, havalandırma ve klima sistemlerine gereken enerjiyi sağlayan türbinleri çalıştırmaktadır. Bina yüzeyinde bulunan rüzgâr yırtıkları, aynı zamanda bina yükseldikçe sorun haline gelmeye başlayan rüzgâr basıncını da düşürerek kabuğu rahatlatmaktadır (Şekil 5.22) [Fortmeyer, 2006].



Şekil 5.21. Pearl River Tower, bina boşluklarında oluşan rüzgar basıncını göstermektedir [Fortmeyer, 2006].



Şekil 5.22. Pearl River Tower Rüzgar Akım Analizi, bina boşluklarında oluşan rüzgar basıncını göstermektedir [Wezsacker, 2009].

Pasif sistemlerin forma etkisi

Sıcak ve nemli bölge koşullarına ve mevsimlere göre değişen güneş verilerine ve rüzgara en uygun pasif tasarımın forma yansıdığını görmekteyiz. Ayrıca form ve yüzeye yansımayan diğer enerji etkin birkaç pasif özellikten daha bahsedecek olursak normal ofis katlarında kullanılan soğuk taş volta döşeme güneşiği ile ısınır ve enerji depolar. Ayrıca döşeme altındaki vantilasyon sisteminde biriken havada soğutulur. Bu sistem geleneksel soğutma sistemlerine nazaran %40 daha az enerji harcar. Bir jeotermal ısı çukuru su soğutmada kullanılır, böylece 100 Fahrenheit derecedeki mekanik sistemin döngüsü 75 Fahrenheit'a kadar soğutularak binanın soğutulmasında kullanılır. Bu sistem mekanik sistemden %30 kazanç sağlar [Wezsacker, 2009].

5.3.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların yüzeye etkisi

Otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların yüzeye etkisi

Bina otomasyonundan yararlanarak güneş ışığının açısına ve şiddetine göre jaluziler otomatik olarak ayarlanmaktadır. Bu sayede kaliteli bir aydınlatma sağlanırken, güneşten aşırı ısı kazanımını azaltarak HVAC gereksinimini azaltmaktadır.

Skenografik unsurların yüzeye etkisi

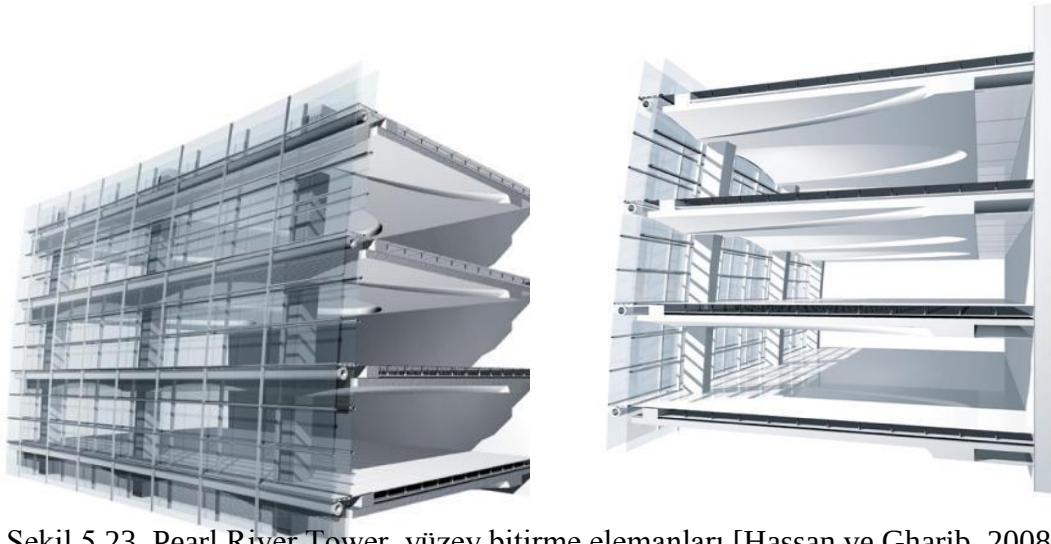
Skenografik unsurlar olarak yüzey açıklıkları, dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanlarının, birden fazla kabuklu cephe sistemlerinin ve fotovoltaiik panellerin yüzeye etkisi görülmüştür.

Yüzey açıklıkları, dolu-boş oranlarının yüzeye etkisi

Önceki bölümlerde bahsedildiği gibi binanın yüzeyinde 4 ayrı boşluk tasarlanmıştır. Bu boşluklar binayı düşeyde 3 parçaya ayrılmıştır. Bu ayrı bölümlerin arasına 8 adet (her boşluğa 2 şer adet) rüzgar türbini yerleştirilmiş ve binanın formu bu rüzgar türbinlerine gelen rüzgarı toplayacak biçimde şekillendirilmiştir. Bina yüzeyine açılan boşluklar strüktürel açıdan yapının rüzgara karşı direncini artırırken aynı zamanda bu boşluklara yerleştirilen rüzgar türbinleri ile de yapı rüzgar enerjisinden faydalanmaktadır. Söz konusu açıklıklar doğu batı doğrultusunda hava sirkülasyonuna göre tasarlanmıştır. Bunun dışında yüzey tamamen giydirme cephe ile kaplanmıştır.

Yüzey bitirme elemanlarının yüzeye etkisi

Binanın güney yüzeyindeki low-E camlı ve mekanik havalandırmalı çift kabuk arasında jaluziler yer almaktadır. Bina otomasyonundan yararlanarak güneş ışığının açısına ve şiddetine göre jaluzilerin otomatik olarak ayarlanması, doğal ışıktan faydalanarak kaliteli bir aydınlatma sağlarken, kamaşmayı engellemekte ve güneşten aşırı ısı kazanımını azaltarak HVAC gereksinimini azaltmaktadır. Güney yüzeyindeki çift katmanlı “low-e-glass” yüzey sistemi ısı enerjisini dönüştürmektedir.

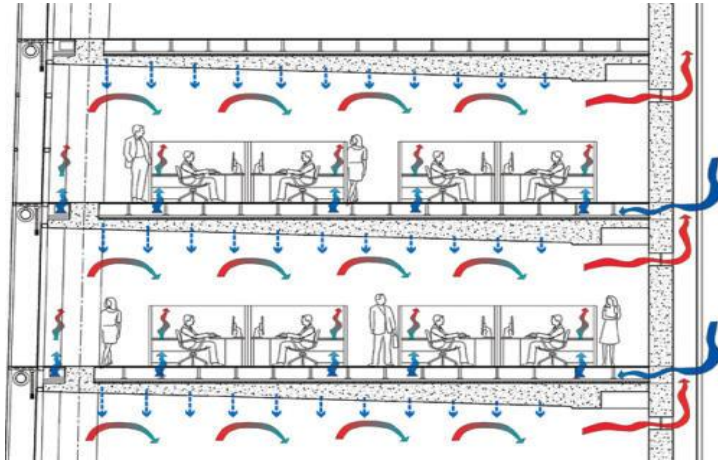


Şekil 5.23. Pearl River Tower, yüzey bitirme elemanları [Hassan ve Gharib, 2008].

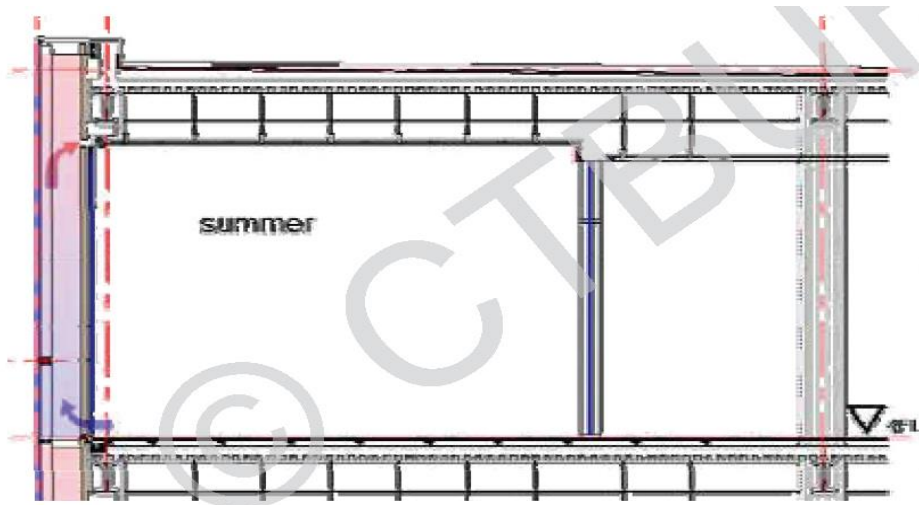
Birden fazla kabuklu cephe sistemlerin yüzeye etkisi

Tropikal iklime sahip bölgede güneşin etkilerini azaltmak, mekanik sistemlerin soğutma yükünü ve enerji tüketimini azaltmak amacıyla binada çift tabakalı yüzey sistemi tercih edilmiştir. Çift katlı yüzey sistemiyle doğal havalandırma sağlanmaktadır. Dış tabaka yalıtım özellikli low-E kaplamalı camdan, iç tabaka tek camdan yapılmıştır. Ara tabakadaki hava güneşin etkisiyle fazla ısındığında her kat seviyesindeki boşluklardan fanlarla dışarı atılmakta ve böylece iç mekanda istenmeyen sıcaklık yükselmesi engellenmiş olup, soğutma için harcanacak enerji miktarının azaltılması sağlanmaktadır. Ayrıca her katın atık havası çift tabakalı

yüzey boşluğuna gönderilerek burada oluşan sıcak ve kuru hava, mekanik katta pasif nem alma işleminde kullanılarak yeniden değerlendirilmiş olmaktadır. Dışarıdan çift kabuk arasına alınan hava pasif olarak çalışan nem yutuculardan geçirilerek kurutulmakta ve ön ısıtması yapılmaktadır. Bu şekilde iç ortam için uygun hale getirilen hava doğrudan yükseltilmiş döşeme arasına alınmakta ve zeminden iç ortama verilmektedir. Çift kabuk boşluğundan yapılan baca havalandırması ve döşemelere yerleştirilen radiant serinletme sistemi, geleneksel HVAC sistemleri ile karşılaştırılınca soğutma enerjisinden %40 tasarruf sağlamaktadır (Şekil 5.24,25) [Semizoğlu, 2009].



Şekil 5.24. Pearl River Tower, çift kabuklu yüzey [Hassan ve Gharib, 2008].



Şekil 5.25. Pearl River Tower, çift kabuklu yüzey [Gilchrist, 2009].

Fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi

Elektrik enerjisi rüzgâr türbinleri yanı sıra yüzeye entegre edilmiş güneş pilleri ve doğal gazlı yakıt pillerinden elde edilmektedir. Binada batı yüzeyine yerleştirilmiş 1500 m²'lik fotovoltaik hücreler ile bir güneş ekranı oluşturulması ve bina ihtiyacı olan elektrik enerjisinin önemli bir kısmının üretilmesi planlanmaktadır (Şekil5.26, Resim 5.31).

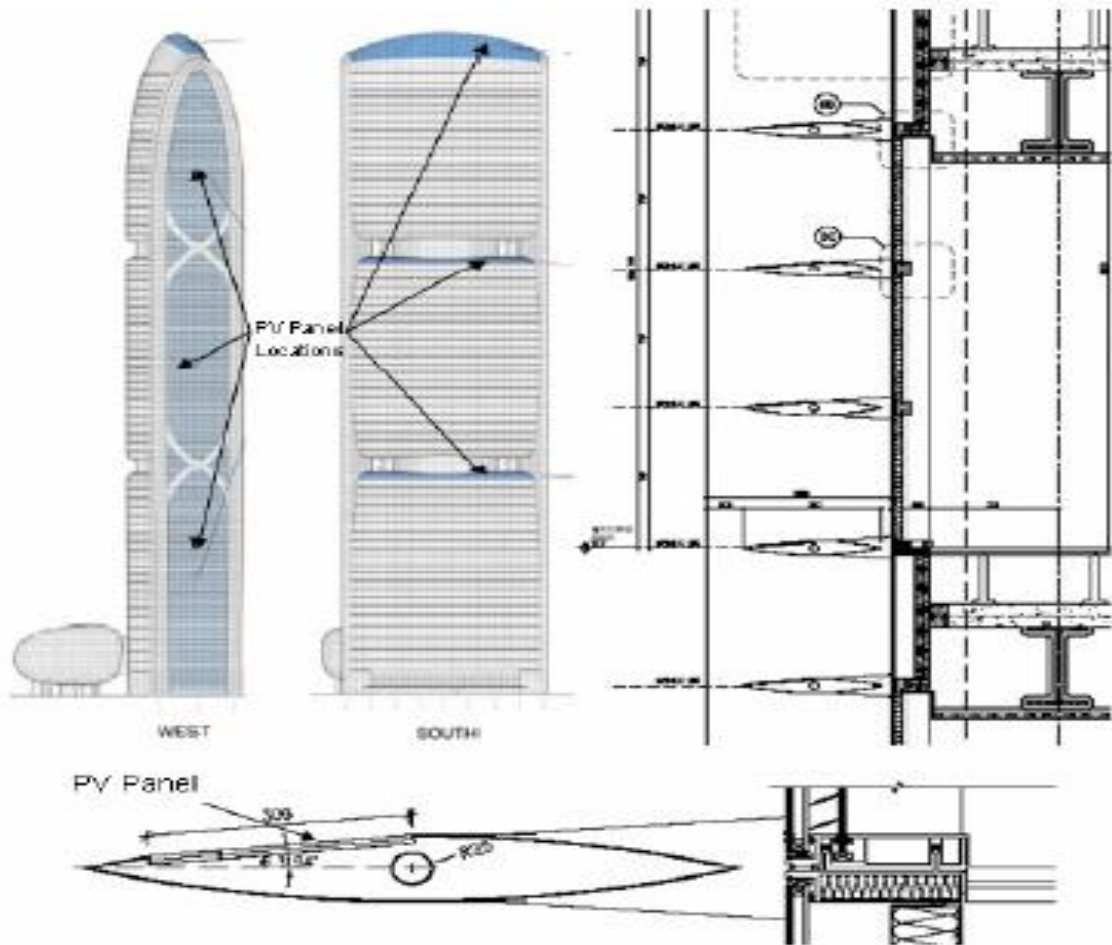


Şekil 5.26. Pearl River Tower, fotovoltaik panellerin yüzey etkisi [Gilchrist, 2009].



