ÇEVRE VE YAŞAM İÇİN YAPI TASARIMI: NORMAN FOSTER

Uğur KATIRCI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

MİMARLIK

134048

GAZİ ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

134048

Ocak 2003

ANKARA

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Uğur KATIRCI tarafından hazırlanan ÇEVRE VE YAŞAM İÇİN YAPI TASARIMI: NORMAN FOSTER adlı bu tezin Yüksek Lisans tezi olarak uygun olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Demet Irklı Eryıldız
Tez Yöneticisi

Bu çalışma, jürimiz tarafından Mimarlık Anabilim Dalında Yüksek Lisans Tezi olarak kabul edilmiştir.

Başkan : Prof. Dr. Erhan BALKAN

Üye : Prof. Dr. Gönül UTKUTUĞ

Üye : Doç. Dr. Demet Irklı ERYILDIZ

Üye : _____

Üye : _____

Bu tez, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü tez yazım kurallarına uygundur.

İÇİNDEKİLER

Sayfa

ÖZET i
ABSTRACT ii
TEŞEKKÜR iii
ÇİZELGELERİN LİSTESİ iv
ŞEKİLLERİN LİSTESİ vi
SİMGELER VE KISALTMALAR xii

1. GİRİŞ 1

2. EKOLOJİ 7
2.1. Ekoloji Kavramı 7
2.1.1. Ekosistem 11
2.1.2. Ekolojik döngüler 12
2.1.2.1. Su döngüsü 12
2.1.2.2. Oksijen döngüsü 13
2.1.2.3. Azot döngüsü 13
2.1.2.4. Karbon döngüsü 13
2.1.2.5. Kükürt döngüsü 14
2.1.2.6. Fosfor döngüsü 15
2.1.3. Yeni binyılda dünyanın durumu 16
2.1.3.1. Sera etkisi 19
2.1.3.2. Asit yağmurları 20
2.1.3.3. Atık sorunu 20
2.1.3.4. Ozon tabakasındaki incelme 21
2.2. Ekolojik Mimarlık 23
2.2.1. Ekolojik tasarım 23
2.2.2. Ekolojik tasarımın gelişimi 26
2.2.3. Ekolojik tasarım kriterleri 34
2.2.3.1. Enerji 34
2.2.3.2. Su 43
2.2.3.3. Hava 45
2.2.3.4. Atıklar ve geri dönüşüm 49
2.2.3.5. İklim 51
2.2.3.6. Arazi 52
2.2.3.7. Peyzaj 53
2.2.3.8. Yönlenme 55
2.2.3.9. Yapı formu 56
2.2.3.10. Yapı malzemesi 57
2.2.3.11. Yapı kabuğu 60
2.2.3.12. İç mekan organizasyonu 63
2.2.3.13. Aydınlatma 65

3. NORMAN FOSTER 67
3.1. Mimari Geçmişi 68
3.2. Tasarıma Yaklaşımı 77
3.2.1. High tech mimarlığı 86
3.2.1.1. Sainsbury Centre 94
3.2.1.2. Renault Distribution Centre 95
3.3. Norman Foster ve Çevreye Duyarlı Tasarım 99
3.3.1. Ekolojik mimarlık kapsamında incelenen yapı ve projeler 110
3.3.1.1. Creek Vean evi 112
3.3.1.2. Skybreak evi 115
3.3.1.3. Fred Olsen Limited büroları 117
3.3.1.4. Willis Faber & Dumas genel merkez bürosu 121
3.3.1.5. Hong Kong & Shanghai Bankası 128
3.3.1.6. Stansted Havaalanı 136
3.3.1.7. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi 141
3.3.1.8. Business Promotion Centre 145
3.3.1.9. Microelectronic Centre 153
3.3.1.10. Albert Camus Lisesi 157
3.3.1.11. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi 162
3.3.1.12. Electricité de France bölgesel merkez binası 168
3.3.1.13. Commerzbank 174
3.3.1.14. Yeni Alman Parlamentosu (Reischtag) 182
3.3.1.15. California Üniversitesi, Tıp Araştırma Laboratuarı 190
3.3.1.16. Ulusal Botanik Bahçesi 194
3.3.1.17. ARAG merkez binası 198
3.3.1.18. Greater London Authority (Londra Belediye Meclisi) 202
3.3.1.19. Swiss Re Londra merkez binası 208
3.3.1.20. Daewoo Elektronik merkez binası 213
3.3.1.21. Chesa Futura apartmanı 217