Resim 5.31. Bina batı yüzeyine yerleştirilen fotovoltaik paneller ile oluşturulan güneş ekranı [İnternet : “Pearl River”].

Kütlenin bitişinde, 1500 m² cama entegre edilmiş ince film PV hücrelere ek olarak, batı yüzeyindeki sabit güneş ekranına yerleştirilen 1500 m² PV hücreler, toplam 300 000 kWh kapasiteyle gerekli elektrik enerjisinin %2'sini üretecektir. Ayrıca bina bitiminin üzerinde de fotovoltaik paneller kullanılmıştır (Şekil 5.27,28) [Anonim, 2008].



Şekil 5.27. Pearl River Tower, Pv panellerin güneş kırıcı ile bütünleşmesi [Anonim, 2008].

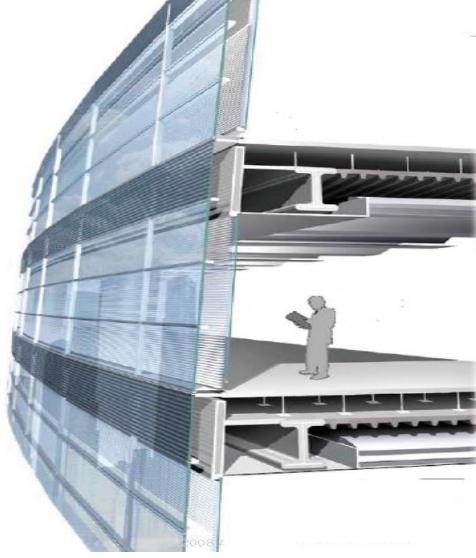


Şekil 5.28. Pearl River Tower, bina bitimi üzerinde pv paneller [Frechette ve Gilchrist, 2009], [Gilchrist, 2009].

Tektonik unsurların yüzeye etkisi

Taşıyıcı sistemin yüzeye etkisi

Çelik ve betonarmenin birlikte kullanıldığı bir taşıyıcı sistemi olan bina tamamen giydirme yüzey ile kaplandığı için taşıyıcı sistem dışarıdan okunmamaktadır. Bu durumda binaya atektonik bir ifade katmaktadır (Şekil 5.29, Resim 5.32).



Şekil 5.29. Pearl River Tower, taşıyıcı sistem yüzey ilişkisi [Frechette ve Gilchrist, 2009].



Resim 5.32. Pearl River Tower, taşıyıcı sistem yüzey ilişkisi [İnternet: “Pearl River”].

Konstrüksiyonun üzerinin örülmesine yani taşıyıcı sistem algılanmamasına rağmen yapı hafif konstrüksiyon elemanların bir araya gelmesinden oluştuğu için bina, iskelet tektoniği sınıfına girmektedir. Bölgesel eleştiriciliğe göre ise yapı rüzgar ve

güneş enerjisini iyi kullanmakta ve kendisi gibi yüksek yapıların yoğunlaştığı bir bölgede yer almakta ve yerleşim dokusuna uyum sağlamaktadır. Üç türlü yapı yapma durumuna göre ise, taşıyıcı sisteme gerekli önem verilmediği ve ondan bağımsız bir yüzey karakteriyle örtüldüğü için binanın skenografik nesneye karşılık geldiği söylenebilir. Form ve yüzey üzerine yansıyan baskın arkitektonik unsurlar aşağıdaki çizelgede görülmektedir.

Çizelge 5.3. Pearl River Kulesi arkitektonik analizi

BİNA KİMLİĞİ				
BİNA ADI	Pearl River		LEJANT	
BİNA YERİ	Guangzhozu		Mevcut - Baskın	
BİNA MİMARİ	SOM		Mevcut - Baskın değil	
BİNA YAPIM YILI	2005		Mevcut Değil	
ARKİTEKTONİK ANALİZ				
FORM	TEKNOLOJİK UNSURLAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ		
		AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ		
		“YER”İN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	BİOKLİMATİK TASARIMIN ETKİSİ		
		AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ		
PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ				
YÜZEY	TEKNOLOJİK UNSURLAR	OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMANLARIN ETKİSİ		
		İTERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ		
		YÜZEY BİTİRME ELEMANLARININ ETKİSİ		
		BİOKLİMATİK YÜZEY TASARIMIN ETKİSİ		
		BİRDEN FAZLA KABUKLU YÜZEY SİSTEMLERİN ETKİSİ		
		FOTOVOLTAİK PANELLERİN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK-ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)		

5.4. Ecological Housing (COR)



Resim 5.33. COR kulesi yüzey perspektifi. [Lee, 2007].

Mimari proje tasarımını 2007 yılında Chad Oppenheim'in, enerji danışmalığını Buro Happold Consulting Engineers ve statik mühendisliğini Ysreal Seinuk'un in yaptığı Amerika'nın Florida Eyaleti'nin Miami şehrinde yapılan 121 metre yüksekliğinde 40 kattan oluşan Cor Kulesi, ticaret, ofis, fitness, konut gibi işlevleri bir arada bulundurmaktadır. Toplam inşaat alanı 44,500 m² dir. Yapı yapım aşamasındadır. Mimar yapıda kullanılan türbinlerin oluşturduğu dairesel formları yüzeyde de kullanarak özgün bir tasarım oluşturmuştur (Resim 5.33).

COR Kulesi, Florida'daki mimari, mühendislik ve ekoloji arasında dinamik bir sinerji sunan ilk sürdürülebilir, karma kullanımlı projedir. Çevresi ile uyumludur ve rüzgâr türbinleri, fotovoltaiikler ve güneş enerjisi ile ısınan sıcak su üretim

sistemlerini yapı ile entegre olarak kullanmaktadır. Son derece verimli bir dış yüzey binanın strüktürünü oluşturmaktadır [Happold, 2007]. Çok yönlü ferah iç mekânlar ve binanın ileri teknolojik altyapısı, geri dönüşümlü cam karo döşemeler, bambu kaplı koridorlar, düzgün çalışma mekânları ve rahat konut mekânları arasında özgün bir denge sağlamaktadır. Yağmur suyu ve diğer toplanan sular dış mekânda sulama amaçlı kullanılmaktadır. Çatısında yağmur suyu toplama tankı bulunmaktadır Resim 5.30) [Grady, 2007].



Şekil 5.30. COR kulesi kat planları [Gangal, 2012].

Binanın arkitektonik analizi için binanın formuna ve yüzeyine yansıyan enerji etkin unsurlar, önerilen okuma biçiminde olduğu gibi teknolojik, skenografik ve tektonik olarak sınıflandırarak incelenmiştir.

5.4.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların forma etkisi

Teknolojik unsurlar olarak aktif sistemlerin forma etkisi incelenmiştir.

Aktif sistemlerin forma etkisi

Gökyüzüne yükselen 40 katlı binanın yenilenebilir enerjisi okyanustan gelen esintilerden rüzgâr türbinleri vasıtasıyla sağlanmaktadır. Hava kirliliği yaratmayan ve bina parapetinde yer alan bu türbinler binanın merkezi elektrik ihtiyacını karşılayacak enerjiyi sağlamaktadır. Yapı sistemleri ve ekosistem bileşeni olan rüzgar türbinleri, bu yapı içinde boyut, şekil ve yerleşim özellikleri yönünde yapının yüzeyi ile bütünleşik olarak tasarlanmıştır. Dış yüzey binanın strüktürünü oluştururken, aynı zamanda rüzgar türbinin bütünleşmesine olanak sağladığından işlevsel bütünleşmede gözlenmektedir [Tosun, 2010].

Rüzgar türbinleri, yüzeyin tasarımı ile bütünleşik olarak rüzgar enerjisi performansını arttırmak için yapı yüzeyinin üst bölümlerinde yatay eksenli olarak tasarlanmıştır. Böylece, türbinler Bahrain World Trade Center deki gibi dominant bir büyüklük yerine yüzey özelliği de kazanarak mimarlık sistemleri arasında bütünleşmeyi sağlamışlardır (Şekil 5.31) [Wood, 2007].



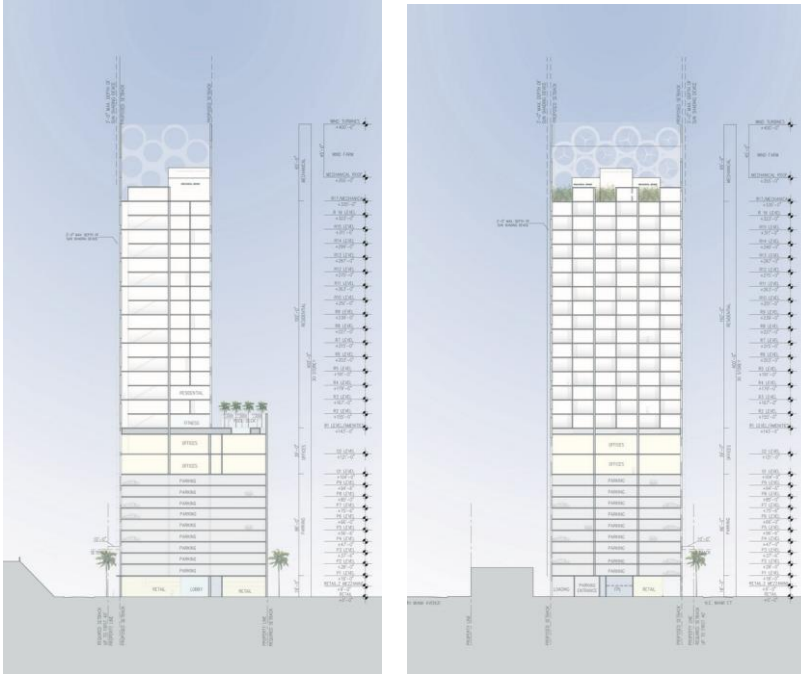
Şekil 5.31. COR kulesi rüzgar türbinleri [Gangal, 2012].

Skenografik unsurların forma etkisi

Skenografik unsurlar olarak, yüzey alanı ve hacim oranlarının ve yerin yapı formuna etkisi incelenmiştir.

Yüzey alanı ve hacim oranlarının forma etkisi

Binalarda yüzey alanının iklim koşulları dikkate alınarak, bina hacmine göre oranının ayarlanması, pasif anlamda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik önemli bir tasarım kriteridir. Kompakt yapı formları daha az yüzey alanına sahip olduklarından ısıyı daha fazla tutmakta ve ısı kaybını azaltmaktadırlar. Ancak dikdörtgen bir plana sahip uzun ve narin bir yapıya sahip COR binasının bulunduğu Florida ikliminde enerji daha çok soğutmak için harcanmaktadır. Bu bağlamda yapının katlar boyunca devam eden dörtgen formu pasif soğutma anlamında binaya katkı sağlamaktadır (Şekil 5.32).



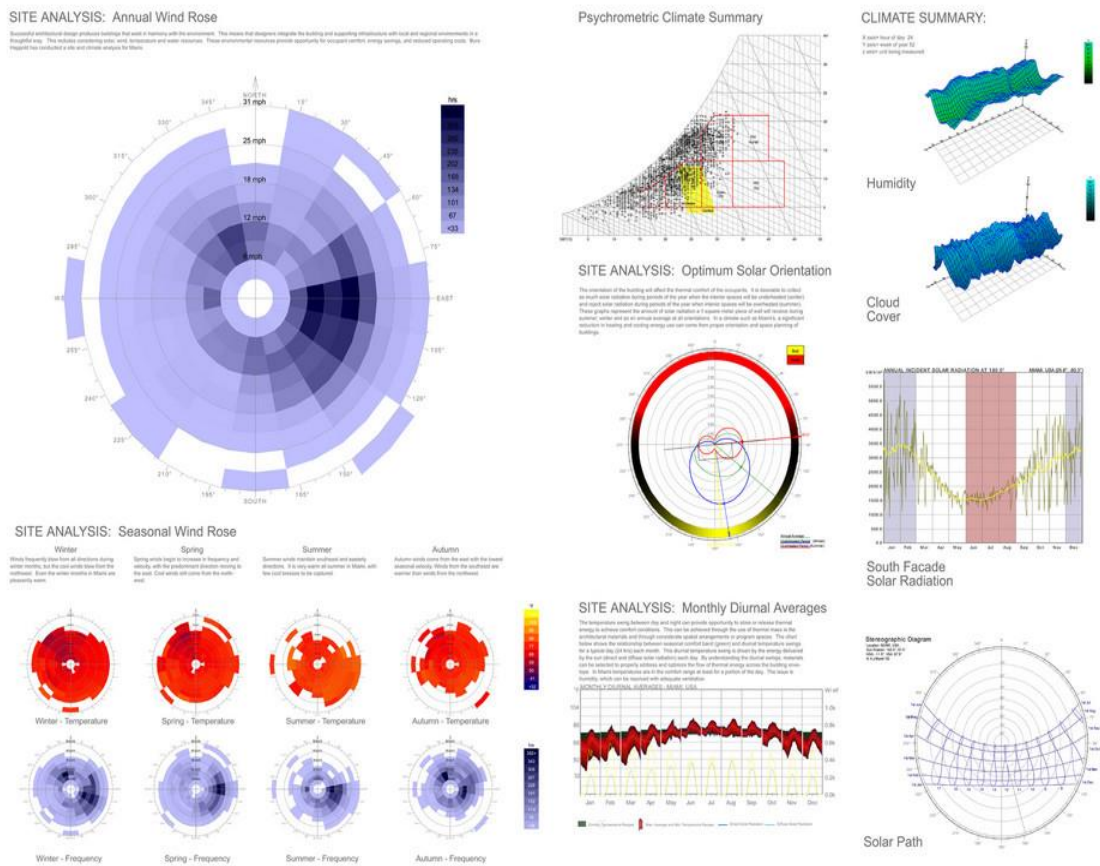
Şekil 5.32.COR kulesi kesitleri [Gangal, 2012].

“YER”in yapı formuna etkisi

Bina yapılaşmanın yoğun olduğu bölgede yer almaktadır ancak yapıların geneli alçak katlıdır. Yapının eleştirel bölgeselcilik kriterleri çerçevesinde topografya ile bütünleşmesi görülmemektedir ancak binanın yapılacağı yerin çevre analizleri yapılmış ne kadar gün ışığı ne kadar rüzgar aldığı derecesi, şiddeti belirlenmiş bina tasarımı bu veriler ışığında gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda bina okyanustan gelen esintilerin rüzgâr türbinlerini çalıştırmasını sağlayacak şekilde yönlendirilmiştir (Şekil 5.34-37).



Resim 5.34.COR kulesi, çevre ile ilişkisi [Lee, 2007].