4. SONUÇ ve ÖNERİLER 220

KAYNAKLAR 231
EKLER 245
ÖZGEÇMİŞ 301

ÇEVRE VE YAŞAM İÇİN YAPI TASARIMI: NORMAN FOSTER
(Yüksek Lisans Tezi)

Uğur KATIRCI

GAZİ ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ
Ocak 2003

ÖZET

Bu tez çalışmasında dünyadaki gelişmelere paralel olarak önemi giderek artan ekolojik tasarım anlayışı incelenmektedir. Ekolojik mimarlık kriterlerini akıllı bina özellikleriyle destekleyerek bu alanda önemli çalışmalara imza atan Norman Foster'ın konu hakkındaki düşünceleri ile projelerinden bazıları ekolojik mimarlık kapsamında değerlendirilmektedir. Tez 'Ekoloji' ve 'Norman Foster' adlı iki bölümden oluşmaktadır. 'Ekoloji' başlığı altında ekoloji bilimi, ekosistem ve ekolojik döngüler ile ilgili bilgiler verilmekte ve ekolojik mimarlık kriterleri aktarılmaktadır. 'Norman Foster' adlı bölümde ise tasarımcının sürdürülebilir mimarlık açısından önem taşıyan yapı ve projeleri ayrıntılı biçimde incelenmektedir. Bu çalışmayla artan önemine rağmen ülkemizde çok az yayına sahip bu konuda araştırmacılara yeni perspektiflerin ve materyallerin sunulması ve mimarlık alanında ekolojik yaklaşımın önem kazanmasına katkıda bulunulması beklenmektedir.

Bilim Kodu : **601.01.00**

Anahtar Kelimeler : **Ekolojik mimarlık, Norman Foster, doğal havalandırma, yenilenebilir enerji**

Sayfa Adedi : **301**

Tez Yöneticisi : **Doç. Dr. Demet Irklı ERYILDIZ**

BUILDING DESIGN FOR ENVIRONMENT AND LIFE: NORMAN FOSTER
(M.Sc. Thesis)

Uğur KATIRCI

GAZI UNIVERSITY
INSTUTE OF SCIENCE AND TECHNOLOGY
January 2003

ABSTRACT

Ecological design concept by its increasing importantance parallel to the developments in the world is examined in this thesis. Ideas and some projects of Norman Foster who made important contributions in this field by supporting ecological architectural criteria with smart building features are examined in scope of ecological architecture. The thesis includes two chapters named 'Ecology' and 'Norman Foster'. In the chapter of 'Ecology' basic information on ecology science, ecosystems and ecological cycles are given and ecological architectural criterions are explained. In 'Norman Foster' chapter buildings and projects of him that is related to sustainable architecture are examined in detail. There are few publiciations on this subject in our architectural literature even though its importance is increasing every day and it is expected that this thesis will provide new perspectives and materials to researches and contribute ecological approach in architecture.

Science Code : **601.01.00**

Key Words : **Ecological architecture, Norman Foster, natural ventilation, renewable energy**

Page number : **301**

Adviser : **Assoc. Prof. Demet Irklı ERYILDIZ**

TEŞEKKÜR

Çalışmalarım boyunca değerli yardım ve katkılarıyla beni yönlendiren danışmanım Sn. Doç. Dr. Demet Irklı ERYILDIZ'a, manevi destekleriyle beni hiçbir zaman yalnız bırakmayan aileme teşekkürü bir borç bilirim.