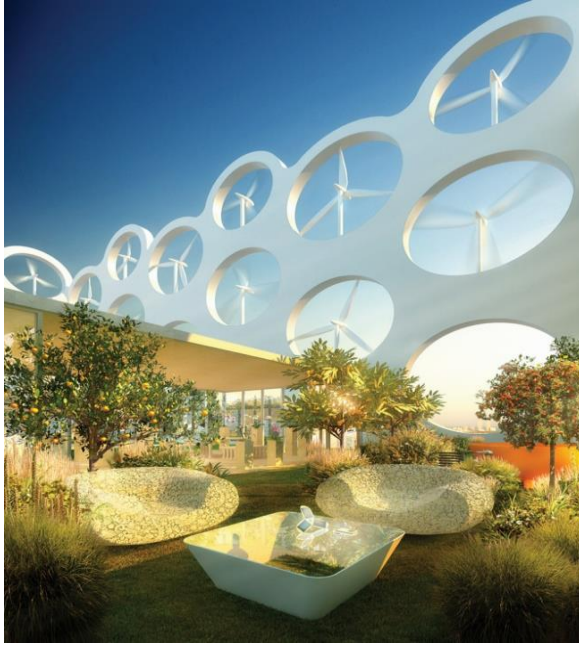
Şekil 5.33. COR kulesi bölgeye ait rüzgar ve güneş analizleri [Gangal, 2012].

Zemin katta yer alan restoran ve ticari mekânlar COR'un kentsel kimliğine eklenirken binanın sokakla bütünleşmesine ve yaya etkileşimi için dinamik bir buluşma mekânına imkân vermektedir (Şekil 5.34).



Şekil 5.34. COR kulesi zemin ile ilişkisi [Beatuyman, M., 2006].

Binanın yeşil çatısı, güneş enerjisi kazanımı için tampon görevi yaparken, aynı zamanda kent ısı adalarının etkilerini azaltmaktır. Bunun yansısı karbondioksit ve oksijenin karşılıklı değişimini sağlaması, gürültü etkisi azaltması gibi birçok faydasının yanında yaşam birimleri için yeşil alan oluşturmaktadır ve çevre ile etkileşimini artırmaktadır (Şekil 5.35).



Şekil 5.35. COR kulesi yeşil çatı [Sev, 2009].

Tektonik unsurların forma etkisi

Tektonik unsurlar olarak bioklimatik tasarımın, aerodinamik tasarımın, pasif sistemlerin forma etkisi incelenmiştir.

Bioklimatik tasarımın forma etkisi

Yapı formunun binanın yakın çevresindeki mikroklimatik koşullara duyarlı, çevredeki enerji kaynakları ile bağlantılı, pasif anlamda yararlanmaya yönelik olarak arkitektoniğinin belirlendiğini görmekteyiz. Florida bölgesi tropikal iklime sahip sıcak ve nemli bir bölgedir. Sıcak-nemli iklim bölgelerinde güneş ışıının bunalıcı etkisinden korunma ve bölgedeki hava akımından yararlanma önem kazanmaktadır. Tasarıma girdi olarak ele alınan bu verilerin yapı formunda yarattığı değişiklikler bina arkitektoniğini etkilemektedir. Yapı dikdörtgen forma sahiptir ve okyanustan gelen rüzgarı türbinlerin karşılayacağı şekilde yönlenmiştir. Çatı formu da güneş ışınlarının etkisini minimize eden düz çatı formunda ve yeşil çatı olarak kullanmıştır.

Aerodinamik tasarımın forma etkisi

Yapı, dörtgensel forma sahip tek bloktan oluşmaktadır. Yapının dörtgensel formu ve rüzgar enerjisi arasında etkileşim (bütünleşme) söz konusudur. Rüzgar potansiyelini artırmak için dörtgensel formun yüksek bölümlerinde hava akışı sağlanmaktadır. [Tosun , 2010]. Mimari tasarımda gerçekleştirilen bazı aerodinamik değişiklikler yapıya etkileyen rüzgar enerjisi potansiyelini etkilemektedir. Bu yapıda; yapı yüzeyine açıklıklar eklenmesi, yapı formunun dörtgen form olarak tasarlanması rüzgar türbinlerinin performansını artırıcı etkisi olan parametrelerdir.

Pasif sistemlerin forma etkisi

Dış yüzey binanın strüktürünü oluştururken, termal izolasyonunu da sağlar ve doğal serinleme amaçlı gölgelik meydana getirir. Güney yüzeyi de bu dış duvardan geri çekilerek dublex dairelerde çift katlı teraslar yapılarak doğal havalandırma yapılması amaçlanmıştır.

5.4.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların yüzeye etkisi

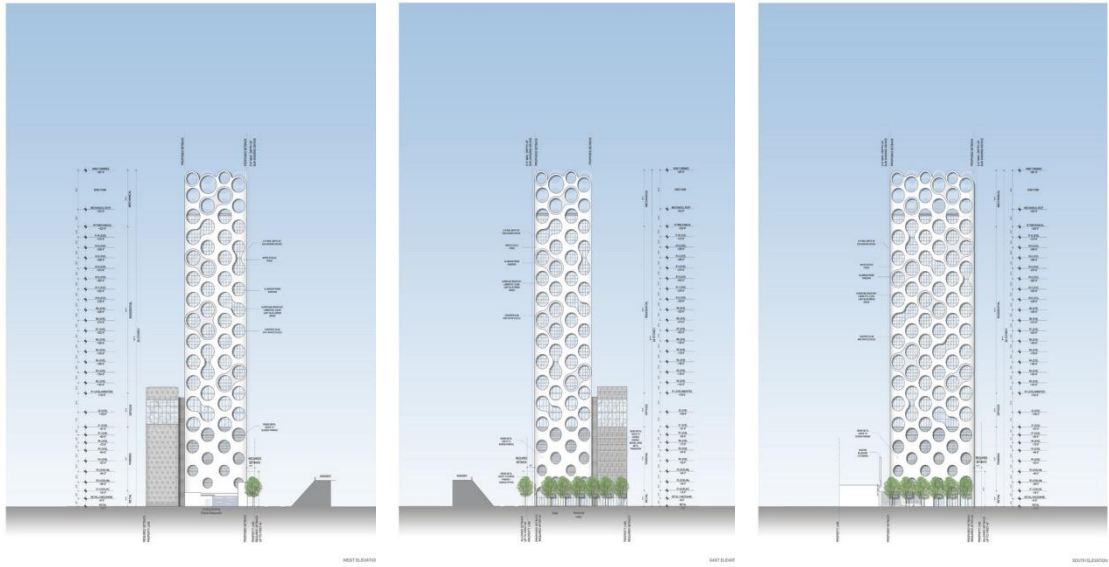
Otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanlar ya da interaktif yüzeyin yüzeye herhangi bir etkisi bulunmamaktadır.

Skenografik unsurların yüzeye etkisi

Skenografik unsurlar olarak, yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanları ve fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi incelenmiştir.

Yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının yüzeye etkisi

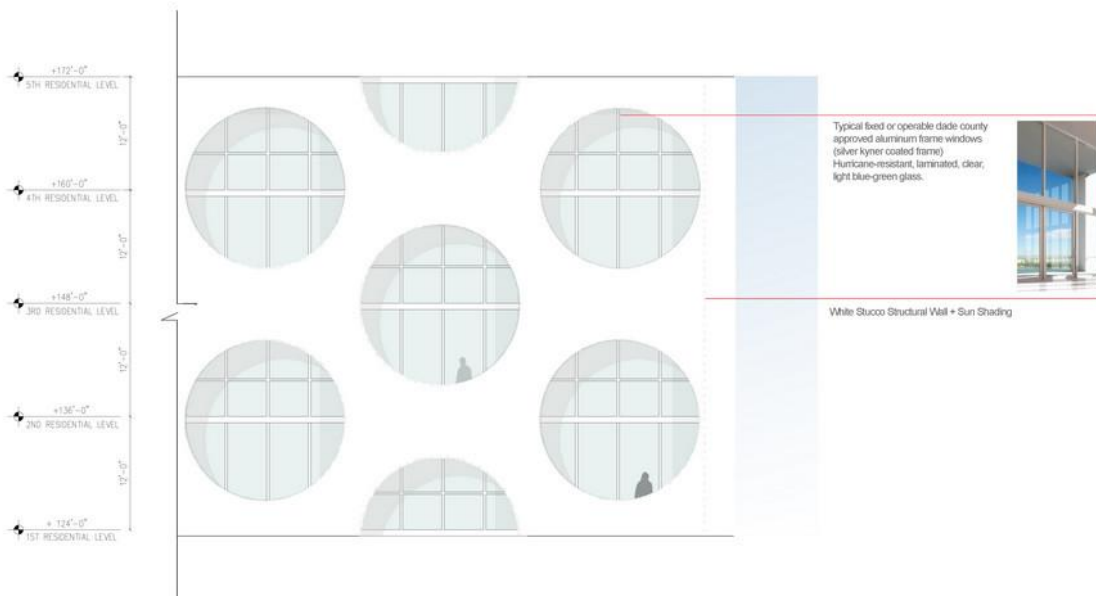
Son zamanlarda yapılmış gökdelenler ve enerji etkin olmayı hedeflemiş olanlar dahil tamamen cam giydirme yüzeyleri ile dikkat çekmektedir. Ancak bunun dengeli olması gerekir. Bir yandan gün ışığından faydalanırken yapay aydınlatmadan uzaklaşırken bir yandan parlamalara maruz kalmak ve aşırı ısınmaya karşı soğutma için fazlaca enerji tüketilmesi enerji etkin yaklaşımda daha iyi çözümleri aramayı gerektirmiştir. Cor binası bu dengeyi bina yüzeyinde başarmış duruyor. Rüzgar türbinleri için oluşturulmuş formun bina yüzeyinin kalan kısmında da kullanılması binada opak ve şeffaf yüzeylerin dengeli oranlarda kalmasını sağlamıştır (Şekil 5.36) [Wood, 2007].



Şekil 5.36. COR kulesi, yüzeyde doluluk boşluk oranları [Gangal, 2012].

Yüzey bitirme elemanları

Sıcak ve güneşli Miami ikliminde, termal konfor, enerjinin korunması ve parlama açısından önemli olan gölgeleme için, binanın dört tarafında değişen gölgeleme stratejileri kullanılmıştır. Yüzeylerindeki cam kalitelerinin seçimi, güneş kayıplarını engelleyerek gün ışığından maksimum yararlanmayı amaçlamaktadır. Bu nedenle güney ve batı yüzeylerinde daha koyu ve yansıtıcı giydirmeler tercih edilmektedir. Tüm yüzeylerde low-e cam kullanılacaktır (Şekil 5.37).



Şekil 5.37. COR kulesi dış iskelet görünüşü [Gangal, 2012].

Fırtınaya dayanıklı alüminyum çerçeveli, mavi veya yeşil cam kullanılacaktır. Yerel taş ve malzemeler kullanılacaktır. Ofis ve konut kısımlarında doğal havalandırma için açılabilir pencereler yer alacaktır. Bina'nın beyaz yüzeyi de doğal olarak gün ışığını yansıtarak güneşten kazanç sağlamaktadır [Gangal, 2012].

Fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi

Bol güneş alan Mimai de güneşten elektrik kazancı sağlamak için fotovoltaik piller binanın yüzeyine entegre edilmiştir. Fotovoltaik pillerin formu, rüzgar türbini ile başlayan ve tüm bina cephesinde devam eden form ile uyumlu bir şekilde yerleştirilmiştir, bütünleşik bir tasarım yapılmıştır (Şekil 5.38).

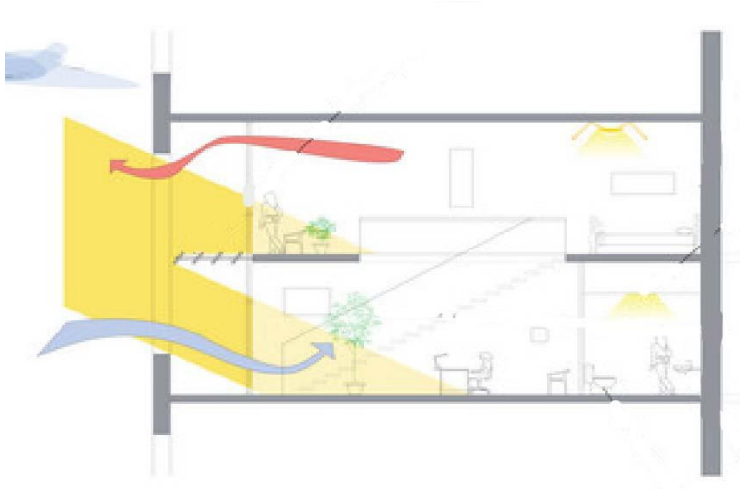


Şekil 5.38. COR kulesi fotovoltaik panellerin yüzey ile bütünleşmesi [Wood, 2007].

Tektonik unsurların yüzeye etkisi

Taşıyıcı sistemin yüzeye etkisi

Son derece verimli bir betonarme dış iskelet binanın strüktürünü oluştururken, termal izolasyonunu da sağlamaktadır ve doğal serinleme amaçlı gölgelik meydana getirmektedir (Şekil 5.39). Terasları kuşatmış, türbinlere armatür oluşturmuştur.



Şekil 5.39. COR kulesi kesiti [Gangal, 2012].