ÇİZELGELERİN LİSTESİ

Çizelge **Sayfa**

Çizelge 2.1. Küresel kaynakların kullanımında yapıların rolü 22

Çizelge 2.2. Küresel kirlenmede yapıların rolü 22

Çizelge 2.3. Özel bir konuttaki su gereksinimleri 45

Çizelge 2.4. Yapı malzemelerinin içerdiği enerji miktarı 59

Çizelge 3.1. Creek Vean evi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 114

Çizelge 3.2. Skybreak evi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 116

Çizelge 3.3. Fred Olsen Limited büroları,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 120

Çizelge 3.4. Willis Faber & Dumas genel merkezi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 127

Çizelge 3.5. Hong Kong & Shanghai Bankası,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 135

Çizelge 3.6. Stansted Havaalanı,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 140

Çizelge 3.7. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 144

Çizelge 3.8. Business Promotion Center,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 152

Çizelge 3.9. Microelectronic Centre,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 156

Çizelge 3.10. Albert Camus Lisesi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 161

Çizelge 3.11. Camridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 167

Çizelge 3.12. Electircite de France (EDF) bölgesel merkezi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 173

Çizelge 3.13. Commerzbank,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 181

Çizelge 3.14. Yeni Alman Parlamentosu (Reischtag),
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 189

Çizelge 3.15. Stanstford Üniversitesi, tıp araştırma laboratuarı,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 193

Çizelge 3.16. Ulusal botanik bahçesi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 197

Çizelge 3.17. ARAG genel merkezi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 201

Çizelge 3.18. Greater London Authority (Londra Belediye Meclisi),
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 207

Çizelge 3.19. Swiss Re,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 212

Çizelge 3.20. Daewoo Elektronik genel merkezi,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 216

Çizelge 3.21. Chesa Futura apartmanı,
ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu 219

Çizelge 4.1. Genel değerlendirme tablosu 222

ŞEKİLLERİN LİSTESİ

Şekil **Sayfa**

Şekil 2.1. Su döngüsü....12

Şekil 2.2. Karbon döngüsü....14

Şekil 2.3. Karbon yakıtların yakılmasından kaynaklanan dünya karbon emisyonu miktarı, 1751 - 1999....17

Şekil 2.4. Kaynağa göre dünya fosil yakıt tüketimi, 1950 - 1999....17

Şekil 2.5. Sera etkisi....19

Şekil 2.6. Tasarım sürecinde uygulanan eski ve yeni karar modeli....25

Şekil 2.7. Cenevre Sarayı, kesit ve görünüşler....28

Şekil 2.8. Montreal Expo fuarındaki A.B.D Pavyonu....29

Şekil 2.9. 4D konutları eskiz çizimleri....30

Şekil 2.10. Yeni Gourna köyü....31

Şekil 2.11. Arcosanti yerleşimi....31

Şekil 2.12. Güneşten doğrudan kazanç....36

Şekil 2.13. Trombe duvarı kullanımı....37

Şekil 2.14. Fotovoltaik pillerin çatıda kullanımı....40

Şekil 2.15. Enerji gereksiniminin önemli bir bölümünü rüzgardan karşılayacak olan ikiz kuleler....41

Şekil 2.16. Güneş bacası kullanımı yoluyla sağlanan doğal havalandırma....46

Şekil 2.17. Geleneksel Arap konutlarında rüzgar kulesi kullanımıyla sağlanan doğal havalandırma....47