Ayrıca zemindeki birleşme için yarı açık galerileri de sağlamaktadır [Grady, 2007]. Beton içeriğinde uçucu kül kullanılmaktadır. Bu duvarın kalınlığını ise, mühendisler ve enerji danışmanları, içeriği serin tutmaya yönelik en doğru kalınlıkta ayarlamaktadırlar. Dış yüzey düzensiz ve akıcı sistemi ile sürekli tekrar eden çelik strüktürlerden farklıdır. Ancak dış yüzeyi oluşturan taşıyıcı sistemin oluşturduğu konstruktif bir araya gelmeler algılanamadığından yapı önerilen tektonik okumada atektonik bir ifadeye karşılık gelmektedir. Aynı zamanda ağır beton kabuğu nedeni ile yer stereotomiği sınıflandırmasında yer bulmaktadır. Bina bulunduğu bölgenin iklimine göre çok iyi pasif tasarıma sahip ve yüzey bulunduğu zemin ile bina arasında ilişki kurmaya çalışmaktadır. Bu yüzden bina kısmen yere ait tasarım unsurları içermekte diyebiliriz. Yapıyı tüm yapılan tektonik okumalar sonucuna göre ise Çizelge 5.4. de de görüldüğü gibi ağırlıkta olan skenografik unsurlar nedeniyle skenografik nesne kategorisinde görebiliriz

Çizelge 5.4. Cor Tower arkitektonik analizi

BİNA KİMLİĞİ				
BİNA ADI	COR Tower		LEJANT	
BİNA YERİ	Florida		Mevcut - Baskın	
BİNA MİMARİ	Chad Oppenheim		Mevcut - Baskın değil	
BİNA YAPIM YILI	Yapım aşamasında		Mevcut Değil	
ARKİTEKTONİK ANALİZ				
FORM	TEKNOLOJİK UNSURLAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ		
		AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
	SKENOGRAFIK UNSURLAR	YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ		
		“YER”İN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	BİOKLİMATİK TASARIMIN ETKİSİ		
		AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ		
PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ				
YÜZEY	TEKNOLOJİK UNSURLAR	OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMANLARIN ETKİSİ		
		İTERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ		
	SKENOGRAFIK UNSURLAR	YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ		
		YÜZEY BİTİRME ELEMANLARININ ETKİSİ		
		BİOKLİMATİK YÜZEY TASARIMIN ETKİSİ		
		BİRDEN FAZLA KABUKLU YÜZEY SİSTEMLERİ		
		FOTOVOLTAİK PANELLERİN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK-ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)		

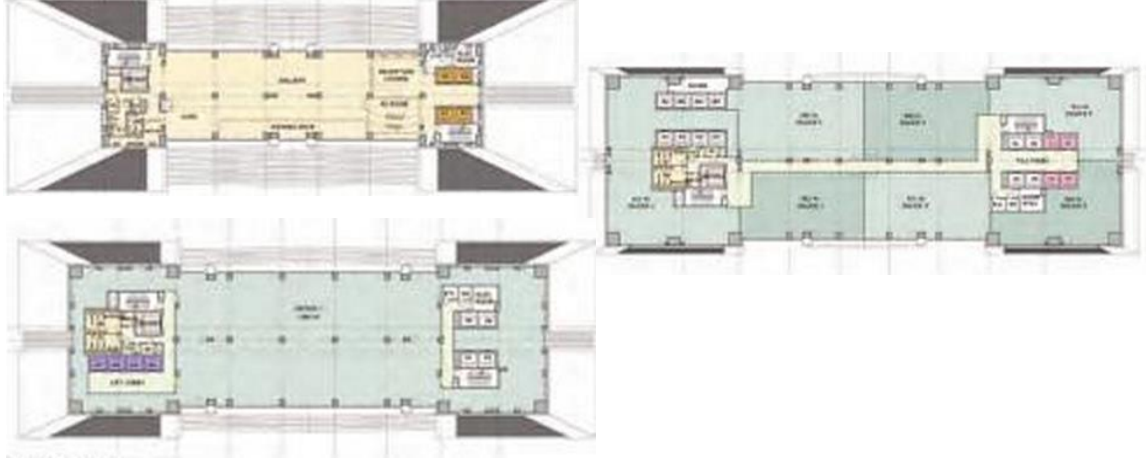
5.5. The Lighthouse Tower



Resim 5.35. Light House Tower [Günel ve Ilgın, 2008].

Dubai’de Atkins tarafından projelendirilen Dubai International Financial Centre (DIFC) 2008 yılında inşaatına başlanılan 64 katlı 402 metre yüksekliğindeki ofisin, eşdeğer bir binaya göre toplam enerji tüketimini %65, su tüketimini de %40 oranında azaltması planlamış. Yapı boyutları düşünüldüğünde düşük CO2 tüketimi ve enerji etkin tasarımı ile ön plana çıkan Dubai Lighthouse Tower, dünya LEED platinyum sertifikalı ilk projedir. Projede rüzgar türbini, gün ışığı kullanımını optimize eden etkileşimli yüzey, fotovoltaik panel ve güneş enerjili su ısıtıcıları kullanımının yanı sıra yapım malzemelerinin tümünün geri dönüşümlü malzemeden seçileceği iddia edilmektedir [Atkins, 2011][(Resim 5.35).

Binada ofislerin yanı sıra 2 katlı gösteri alanı, Sağlık ve spor kulübü, yüzme havuzu, dinlenme mekanları, kültürel etkinlik alanları ve bodrum katta otopark yer almaktadır (Şekil 5.40).



Şekil 5.40. Light Tower, kat planları [Atkins, 2011].

Binanın arkitektonik analizi için binanın formuna ve yüzeyine yansıyan enerji etkin unsurlar, önerilen okuma biçiminde olduğu gibi teknolojik, skenografik ve tektonik olarak sınıflandırarak incelenmiştir.

5.5.1. Bina formuna yansıyan arkitektonik unsurlar

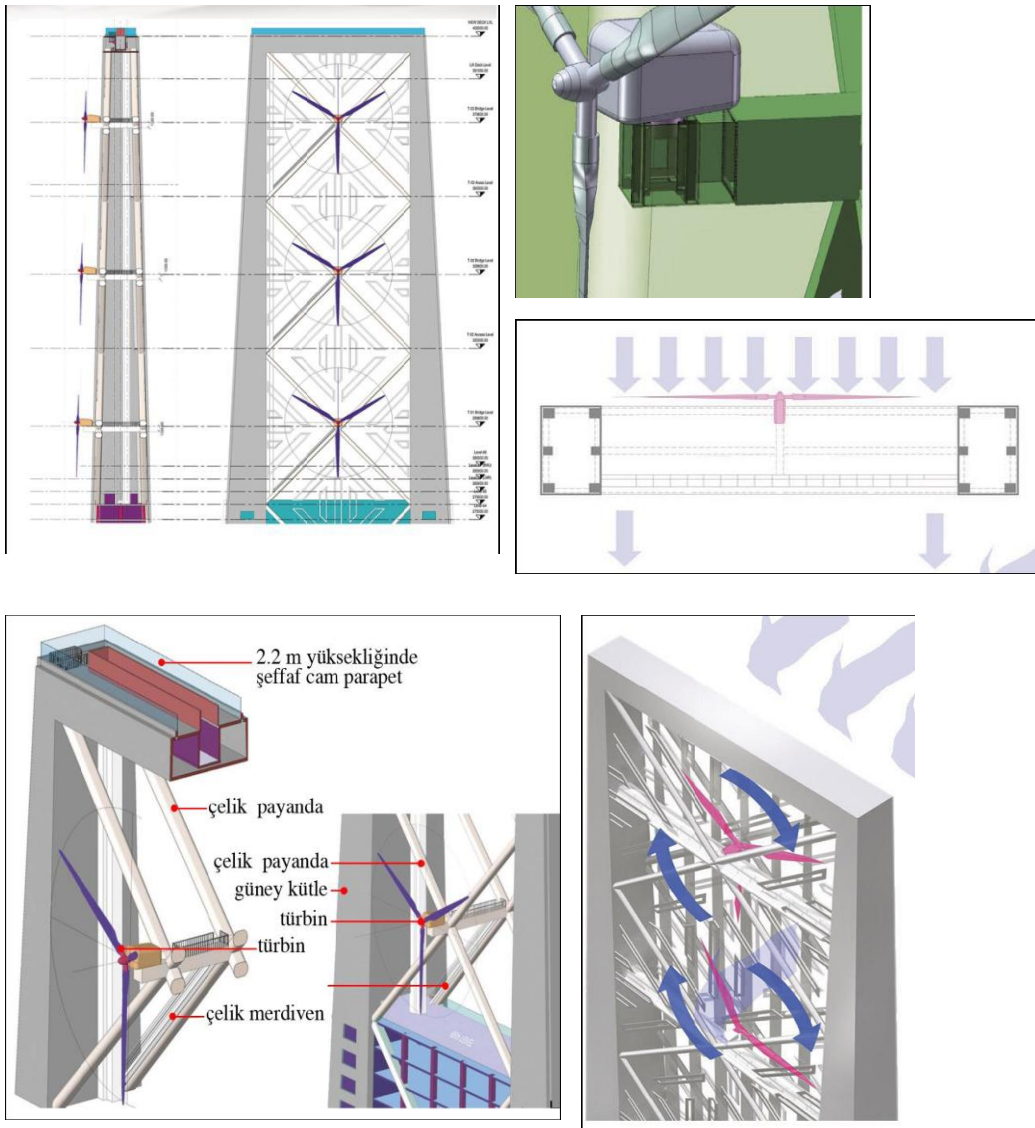
Teknolojik unsurların forma etkisi

Teknolojik unsurlar olarak aktif sistemlerin forma etkisi gözlemlenmiştir.

Aktif sistemlerin forma etkisi

Yapı sistemleri ve ekosistem bileşeni olan rüzgar türbinleri, bu yapıda iki blok arasında yer almaktadır. Rüzgar türbinlerinin yerleşimim görsel olarak yapının bütünlüğünü tamamlamaktadır. Ancak işlevsel olarak bütünleşme görülmemektedir [Tosun, 2010].

Binanın güney yüzeyine elektrik üretmek için, 3 adet 29 metre çaplı 225kw rüzgâr türbini yerleştirilmiştir. Enerji üretimini arttırabilmek için, bu türbinlerin hareket etmelerine imkan tanınmış, yüzeye entegre yatay eksenli türbinler körfez rüzgarından etkin bir biçimde yararlanabilmek için kuzeybatı rüzgarına göre yönlendirilmiş ve bina formunu etkilemiştir. Binanın $\frac{1}{4}$ lük kısmını bu rüzgar türbinleri kaplamaktadır [Stankovic vd., 2009] (Şekil 5.41).



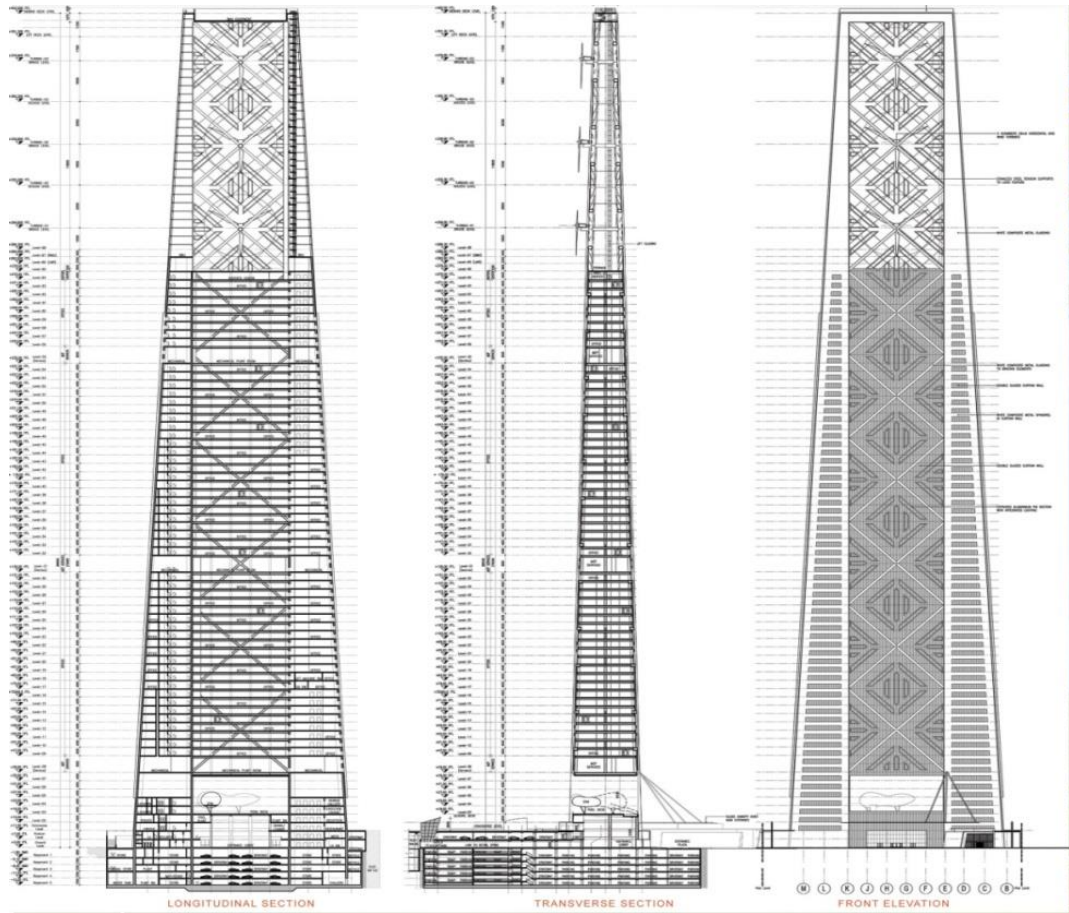
Şekil 5.41. Light Tower, rüzgar türbin detayları [Atkins, 2011][Holcim, 2009].

Skenografik unsurların forma etkisi

Skenografik unsurlar olarak yüzey alanı ve hacim oranlarının yerin yapı formuna etkisi incelenmiştir.

Yüzey alanı ve hacim oranlarının forma etkisi

Binalarda yüzey alanının iklim koşulları dikkate alınarak, bina hacmine göre oranının ayarlanması, pasif anlamda enerji tasarrufu sağlanmasına yönelik önemli bir tasarım kriteridir. Yapının girerek incelen formu zeminde yaklaşık olarak 88mx 30 m iken en üstte 46mx 10m ye düşmektedir. Yapının dar, uzun ve narin formu ile elektrik enerjisinin tamamı güneş ve rüzgardan sağlanması hedeflenmektedir. Ayrıca yapı gün ışığından maksimum faydalanmaktadır (Şekil5.42).



Şekil 5.42. Light Tower [Atkins, 2011].

“YER”in yapı formuna etkisi



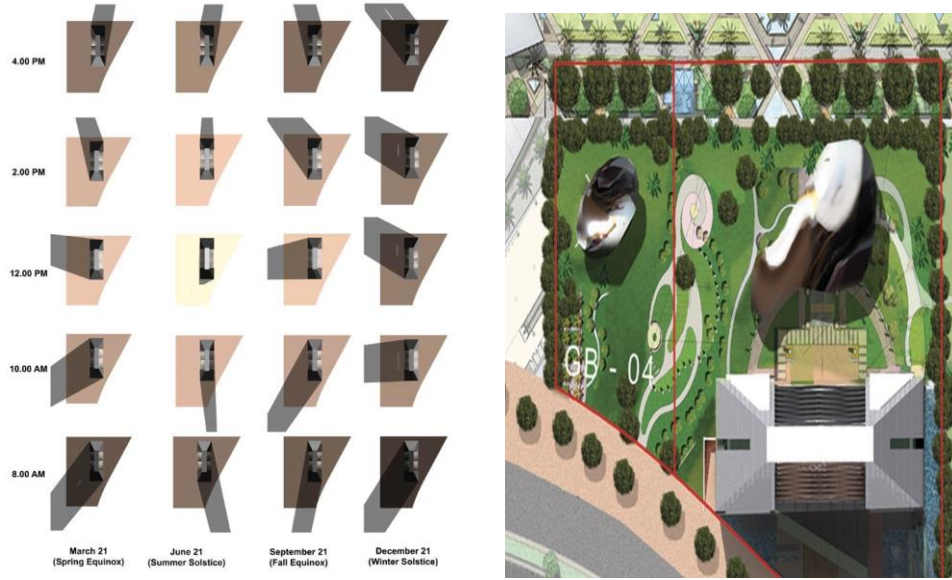
Resim 5.36. Light Tower, şehir silueti [Holcim, 2009].



Şekil 5.43. Light Tower, yapılacağı bölge [Holcim, 2009].

Yapının yakın çevresinde genellikle alçak katlı binalar yer almaktadır. Ancak genel şehir silüetinde tamamlayıcı bir role sahiptir (Resim 5.36). Light Tower’ın yapılacağı yer doğrusal bir kentsel peyzaj içerisinde, bölgenin merkezinin kaşı tarafındaki Emirates kulelerini dengelemekte ve tamamlamaktadır (Şekil 5.43). Etrafında

insanların etkileşim içinde olabilecekleri bir park oluşturulmuştur [Holcim, 2009] (Şekil 5.44).



Şekil 5.44. Light Tower, binanın farklı zaman ve saatlerde meydana gelecek olan gölgesi [Atkins, 2011].

Bina bölgeye ait güneş ve rüzgar verilerine göre konumlandırılmıştır (Şekil 5.45)



Şekil 5.45. Light Tower, güneş enerjisinin yüzey üzerindeki etkileri [Atkins, 2011].

Tektonik unsurların forma etkisi

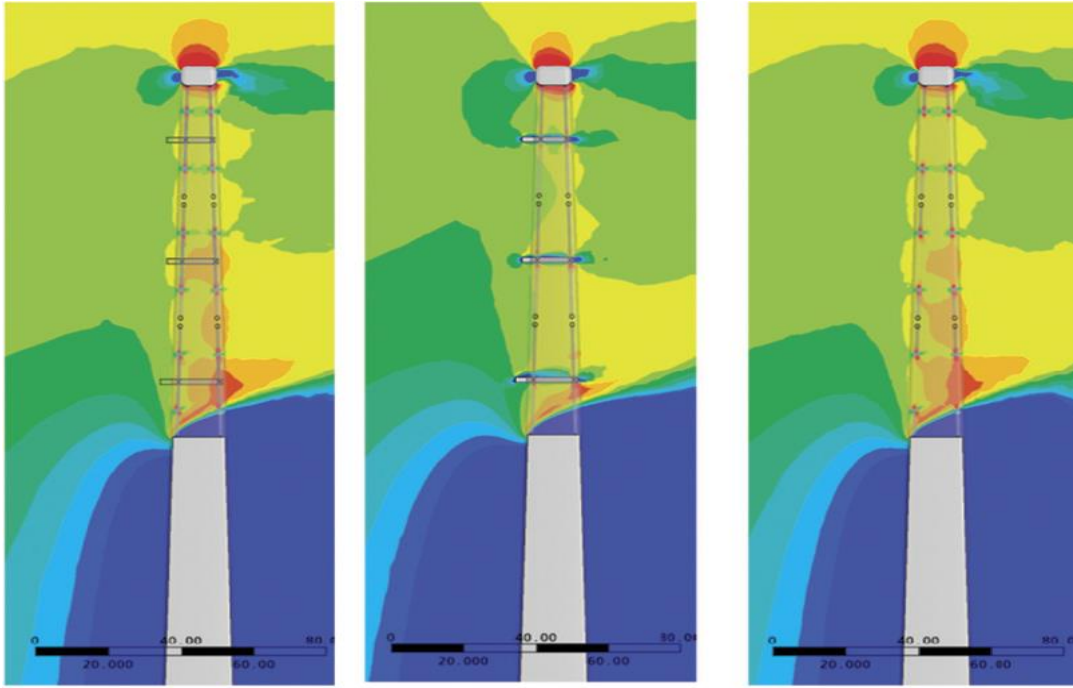
Bioklimatik tasarımın forma etkisi

Tropikal iklim özellikleri gösteren Dubai’de, binanın giderek incilmesi ve rüzgar hareketlerini arttırması sağlanmış ve iki üçgen formu birbirine bağlayan ara kütle yerden kopartılarak pasif soğutmadan faydalanılmıştır. Çatı formu yapı güneş ışınlarının etkisini minimize eden düz çatı olarak tasarlanmıştır. Kütsel ekleme ve çıkarma olarak orta bloğun 10. kattan aşağısı ve yukarıdaki 120 metrelik kısmı rüzgar türbinleri için çıkarılmış diyebiliriz.

Aerodinamik tasarımın forma etkisi

Daha önce belirtildiği gibi bina üçgensel forma sahip iki bloktan oluşmaktadır. Binanın bu üçgensel formu ve rüzgar enerjisi arasında etkileşim söz konusudur. Bu etkileşim, yapı sistemleri ve ekosistemlerin bütünleşme örneğini sergilemektedir.

Mimari tasarımda gerçekleştirilen bazı aerodinamik değişiklikler yapıya etkileyen rüzgar enerjisi potansiyelini etkilemektedir. Bu örnek binada; heykelsi üst bölüm, yapı plan kesitinin yükseldikçe küçülmesi, bina formunun üçgen form olarak tasarlanması rüzgar türbinlerinin performansını artırıcı etkisi olan parametrelerdir. Ayrıca rüzgar enerjisi performansını artırmak için bu örnek bina yüksek olarak tasarlanmış ve rüzgar türbinleri yapının en üst bölümüne yerleştirilmiştir (Şekil 5.46).



Şekil 5.46. Light Tower, rüzgarın yüzey üzerindeki etkisi [Holcim, 2009].

Pasif sistemlerin forma etkisi

Binanın formunun giderek incilmesi rüzgar akışını etkilediğinden bu binada pasif soğutma ayrıca güneş ışığında olabildiğince faydalanarak pasif aydınlatma sağlanmıştır ayrıca bina içerisinde birçok gök bahçe ile yeşil alan oluşturulmuştur.

5.5.2. Bina yüzeyine yansıyan arkitektonik unsurlar

Teknolojik unsurların yüzeye etkisi

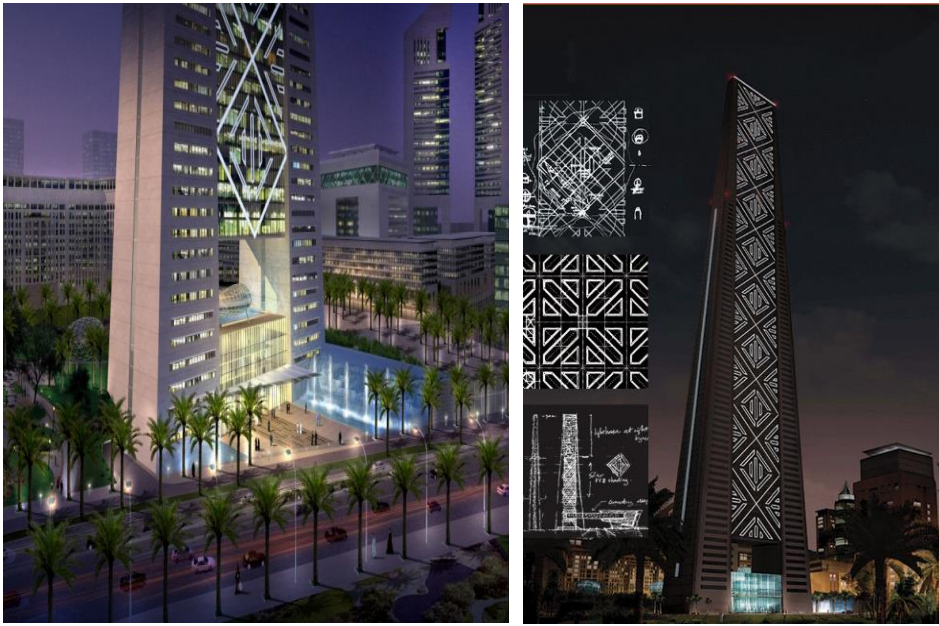
Teknolojik unsurlar olarak otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların ve interaktif cephenin yüzeye etkisi incelenmiştir.

Otomasyon ve denetime bağı hareketli elemanların yüzeye etkisi

Kule gün ışığını yüksek derecede içeri almaktadır. Gün ışığı yüzeye çarptığında jaluziler konforu sağlamak için otomatik olarak inmeye başlamaktadır ve otomatik sensörler yardımıyla bölgesel aydınlatmalar yaparak enerjiden tasarruf sağlanmıştır.

İnteraktif cephenin yüzeye etkisi

İki kulenin arasındaki bağlayıcı olan kulenin yüzeyindeki diyagonal motifler kulenin ofis katları ve rüzgar türbinleri olan kısmında devam ederek tasarım bütünlüğü sağlamaktadır. Yüzeyinde 6.000 adet leed aydınlatma bu yüzey üzerinde diyagonal motifleri aydınlatmakta ve geceleri gökyüzünde oryantal desen oluşturmaktadır [Atkin, 2011] (Şekil 5.47).



Şekil 5.47. Light Tower, gece görüntüsü [Holcim, 2009].

Skenografik unsurların yüzeye etkisi

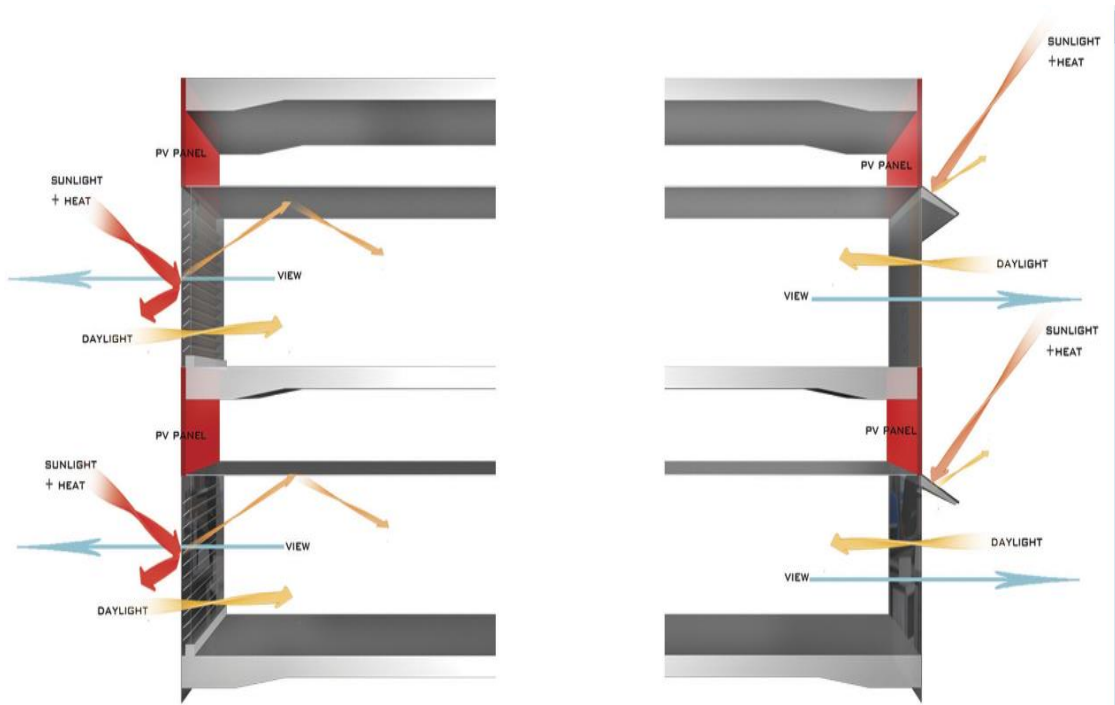
Skenografik unsurlar olarak yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanları ve fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi incelenmiştir.

Yüzey açıklıkları ve dolu-boş oranlarının yüzeye etkisi

Binanın iki köşesinde buluna üçgen formlarda binanın ön ve arka yüzeyinde pencere açıklıkları mevcuttur ancak opak kısım daha yoğundur. Üçgen kısımların sağ ve sol yanları ise tamamen opaktır. İki kuleyi bağlayan ortadaki kısım ise tamamen giydirme cam yüzey ile kaplanmıştır.

Yüzey bitirme elemanları

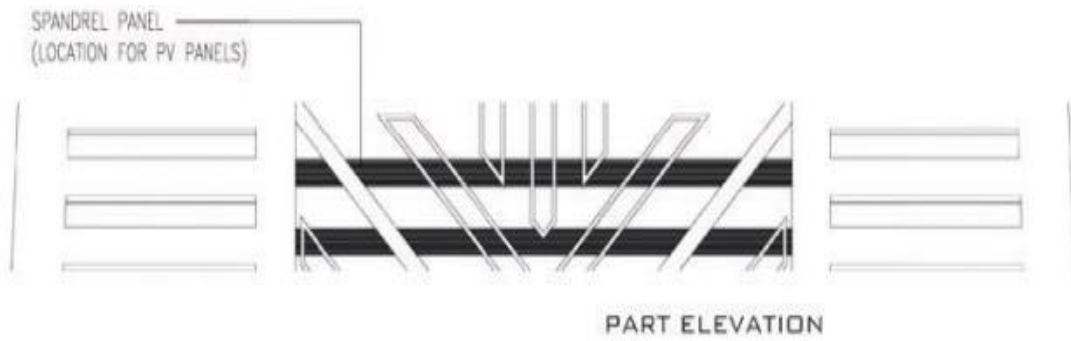
Binanın yüzeyinde şeffaf ve ışık geçirgen renkli cam ve güneş yansıtıcı beyaz alüminyum paneller kullanılmaktadır. Kuzey batı yüzeyinde güneşin ışınlarını engellemek için cam arasında otomatik storlar bulunmaktadır. Güney ve doğu yüzeylerinde ise çift cam ve güneş kırıcı saçaklar kullanılmaktadır (Şekil 5.48).