Şekil 2.18. Inland Revenue Centre, kesit....47

Şekil 2.19. Rüzgar basıncının yapıdaki etkileri....48

Şekil 2.20. Yakın çevredeki peyzajın kullanımıyla sağlanan hava akımı 54

Şekil 2.21. Yapı formu - yüzey ilişkisi 57

Şekil 2.22. Çift kabuk uygulaması, Debis genel merkezi, Berlin 61

Şekil 2.23. Cam yüzeyin dışında yer alan güneş kontrol elemanları 62

Şekil 2.24. IBM Plaza planı, Kuala Lumpur 65

Şekil 2.25. Doğal aydınlatma ve güneş ışığını alma olanakları 66

Şekil 3.1. Retreat, Cornwall, 1964 69

Şekil 3.2. Reliance Control fabrikası, Swindon, 1966 70

Şekil 3.3. Pnömatik büro strüktürü, kesit 71

Şekil 3.4. Carre d'Art, Nimes, Fransa 73

Şekil 3.5. Santiago de Compestela TV kulesi 75

Şekil 3.6. Century Tower, tip kat planı 77

Şekil 3.7. Joslyn Sanat Müzesi, Omaha, Amerika 78

Şekil 3.8. Century Tower, Tokyo 81

Şekil 3.9. Carre d'Art 82

Şekil 3.10. Wichita House, Buckminister Fuller, 1944 88

Şekil 3.11. Archigram, Walking City 90

Şekil 3.12. Sainsbury Centre, plan 94

Şekil 3.13. Sainsbury Centre'ın çelik strüktüründe yer alan teknik hacimler 94

Şekil 3.14. Renault Distribution Centre, Swindon 96

Şekil 3.15. Renault Disribution Centre, kesit 96

Şekil 3.16. Araç tasarımı, Kew Gardens 99

Şekil 3.17. Buckminister Fuller'in maksimum hacmi minimum yüzeyle örtme düşüncesinin ürünü olan jeodezik kubbe 101

Şekil 3.18. Climatroffice 102

Şekil 3.19. Amerikan Hava Müzesi, Duxford 106

Şekil 3.20. Kapalı Atletizm Salonu, Frankfurt, 1981 107

Şekil 3.21. Millenium Tower, maket çalışması 109

Şekil 3.22. Creek Vean evi 112

Şekil 3.23. Creek Vean evi, kesit 113

Şekil 3.24. Creek Vean evi, yeşillendirilmiş teras ve çatı ışıklığından görünüş 113

Şekil 3.25. Skybreak evi 115

Şekil 3.26. Fred Olsen Limited büroları 117

Şekil 3.27. Fred Olsen bürolarında uygulanması planlanan doğal havalandırma ve güneş ışığını iç mekana yansıtan sistemler 118

Şekil 3.28. Fred Olsen büroları, maket fotoğrafi 118

Şekil 3.29. Willis Faber & Dumas genel merkezi 121

Şekil 3.30. Willis Faber & Dumas merkezi, zemin, birinci ve çatı kat planları ile aksonometrik kesit 123

Şekil 3.31. Willis Faber, binayı saran 'cam deri' 124

Şekil 3.32. Willis Faber, yeşillendirilmiş teras 126

Şekil 3.33. Hong Kong & Shanghai Bankası 128

Şekil 3.34. Hong Kong & Shanghai Bankası, tip kat planı 129

Şekil 3.35. Hong Kong & Shanghai Bankası, yükseltilmiş döşeme ve asma tavanı gösteren kesit 130

Şekil 3.36. Hong Kong & Shanghai Bankası, güneş kırıcı bantlar 132

Şekil 3.37. Hong Kong & Shanghai Bankası, yükseltilmiş döşeme, izometrik kesit 133

Şekil 3.38. Hong Kong & Shanghai Bankası, atriuma doğal ışığın ulaştırılması 134

Şekil 3.39. Stansted Havaalanı 136

Şekil 3.40. Stansted Havaalanı, doğal aydınlatma 138

Şekil 3.41. Stansted Havaalanı, strüktürel ağaçlar ve iç mekana alınan gün ışığı 139

Şekil 3.42. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi 141

Şekil 3.43. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi, okuma salonu 143