Şekil 5.48. Light Tower, bitirme elemanlarının yüzeye göre farklılıkları [Holcim, 2009].

Fotovoltaik panellerin yüzeye etkisi

Farklı mevsimlerde ve açılarda yapılan güneş kazanç analizleri sonucunda yüzeyin en çok ısınan ve opak olan güney yüzeyi tespit edilmiş ve 4000 adet düşey monte edilen spandural fotovoltaik panellerde elektrik üretmek amaçlı kullanılmıştır (Şekil 5.49).



Şekil 5.49. Light Tower, fotovoltaik panellerin yüzey ile ilişkisi [Holcim, 2009].

Tektonik unsurların yüzeye etkisi

Taşıyıcı sistemin yüzeye etkisi

Kulelerin strüktürünü bağlayan giriş kulesi iki çekirdek ile bağlantılıdır ve araya atılan bağlayıcı çelikler yüzeyde görünmekte ve dioganel motifler oluşmaktadır. Merkezi ana strüktür hızlı bir kurulumu yardımcı olması yanı sıra mümkün olan en güçlü yapıyı da oluşturmak için çerçevelenmiştir. Kuleler betonarmeden yapılmıştır kulenin üzerindeki 120 metrede ise çelik strüktür kullanılmıştır. İki kule birbiri ile 10. Kat yüksekliğinde birleşmektedir (Şekil 5.50)

Çizelge 5.5. Light House arkitektonik analizi

BİNA KİMLİĞİ				
BİNA ADI	Light House Tower		LEJANT	
BİNA YERİ	Dubai		Mevcut - Baskın	
BİNA MİMARİ	Atkins		Mevcut - Baskın değil	
BİNA YAPIM YILI	Yapım aşamasında		Mevcut Değil	
ARKİTEKTONİK ANALİZ				
FORM	TEKNOLOJİK UNSURLAR	BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ		
		AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ		
		“YER”İN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	BİOKLİMATİK TASARIMIN ETKİSİ		
		AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ		
PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ				
YÜZEY	TEKNOLOJİK UNSURLAR	OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMANLARIN ETKİSİ		
		İTERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ		
	SKENOĞRAFİK UNSURLAR	YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ		
		YÜZEY BİTİRME ELEMANLARININ ETKİSİ		
		BİOKLİMATİK YÜZEY TASARIMIN ETKİSİ		
		BİRDEN FAZLA KABUKLU YÜZEY SİSTEMLERİNİN ETKİSİ		
		FOTOVOLTAİK PANELLERİN ETKİSİ		
	TEKTONİK UNSURLAR	TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK-ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)		

6. SONUÇ

Günümüzde tektonik kuramcılarının yaklaşımlarının güncelliğini tartışmak ve farklı yaklaşımlar doğrultusunda güncel mimarlık ürünlerinin arkitektonik okumasına bakış açısı getirmek için her dönem geçerli olabilecek ve her türlü tasarım girdisini değerlendirebilecek, literatüre bağlı bir okuma biçimi önerilmiştir. Karl Müller, Gottfried Semper, Karl Bötticher, Eduard Sekler, Kenneth Frampton gibi klasik dönemden itibaren arkitektonik konusu hakkında kuram sahibi olan kişilerin görüşleri incelenmiş ve her birinin fikrinden faydalanılarak karma bir okuma biçimi oluşturulmuştur. Bu okuma biçimi arkitektoniği binayı biçimlendiren eylem olarak tanımlayan Bötticher'in temsil kavramından yola çıkılarak binaların yüzey ve formu üzerinden sınırlandırılarak yapılmıştır. Form ve yüzeyde arkitektonik biçimlenmeye yol açan unsurlar Frampton'un kuramından yola çıkılarak teknolojik, skenografik ve tektonik olarak sınıflandırılmıştır.

Önerilen okuma biçiminde formun şekillenmesinde etkili *teknolojik unsurlar olarak*; bilgi teknolojileri ve aktif sistemlerin, *skenografik unsurlar olarak*; yüzey alanı ve hacim oranlarının, yerin, *tektonik unsurlar olarak ise*; aerodinamik tasarımın ve pasif sistemlerin bina formunun biçimlenmesinde etkisi olabileceği belirtilmiştir.

Önerilen okuma biçiminde yüzeyin biçimlenmesinde etkili *teknolojik unsurlar olarak*; otomasyon ve denetime bağlı hareketli elemanların, interaktif yüzeylerin, *skenografik unsurlar olarak*; yüzeydeki açıklıkları ve dolu-boş oranlarının, yüzey bitirme elemanlarının, *tektonik unsurlar olarak ise*; taşıyıcı sistemlerin yüzeyi etkileyebilecekleri belirtilmiştir.

Ayrıca Sekler'in yaklaşımından faydalanılarak taşıyıcı sistemin görüntüye olan ifadesi tektonik, atektonik olarak sınıflandırılmasına ve Semper'den yola çıkılarak yapı yapma yöntemi olarak iskelet tektoniği mi? yoksa yer stretomiği mi? olduğunun sorgulanmasına karar verilmiştir. Frampton'un eleştirel bölgeselciliğine göre yapının yer'e aitliğinin sorgulanmasının yapılmasına karar verilmiştir. Son olarak da tüm bu

yaklaşımların değerlendirmesiyle yapının teknolojik, skenografik veya tektonik nesne mi? olduğunun karar verilmesi düşünülmüştür. Bu biçime uygun arkitektonik analiz çigelgesi oluşturulmuştur.

Bu tez kapsamında önerilen okuma biçimi için daha önceden de belirtildiği gibi çalışma alanı olarak, kuramcıların yaklaşımlarının güncelliğini tartışmak ve güncel mimarlık ürünlerinin arkitektonik okumasına bir bakış açısı getirmek için enerji etkinliğinin temel tasarım girdisi olarak kurgulandığı binalar seçilmiştir. Enerji etkin binalarda teknolojik, skenografik ve tektonik unsurların neler olabileceğinin tespiti yapılmıştır. Bina formunu biçimlendiren tektonik unsurlara, bioklimatik tasarımın etkisi, yüzeyi biçimlendiren skenografik unsurlara ek olarak ise, bioklimatik yüzey tasarımının (düşey bitkilendirme) birden fazla kabuklu yüzlerin ve fotovoltaiik panellerin etkisi eklenmiştir. Daha sonraki bölümde 21.yy’a ait seçilmiş örnek binalar üzerinden bu tez kapsamında önerilen okuma metodu ile arkitektonik analiz yapılmıştır. Edilen bulgular değerlendirilecek olursa;

Örnek binaların formlarının biçimlenmesinde etken olan *teknolojik unsurlar*; Swiss Re ve Agbar kulelerinde eğrisel geometrik biçimlerin uygulanmasına olanak sağlayan bilgi teknolojilerindeki ilerleme iken, Pearl River, COR ve Lighthouse binalarında çok daha belirgin biçimde, yapının tasarım aşamasında tasarlanan, kuramcıların deyişiiyle “*yapının tektonik varoluşu ile süreklilik kuran tasarımın asli unsuru*” rüzgar türbini olarak karşımıza çıkmaktadır.

Skenografik unsurlar olarak; binaların tamamı bulundukları bölgenin iklimine uygun bir biçimde, yüzey alanı ve hacim oranlarını tasarladıkları için ısı kayıp ve kazançlarını doğru bir şekilde sağlamışlardır. Ancak Frampton’un belirttiği şekliyle incelenen binalar arasında yer ile bütünlük kuramadığından arazinin üstüne değil araziyle birlikte tasarlanan bir örnek görülememektedir.

Binaların formlarının biçimlenmesinde bir diğeri etken olan *tekttonik unsurlarda ise*; bioklimatik tasarımın ve pasif sistemlerin tüm örnek binalarda güneş ve rüzgardan

yararlanmak üzere formun arkitektoniğini doğrudan etkilediği görülmektedir. Aerodinamik tasarımın ise COR binası hariç diğer dört binada tasarım unsuru olarak değerlendirildiği ve süreklilik kurduğu görülmektedir. Pasif sistemlerden tüm binalarda faydalanılmış ancak Swiss Re ve Cor Tower da bina arkitektoniğini etkilemiştir.

Örnek binaların yüzeyinin biçimlenmesinde etken olan *teknolojik unsurları* değerlendirecek olursak; COR binası dışında diğer binaların tümünde otomasyon ve denetime bağlı olarak güneş kırıcı elemanlar güneşin etkilerinden korunmak için, zaman ve güneşin açısına göre ayarlanmaktadır. Ancak Light House ve Pearl River da bina arkitektoniğini etkilememiştir. Ayrıca Swiss Re binasında otomasyona bağlı olarak havalandırma pencereleri de kapanıp açılabilir. Torre Agbar ve Lighthouse binaları da teknolojinin sağlamış olduğu interaktif medyatik yüzeyleri ile geceleri yapının dış çevre ile olan iletişimde görsel etkinlik sağlamaktadır.

Yüzeyinin biçimlenmesinde etken olan *skenografik unsurlar ise* : yüzeydeki açıklık ve doluluk boşluk oranları tüm binalarda arkitektonik ifadeyi etkilemiştir. Tüm binalarda kullanılan yüzey bitirme elemanları yalnızca Torre Agbar binasında yüzey arkitektoniğini etkilemiştir. Lighthouse ve Core binası dışındaki binalarda mevcut olan çift kabuk yüzey enerji etkin bir kurgu içerisinde yalnızca Torre Agbar binasının arkitektoniğini etkilemiştir. Arkitektonik okumada etkili olan bir diğer unsur düşey bahçelere ise, örnek binalarda rastlanılmamıştır. Pv panellerin yarattığı skenografik etkiye ise sadece Pearl River ve Cor Tower binalarında rastlanılmaktadır. Lighthouse binasında kullanılmış ancak arkitektoniği etkilememiştir.

Örnek binaların yüzeyinin biçimlenmesinde etken olan *teknik unsurlar ise*; Swiss Re binasında yapının taşıyıcı sisteminden bağımsız olarak kendi taşıyıcı strüktürü ile biçimlenen yapı kabuğunu görülmektedir. COR ve Torre Agbar binalarında ise çekirdekte bulunan taşıyıcı sistemden bağımsız olarak enerji etkin binalarda tasarım unsuru olarak betonarme bir taşıyıcı dış kabuğun bulunduğu görülmektedir. Pearl River binasında ise taşıyıcı sistem ile yüzey birbirinden bağımsız değildir, taşıyıcı sistemin hepsi klasik gökdelenlerde olduğu gibi giydirmeye yüzey ile kaplanmıştır.

Lighthouse binasında ise kenardaki iki kulede taşıyıcı sistem ve yüzey bir bütün iken ortadaki kısımda yüzey bağımsız görünmektedir.

Okuma biçiminde yer alan tektonik ve atektonik ifade, örnek binalar üzerinden incelendiğinde, taşıyıcı sistemin dışarıdan okunması nedeniyle Swiss Re ve Lighthouse binaları tektonik ifadeye sahip iken Torre Agbar, Pearl River ve COR binaları atektonik bir ifadeye sahiptirler.

Yer stereotomiği ve iskelet tektoniği sınıflandırmasında ise Swiss Re, Pearl River, Lighthouse binaları hafif konstrüksiyon elemanların bir araya gelmesinden oluştuğu için iskelet tektoniği sınıfında yer alırken Torre Agbar ve COR binaları ise yüzeyde ağır sistem elemanlarının tekrarlanarak üst üste konulmasıyla oluşturulduğundan dolayı yer stereotomiği sınıfında yer almaktadırlar.

Swiss Re, Lighthouse ve Pearl River binaları, bulundukları yerleşim dokusuna uygun kendileri gibi yüksek yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelere yapılmıştır ancak Torre Agbar ve COR binaları yoğun yapılaşmanın bulunduğu fakat kendileri gibi yüksek binaların bulunmadığı, bulunduğu yerleşim dokusu içerisinde ilk oldukları tespit edilmiş ve bölgeye aitlik konusunda eksik kalmışlardır. Örnek binaların hepsinin, yer aldığı topoğrafya ile fiziksel bir bütünleşme gerçekleştirmedikleri söylenebilir. Cor, Lighthouse ve Swiss Re binalarında yakın çevre ile bütünleşmeye uygun tasarım yaklaşımları gözetildiği görülmektedir ancak etkileşim az olduğundan o yere ait bir bina olduklarını bu tez kapsamında söylenememektedir. Ancak binaların genel olarak bulundukları yere özgü doğal aydınlatma ve havalandırma koşullarına göre tasarım aşamasından itibaren form ve yüzeyin biçimlendiklerini görülmektedir.

Arkitektonik analizi yapılan örnek binalar, sonuç olarak üç yapı yapma durumuna göre değerlendirilecek olursa, Torre Agbar binası hareketli ve interaktif yüzeyi nedeniyle teknolojik nesne olarak sınıflandırılabilir.. Pearl River ve COR binalarında taşıyıcı sisteme gerekli önemi vermeden, ondan bağımsız olarak yüzey karakteriyle değerlendirildiğinden dolayı skenografik nesne, Swiss Re ve Lighthouse binaları ise

taşıyıcı sistemi temsili biçimde görünür kıldığı için ve form, yüzey üzerine yansıyan arkitektonik unsurların tektonik ağırlıkta olmasından dolayı tektonik nesne olarak değerlendirilebilir.

Arkitektonik kuramcılarının yaklaşımlarından faydalanılarak bu tez kapsamında oluşturulan okuma metodu ile güncel binaların arkitektonik analizi yapılmıştır. Çizelgede karşılaştırılması görülmektedir. Bu tez kapsamında ulaşılan sonuç olarak arkitektonik kuramcılarının yaklaşımlarının güncelliğini koruduğunu söylenilebilir. Ancak “Eleştirel Bölgeselcilğe” ait tartışmaların da güncelliğini koruduğu görülmektedir. Dünyada mimarlık alanında gitgide birbirine benzeyen mekanlar ve biçimler üretilmesine karşı çözüm olarak düşünülen teknolojik gelişmeler, gün geçtikçe hakimiyet alanını arttırarak çözüm olmaktan çıkıp tekrarlanan durum haline gelmiştir ve kültür tehlikeye düşmüştür. Mimarlıkta bu tek -tipleşmeye ve yersizleşmeye karşı Frampton’un sırayla altı ve on nokta olarak ‘Eleştirel Bölgeselcilik’ için koşul olarak ortaya koyduğu ilkelerinde: yer, tektonik biçim, görsel-dokunsal, iklim ve topografya kavramlarını tartışırken aynı zamanda yeni, çağdaş teknolojinin olanaklarını kullanmayı öngörmüştür. Analizi yapılan enerji etkin yüksek binalar, Frampton’un herhangi bir düz arsaya uygulanabilir olarak ifade ettiği Tipoloji/Topografya ilkesindeki tipoloji olarak değerlendirilmiştir. Frampton’un Arkitektonik/ Skenografik ilkesindeki binaların yalnızca imgelere indirgenmesine karşı olduğu gibi, teknoloji aracılığıyla gerçek olmayanın gerçekmiş gibi sunulduğu dekorlaştırılmış öğeler ile enerji etkin bina imajı yaratmaya çalışan yapılar da tezin dışında tutulmuştur. Mimarlıkta yerel ile evrensel arasında farklı bir ilişkilendirme biçimi öneren ‘Eleştirel Bölgeselcilik’ e göre, örnek binaların iklim verilerini kullandıkları ancak yerellik konusunda eksik kaldıkları görülmüştür.

Önerilen okuma metodu farklı dönem yapıları için ayrıca farklı tasarım yaklaşımını benimsemiş yapılar içinde kullanılabilir. Kuramcılarının yaklaşımlarında yer alan ancak tezin sınırlandırmasının dışında kalan arkitektonik okuma biçimlerinden, mekan, malzeme ve çekirdek taşıyıcı sistem elemanları üzerinden, okuma alanı genişletilebilir.

Çizelge 6.1. Örnek binaların arkitektoik analizlerinin karşılaştırılması

ARKİTEKTONİK ANALİZ										
LEJANT					Swiss Re Tower	Torre Agbar	Pearl River	COR Tower	Light House Tower	
	Mevcut - Baskın									
	Mevcut - Baskın değil									
	Mevcut Değil									
FORM		TEKNOLOJİK UNSURLAR			BİLGİ TEKNOLOJİLERİNİN ETKİSİ					
					AKTİF SİSTEMLERİN ETKİSİ					
		SKENOĞRAFİK UNSURLAR			YÜZEY ALANI VE HACİM ORANLARININ ETKİSİ					
					TOPOGRAFYANIN ETKİSİ					
		TEKTONİK UNSURLAR			BİOKLİMATİK TASARIMIN ETKİSİ					
			AERODİNAMİK TASARIM ETKİSİ							
			PASİF SİSTEMLERİN ETKİSİ							
YÜZEY		TEKNOLOJİK UNSURLAR			OTOMASYON DENETİM HAREKETLİ ELEMANLARIN ETKİSİ					
					İNTERAKTİF YÜZEYİN ETKİSİ					
		SKENOĞRAFİK UNSURLAR			YÜZEY AÇILIK-DOLULUK BOŞLUK ORANLARININ ETKİSİ					
					YÜZEY BİTİRME ELEMANLARININ ETKİSİ					
					BİOKLİMATİK YÜZEY TASARIMIN ETKİSİ					
					BİRDEN FAZLA KABUKLU YÜZEY SİSTEMLERİN ETKİSİ					
					FOTOVOLTAİK PANELLERİN ETKİSİ					
					TAŞIYICI SİSTEMİN ETKİSİ (TEKTONİK-ATEKTONİK) (İSKELET TEKTONİĞİ-YER STEREOTOMİĞİ)					
		TEKTONİK UNSURLAR								

KAYNAKLAR

Alkaya, Ç., “Tectonic Analysis of Buildings: Case from Ankara” Yüksek Lisans Tezi, *Orta Doğu Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü*, Ankara, (2002).

Andersson, I. K., “Digital Tectonics – Values and Methods in Architecture”, *Aalborg University Research Report*, Aalborg, Denmark, 10, 12 (2005).

Anonim, “Sustainable Building Design Book” *The 2005 World Sustainable Building Conference in Tokyo*, Student Session 23-29 September, Tokyo, Japan (2005)

Anonim, “Swiss Re Tower”, *Tasarım*, 159(2):86-91 (2006).

Anonim, “30 st. Mary Axe”, *L’arca Dergisi*, Eylül (197): 10–15 (2002).

Anonim, “Kabuk Sistemlerindeki Gelişmeler”, *XXI Dergisi*, Nisan (45):40–45 (2004).

Anonim, “Bina Alt Sistemlerinin Bütünleştirilmesi” , *Yapı Dergisi*, Nisan 110: 18-20 (1996).

Anonim, “Shanghai Armoury Tower” , *L’arca Dergisi*, Kasım 109: 21–43 (1996).

Anonim, “Developing a new generation of sustainable energy Technologies longterm R&D needs”, *A report on a workshop of the renewable energy working party (REWP) of the international energy agency (IEA)*, Paris, (2000).

Anonim, “Swiss Re Headquarters”, *The Architectural Review Dergisi*, Kasım (64): 25-37 (1991).

Anonim, “30 st. Mary Axe”, *Domus Dergisi*, September (840): 52–57 (2001).

Anonim, “Pearl River Tower, Guangzhou, China”, (2008). <http://www.josre.org/wp-content/uploads/2012/09/Pearl-River-Case-Study-China.pdf> (2013)

Arısoy, E. ve Uğurtan, M., “Agbar Kulesi (Torre Agbar)”. *Yapı Dergisi*, (Mart), 61-68 (2005).

Arsan, Z., D., “Türkiye’de Sürdürülebilir Mimari” *Mimarlık Dergisi* 340 (2008).

Atkins Firm, “Architecture and Urban Design” Image publishing, UK, 22,23,139,-141 (2011).

Atri, J., “Estructura, Torre Agbar” (2009). <http://www.arqred.mx/blog/2009/12/01/estructura-torre-agbar/analisis-estructural/> (2013)

Ayçam, İ., “Enerji Etkin Ofis Binalarında Gelişmiş Cephe Sistemlerinin İncelenmesi” **X. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi** – 13/16 Nisan /İzmir, 1594-1605 (2011).

Aygün, N. M., “Giydirme Cephelerde Sistem Seçimi”, **İTÜ Araştırma Fonu**, İstanbul,1-50 (1996).

Bauer, M., Möslle, P., Schwarz M., “Green Building-Guidebook for sustainable Architecture”, **Springer**, Germany 11,30,76,80,100-103 (2007).

Beautyman, M., “Green Tower Approved For Miami” (2006). From <http://www.treehugger.com/design/> (2013)

Bilgin, E.T.,“Yeni Bina Kavramı Çerçevesinde Yeni Kabuk Ve Yüzey Anlayışı”,**Kuram ve Uygulama Mimari Biçimlendirmede Yüzey Sergi ve Sempozyumu**,TMMOB Yayını (1999).

Bilgin, E.T., “Geleceğin Ofis Binalarındaki (Enerji Etkin Akıllı Ofis Binası) Tasarım Parametrelerine ilişkin Kriterlerin Saptanması” Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 71-77, 106,107,110-116 (2001).

Bozdoğan, B., “Mimari Tasarım ve Ekoloji” **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 89, (2003).

Campbell, N., Stankovic, S., Graham, M., Parkin, P., Dujvendik, M. V., Gruiter, T. D., Behling, S., Hieber, J. And Blanch, M., “Wind Energy For The Built Environment (Project WEB) ”, **European Wind Energy Conference & Exhibition**, Copenhagen(2001).

Cilento, R., “Torre Agbar, Jean Nouvel 2005” Façade Engineering Blog, (2010).<http://renatocilento.blogspot.com/2010/10/torre-agbar-jean-nouvel-2005.html> (2013)

Cochran, B., C., Damiani, R., R., (2008). “Harvesting Wind Power from TallBuildings-Integrating Wind Energy into the Design of Tall Buildings” **Windpower 2008**, Houston, Texas, (2008).

Compagno, A., “Intelligent Façades - Material, Practice, Design”, **Birkhauser Publishers for Architecture**, Birkhouser, Basel, 93-173 (1999).

Compagno, A., Intelligent Glass Façades, **Birkhauser Publishers, Basel**, 94,104,105, 136 (2002).

Compagno-2, A., ”Swiss Re Headquarters”, **Detail Dergisi**, Ekim (201): 820–826 (2002).

Constantino, A., “Urbanismo Ciudadano vs. Urbanismo Globalizado. El Caso De La Ciuda De Barcelona” **XI Jordanas De Investigacion del Centro de Investigaciones** 9, (2009)

Çakmak S., P., “20. Yy. Sonu Mimari Tasarım Stratejilerindeki Değişim: Değişimin Nedenleri Ve Yönü”, Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 48,49 (2006).

Çaylan, D., “Mimarlık ve Yer(el): Kavramlar ve Çelişkiler” **Ege Mimarlık Dergisi** 48:9-10 (2003)

Çelebi, G.,Ü.,“Mimari Biçimlendirmede Esneklik Sınırlarını Belirlenmesine İlişkin Kavramsal Bir Model”, Yayınlanmamış Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, (1994).

Çelebi, G., Ü., “Development of a Building System”, 4th Design & Decision Support Systems International Conference in Architecture and Urban Planning, **Eindhoven University of Technology**, Maastricht, The Netherlands, (1998).

Çelebi, G., Ü., “Bina Düşey Kabuğunda Fotovoltaik PanellerinKullanım İlkeleri”**Gazi Üniv. Müh. Mim. Fak. Der.**Cilt 17(3):17,22,33, (2002).

Çelebi, G., Ulukavak, G., “Bina kabuğunda enerji sağlamaya yönelik yeni arayışlar: Fotovoltaik panellerin etkinliği”, **Mimari Biçimlenmede Yüzey Sempozyumu**, Ankara, 1-8 (1999).

Çetin, B., “Ekolojik tasarım yaklaşımı açısından akıllı bina kavramının incelenmesi”, Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 20-45 (2002).

Dacic, M., Kostic., Cekic N., “Led Facades In Urbarchitecture” **Architecture and Civil EngineeringSeries** Facta Universitatis10: 33-42 (2012)

Demir, N. “Yüksek Yapılar ve Sürdürülebilir Enerji” Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik ÜniversitesiFen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 25,40,55,56,75,76 (2011).

Demirkan Ö., “Mimarlıkta Strüktür ve Süsleme İlişkisinin İrdelenmesi”Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, (2006)

“Developing A New Generation Of Sustainable Energy Technologies Longterm R&D Needs”, **A report on workshop of the renewable energy working party (REWP) of the international energy agency (IEA)**, Paris, (2000).

Erkel, A., “Yüksek Bina Strüktürel ve Kabuk Alt Sistemlerinin İlişkisi ve Gelişimi” Yüksek Lisans Tezi,**Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 43, 284-294, (2006).

Ertuğrul, E., “Mimarlıkta Ekolojik Tasarımın Temsili Olarak Semantik Öğelerin İrdelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, **Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi**, İstanbul, 47,60,63,64,72 (2010).

Eryıldız, D., “Sürdürülebilirlik ve Mimarlık Dosyasında Ekolojik Mimarlık”, **Arredamento Mimarlık Dergisi**, 71-75 (2003).

Eşsiz,Ö., “İleri Teknoloji Yapıları ve Uygulama Örnekleri”, Yüksek LisansTezi, **Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 58-73 (1997).

Eşsiz, Ö., “İleri Teknoloji Yapılarında Alt Sistemlerin Bütünleştirilmesi”, Doktora Tezi, **Mimar Sinan Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 46-93,150-163 (2001).

Fortmeyer R., “SOM’s Pearl River Tower” Architectural Record (2006).

Foster+ Partners “Swiss Re Headquarters, 30 St Mary Axe” London, UK 1997-2004

Frampton, K., “Studies in Tectonic Culture: The Poetics of Construction in Nineteenth and Twentieth Century Architecture”, **MIT Press**, Londra, İngiltere, 2, 3, 4, 5, 16, 19, 21(1995).

Frampton, K., “Rappel à l’Ordre: The Case for the Tectonic”, **Stüdyolar Dergisi, ODTÜ Mimarlık Fakültesi Basım İşliği**, Ankara, 7,4,6 (1996).

Frampton, K., “Rappel A l’Ordre: The Case For The Tectonic”, Theorizing A New Agenda For Architecture : An Anthology Of Architectural Theory, (1965-1995), Nesbitt K., **Princeton Architectural Press**, New York, 516 (1996).

Frampton, K., "Prospects for a Critical Regionalism" in Theorizing A New Agenda For Architecture ed.(1983) by Nesbitt, K. **Princeton Architectural Press**: NewYork, 468-482, (1996).

Frampton, K., Towards a Critical Regionalism: Six Points for an Architecture of Resistance, **The Anti-Aesthetic, Essays on Postmodern Culture**, Ed. Foster, H., Bay Press, Seattle, Washington, 16-30 (1991).

Frampton, K.,“Prospects for a Critical Regionalism”, Perspecta, **The Yale Architectural Journal** 20:147-162 (1983).

Frampton, K., “Ten Points on an Architecture Regionalism: A Provisional Polemic”, Architectural Regionalism: Collected Writings on Place, Identity, Modernity andTradition, **Princeton Architectural Press**, New York, 374-385 (1987).

Frampton, K., Critical Regionalism: Modern Architecture and Cultural Identity, **Modern Architecture, a Critical History**, Thames and Hudson, World of Art, London, 314-327 (1992).

Frechette, R. E. ve Gilchrist, R. "Seeking Zero Energy" **Civil Engineering** Journey, January (2009).

Gandemer, J., Guyot, A., Integration du Phenomene Vent Dans La Conception du Milieu Batî, Premier Ministre Groupe Central dei Villes Nouvelles Seretariat Gen., Paris, (1976).

Gezer H., "Akıllı (Smart) Malzemenin Mimari ve İçmimaride Kullanılması", **4.Ulusal Yapı Malzemesi Kongresi ve Sergisi. TMMOB yayını**, İstanbul, 329-341(2008).

Gilchrist, R. "Towards Zero Energy-pearl River Tower" Evolution of the Skyscraper" New Challenges In A World Of Global Warming And Recession-**CTBUH 2009 Chicago Conference** (2009).

Gonzalo, R. ve Habermann, K.J. Energy-Efficient Architecture Basics For Planing And Construction. Bassel: **Birkhauser** (2006).

Grady, S., K., "The Dramatisation Of 'Eco-Technologies' In RecentHigh-Rise Towers" **Conferences**, Faculty of Design, Architecture and BuildingUniversity of Technology, Sydney, Australasia (2007).

Gregory, R., "Swiss Re Headquarters", **Detail**, November(10): 52-57 (2003).

Gregory-2, R., "Wind Sock", **Architectural Review**, 214(1281): 73 (2003).

Guiney, A. ve Hart, S., "Making A Case For Innovation", **The Architect's Newspaper**,(2008).

Güncü, A., "Yüksek Binalarda Yapı Kabuğunun Tektonik Kurgu Değişiminin Analizi [An Analysis Of Building Enclosure's Tectonic Arrangement Change In High Rise Buildings]" Doktora Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 14, 16, 23, 24, 149-163 (2007).

Günel, M. H., Ilgın, H. E., Sorguç, A. G., "Rüzgar Enerjisi ve Bina Tasarımı", **ODTÜ Mimarlık Fakültesi**, Ankara, 6-55 (2007).

Günel, M. H. ve Ilgın, H. E., "Bir Mimari Tasarım Kriteri Olarak Rüzgar Enerjisinin Kullanımı", **Ege Mimarlık Dergisi**, 2 (65) : 6-15(2008).

Gür, N.V., " Mimaride Sürdürülebilirlik Kapsamında Değişken Yapı Kabukları İçin Bir Tasarım Destek Sistemi", Doktora Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 33-50 (2007)

Güvenç, B., "Sürdürülebilirlik Bağlamında Ekolojik Tasarım Prensiplerinin Mimaride Uygulanabilirliğinin İrdelenmesi" Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 102, (2008).

Gympel, J., “Arkitekturens Historie fra Antikken til i dag”, **Konemann Verlagsgesellschaft Press**, Copenhagen, Pp.34, 75, (1996).

Hamzah, T., R., Yeang, “Ecology Of The Sky” **Images Pupliching**, Australia, (2001).

Hansen B., “China to Construct ‘Zero-Energy’ Skyscraper”, **Civil EngineeringMagazine**, January (2007).

Happold B., “Ekoloji-Estetik-Mimari Bağlamında Bir Proje”, Tasarım Dergisi, sayı: 04/(2007).

Hartoonian, G., “Ontology of Construction-On Nihilism of Technology in Theories of Modern Architecture”, **Cambridge University Press**, Cambridge, 2, 6, 7, 10, 17 (1994).

Hasol, D., “Mimarlık ve Teknoloji” Cumhuriyet Gazetesi Mimarlık Eki, (2004)

Hassan H.,S., Gharib., M., S., “The Renewable Energy is the Future ofHigh-Rise Buildings” **Conference On Technology & Sustainability in the Built Environment** (2008).

Hermann, W., “Gottfried Semper: In Search of Architecture”, **Mit Press**, Cambridge, 121, 219 (1984)

Holcim Awards Bronze 2008 Africa Middle East lighthouse Tower with low Carbon footprint, Dubai UAE, (2009) <http://www.holcimfoundation.org/T869/A08AMbr-gallery.htm> (2013)

Höweler, E., Skyscraper Vertical Now, Eds. Steve Case, Universe Publication, New York, (2003).

Islam, A., Hamza, N.,Dudek, S., “Effect Of Roof Shape On Energy Yield And Positioning Of Roofmounted Wind Turbines” **Proceedings of Building Simulation** 12th Conference of International Building Performance Simulation Association, Sydney (2011).

3rd IWA International Conference on Odour and VOCs 8-10 October, Barcelona (2008).

İnternet: “Cıs Tower Wind Turbine”
http://news.bbc.co.uk/2/hi/uk_news/england/manchester/4648371.stm (2013)

İnternet: “Dynamic Facade”
http://www.e-architect.co.uk/austria/biocatalysis_technical_university_graz.htm (2013)

<http://www.architonic.com/aisht/dynamic-facade-kiefer-technic-showroom-ernst-giselbrecht-partner/5100449> (2013)

İnternet: “Hareketli Güneş Kırıcı Paneller”

<http://www.cemyapi.com/urunler.asp?code=101113000000&kategori=CAM%20PA NEL%20g%FCne%FE%20k%FDr%FDc%FD> (2013)

İnternet: “Bina Aerodinamiği”

<http://www.mmoistanbul.org/yayin/tesisat/103/4/> (2013)

İnternet: “Swiss Re Headquarters”

<http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Projects.asp?JobNo=1004> (2013)

İnternet: “Torre Agbar”

<http://www.arcspace.com/features/ateliers-jean-nouvel-/torre-agbar/> (2013)

İnternet: “Pearl River”

<http://www.livegreen.com> (2013)

http://www.som.com/content.cfm/pearl_river_tower (2013)

Jimenez V., Espinoza G., Loera I. Flores A. “Las Actitudes De Los Trabajadores De La Construcción Ante La Prevención De Riesgos Laborales; Un Caso De Estudio” *XIII Congreso Internacional De Ingeniería De Proyectos* Badajoz, 231,325,236 (2009)

Jones, S., “The Evolving Tectonics Of Karl Bötticher: From Concept To Formalism” *Atelierjones*, Seattle, Washington, United States of America, (2007).

Kaneko, T., “98 Use of titanium for architectural materials in Japan”, *Titanium Japan*, Japonya, 4: 47 (1999).

Karaosman S.,K., “Yeşil Çatılar ve Sürdürülebilir Bina Değerlendirme Sistemleri” *Çatı Cephe Fuarı – CNR*, (2005).

Kareem, A., Kijewski, T. and Tamura, Y., “Mitigation of Motion of Tall Buildings with Recent Applications”, *Wind and Structures*, 2 (3): 201-251 (1999).

Karamanlıoğlu, Ş., “Enerji Etkin Bina Cephe Sistemlerine Yönelik Yaklaşımların İrdelenmesi” Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi*, İzmir, 117,(2011)

Katırcı, U., “Çevre ve yaşam için yapı tasarımı:Norman Foster”, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara, 81-90(2003).

Keller A., A., Marcet J., R., “Torre Agbar, En Barcelona” *Ciencia Tecnica De La Ingeniería Civil*, 3.435: 43,45,(2003)

Kıyak, İ., Oral, B. ve Topuz, V., “Yerleşim Bölgelerinde Rüzgar Enerjisi Kullanımının Yaygınlaştırılması: Bina Montajlı Rüzgar Türbinleri”, **Türkiye 11. Enerji Kongresi**, İzmir, (2009).

Kronenburg R., “Flexible Architecture That Responds To Change”, **Laurence King Publishing**, Londra,148, (2007).

Krusche, P. M., Althaus, D. ve Gabriel, I., Ökologisches Bauen, Herausgegeben vom Umweltbundesamt, Bauverlag GmbH., Berlin, (1982).

Lambertini, A., Leenhardt, J., “Vertical Gardens: Bringing The City Of Life”, **Thames & Hudson**,U.K., (2007).

Land, P., 2008, “Innovations in Sustainability at Height: Experimental Tall Buildings”, **CTBUH 8th World Congress**, 3-5 March, Dubai, (2008).

Lee, E., “New Green Tower in Miami- The Cor Building” <http://www.inhabitat.com/2006/12/11/new-green-tower-in-miami-the-cor-building/> (2013)

Macdonald, A. J., “Wind Loading on Building”, Applied Science Publication, London, 33-41 (1975).

Mallgrave, H. F., “Gottfried Semper: Architect of the Nineteenth Century”, **Yale University Press**, New Haven, 206 (1989).

Masiero, R., “Mimaride Estetik”, Genç, F., Dost Kitabevi Yayınları, İstanbul, 146 (1999).

Merkel, J., “GLA Headquarters”, **Architectural Record**, 191(2) : 110-123 (2003)
Munro, D., “Structure innovation: Swiss Re Tower”, **SBI Steel Construction Magazine**, 3: 36-43 (2004).

Nash, E.,P., “Manhattan Skyscrapers”, **Princeton Architectural Press**, NewYork, 107(1999).

Ok, V., “Sağlıklı Kentler İçin Pasif İklimlendirme Ve Bina Aerodinamiği” **VIII. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi Sempozyum Bildirisi**, İzmir, 213-227, (2007).

Özdemir, B., B., “Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması”, Yüksek lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 3, 4, 5, 52, 53-56 (2003)

Panizza, M., “The Tower Breaks Out Of The Box”, **MIT Press**, 840:45 (2001).

Poirazis, H., "Double Skin Facades for Office Buildings", **Research Report, Lund Institute of Technology**, Lund University, Lund, Report No EBD-R--04/3, : 108 (2004).

Ritter A., "Smart Materials In Architecture," **Birkhauser**, Berlin, 12, 29, 107, (2007).
Roaf S., Fuentes M., Thomas S., "Ecohouse:" **A Design Guide, Architectural Press**, Boston, 98, 99 (2001).

Romano, R., "Smar Skin Envelope" **Firenze University Press**, 41 (2011).

Rush, R., "The Building System Inttegration Handbook", J.Wiley, **Chishester**, USA, 4-302 (1986).

Russell, J., S., "Torre Agbar" **Architectural Record**, January, (2006).

Schittich, C., "Building Skins: Concepts, Layers, Materials, Edition Detail- Institut für internationale Architektur", **Dokumentation GmbH, Birkhäuser Publishers for Architecture**, Basel, (2001).

Sekler, E. F, "Structure, Construction, Tectonics", **Structure in Art and Science, Kepes, G., Studio Vista**, London, 89, 94 (1965).

Semizoğlu, R., "Rüzgar Türbinlerinin Gökdelen Mimarisine Etkisinin Tipolojik İncelenmesi" 41-44, (2009).

Semper, G., "The Four Elements of Architecture and Other Writings", Çev: Mallgrave, H.F., Herrmann, W., **Cambridge University Press**, Cambridge, 24, 45, 73, 102 (1989).

Serteser, N., "Yapı Alt Sistemlerinin Bütünleştirilmesi", Yüksek Lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 41-95 (1993)

Sev, A. ve Başarır, B. "Geçmişten geleceğe enerji etkin yüksek yapılar ve uygulama örnekleri", **10. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi**, 1499-1513 (2011).

Sevinç, U., "Mimari Cephede Dokusal Etkilerin İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, **Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul, 81 (2006).

Stankovic, S., Campbell, N. and Harries, A., "Urban Wind Energy", **Earthscan**, London, 57, (2009).

Schwarzer, M., "Ontology & Representation in Karl Bötticher's Theory of Tectonics", **The Journal of the Society of Architectural Historian**, 52(3): 267, 273, 275, 276, 278 (267-280) (1993)

Şimşek, Ş., " Jeotermal enerji: Yer ısısından faydalanma", **Temiz Enerji Vakfı Yayınları**, Ankara, 1:1 (2001).

Thiel-Siling, S., Bachmann, W., “Icons of Architecture: The 20th Century”, **Prestel Publishing**, Munich, 31, 110 (1998).

ThinkArchit Group, “The Architecture design of Apartment in The World”, **ThinkArchit**, 220 (2012)

Thomas, R., Photovoltaics and Architecture, Taylor & Francis Group, London, (2003).

Tosun, S., “Bütünleşik Mimarlık Sistemleri Rüzgar Türbinlerinin Yüksek Binalar İle Bütünleşik Tasarımı” Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 45,47,49,99,100,117,138-144 (2010).

Tönük, S., “Bina Tasarımında Ekoloji”, **İstanbul: Üniversite Yayın No: Y7Ü.MF.DK- 01.0628/Fak. Yayın No:MF.M_M-01.005, YTÜ Basın Yayın Merkezi**, 17-22 (2001).

Tönük, S., “Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında “Akıllı Binalar”, **Arrededamento Mimarlık**, Ocak, 81-82 (2003).

Tübitak Vizyon Projesi, Malzeme Teknolojileri Stratejisi, Vizyon Projesi, Ağustos, **Malzeme Teknolojileri Strateji Grubu**, Ankara, (2004).

Uçan, Ö. “XXI. Yüzyıl Mimarlığının Olası Yönü : Kabuk Kurgularının Teknoloji Ve Malzemeye Bağlı Değişiminin Analizi” Yüksek Lisans Tezi, **Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, Ankara, 2,10,40, 90-100 (2008).

Vitruvius, “Mimarlık Üzerine On Kitap” Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı, (2005).

Wagner, O., “Modern Architecture: A Guidebook for His Students to This Field of Art”, Getty Trust Press, Santa Monica, 92-96 (1988).

Wang, C., “Integrated Concentrating Dynamic Solar Façade” (ICDSF). **The Center of Architecture Science and Ecology**, (2010)

Weizsacker E., U., “About Factor Five” **International Panel For Sustainable Resource Management Conference**, (2009).

Werne, F., “Materialitet”, Material och materialitet, **Arkitekturmuseets arsbook**, Engfors, S., Goteborgstryckeriet, Stockholm, Pp.15 (2003)

Williams, A., **The Architects Journal**, September 12 (216): 26–35 (2002).

Wood, A., “Sustainability: A New High-Rise Vernacular?” The Structural Design Of Tall And Special Buildings, **Struct. Design Tall Spec. Build.** 16, 401–410 (2007).

Yağlı, Mehmet Barış,“Mimar Sinan’ın şehzade, Süleymaniye ve Selimiye Camilerinin Tektonik Karakterlerinin Çözömlenmesi” [Analyses Of Tectonic Characters Of Architect Sinan’s şehzade, Süleymaniye And Selimiye Mosques]” Doktora Tezi,**Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, 15, 16, 20, 22, 23, (2010).

Yeang, K.,“The Skyscraper Bioclimatically Considered”, **Acedemy GroupLtd.**, İngiltere, 3:25-50 (1996).

Zinzade, D., “Yüksek Yapı Tasarımında Sürdürülebilirlik Boyutunun İrdelenmesi” Yüksek lisans Tezi, **İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü**, İstanbul,56, 66, (2010)

ÖZGEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Soyadı, adı : ÖZDEMİR, Elif
 Uyuğu : T.C.
 Doğum tarihi ve yeri : 16.11.1983 Ürgüp
 Medeni hali : Bekar
 Telefon : 0 (505) 225 89 25
 e-mail : elifoz83@gmail.com

Eğitim

Derece	Eğitim Birimi	Mezuniyet tarihi
Lisans	Eskişehir OsmanGazi Üniversitesi/ Mimarlık Bölümü	2006
Lise	Sokullu Mehmet Paşa Lisesi	2001

İş Deneyimi

Yıl	Yer	Görev
2013-halen	Astaldi- Türkerler Adi Ortaklığı	Dizayn Koord.Yard.
2011-2013	Famer Group	Proje Müdür Yard.
2007-2011	MTM Mimarlık	Departman Şefi
2006-2007	Tüze Group	Mimar

Yabancı Dil

İngilizce