Şekil 3.44. Business Promotion Centre 145

Şekil 3.45. Business Promotion Centre, kesit ve kat planı 147

Şekil 3.46. Business Promotion Centre, sistem kesiti 149

Şekil 3.47. Yapıda kullanılan ısıtma ve serinletme sistemlerinin işleyişi 150

Şekil 3.48. Business Promotion Centre, soğuk asma tavanlar aracılığıyla gerçekleştirilen serinletme 151

Şekil 3.49. Microelectronic Centre 153

Şekil 3.50. Microelectronic Centre, atriumdan görünüş 154

Şekil 3.51. Microelectronic Centre, atrium vasıtasıyla sağlanan doğal havalandırma 155

Şekil 3.52. Albert Camus Lisesi 157

Şekil 3.53. Albert Camus Lisesi, doğal havalandırma 159

Şekil 3.54. Albert Camus Lisesi, çift katmanlı çatı ve güney cephede bulunan güneş kırıcılar 160

Şekil 3.55. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi maket fotoğrafi 162

Şekil 3.56. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi,
kesit, zemin ve birinci kat planları 163

Şekil 3.57. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi,
enerji korunumuna yönelik uygulamalar 165

Şekil 3.58. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, zemin kat 166

Şekil 3.59. Electricité de France (EDF) bölgesel merkezi 168

Şekil 3.60. EDF merkezi, plan ve kesit 169

Şekil 3.61. EDF merkezi, enerji gereksinimlerinin azaltılması için
kullanılan yöntemler 171

Şekil 3.62. EDF merkezi, güneş kontrol sistemi 171

Şekil 3.63. EDF merkezi, enerjinin dönüştürülerek kullanımı ve
doğal serinletme 172

Şekil 3.64. Commerzbank 174

Şekil 3.65. Commerzbank, kat planı 176

Şekil 3.66. Commerzbank, iç bahçeler aracılığıyla yapılan havalandırma 178

Şekil 3.67. Commerzbank, bina yönetim sisteminin
çalışma prensibi 179

Şekil 3.68. Yeni Alman Parlamentosu (Reischtag) 182

Şekil 3.69. Reischtag, kesit 183

Şekil 3.70. Reischtag, doğal aydınlatma ve havalandırma sağlamak için
ekolojik dengeler gözetilerek tasarlanan cam kubbe 185

Şekil 3.71. Reischtag, doğal havalandırma ve aydınlatma 186

Şekil 3.72. Reischtag, ofislerde kullanılan pencere sistemi 186

Şekil 3.73. Reischtag, gün ışığını meclis salonuna yansıtan mekanizma 187

Şekil 3.74. California Üniversitesi Tıp Araştırma Laboratuarı,
avludan görünüş 190

Şekil 3.75. California Üniversitesi tıp araştırma laboratuarı, güney ve kuzey cephesindeki güneş kırıcı bantlar 191

Şekil 3.76. California Üniversitesi tıp araştırma laboratuarı, merkezi avlu sayesinde sağlanan doğal havalandırma..... 192

Şekil 3.77. Ulusal botanik bahçesi..... 194

Şekil 3.78. Botanik Bahçesinde yer alan Great Glasshouse..... 196

Şekil 3.79. ARAG merkez binası 198

Şekil 3.80. ARAG merkez binası, tip kat planı 199

Şekil 3.81. ARAG merkez binası, iç bahçeden görünüş 200

Şekil 3.82. Greater London Authority binası (GLA), parktan ve Thames Nehri'nden görünüş..... 202

Şekil 3.83. GLA binası, kesit ve kat planı..... 203

Şekil 3.84. GLA binası, kabuktaki menfezler aracılığıyla dış ortamdan alınan hava 205

Şekil 3.85. GLA binası, enerji gereksinimini azaltmak için kullanılan yöntemler 206

Şekil 3.86. Swiss Re binası 208

Şekil 3.87. Swiss Re binası, tip kat planı 209

Şekil 3.86. Swiss Re binası, doğal havalandırmaya katkıda bulunan spiral atriumlar 210

Şekil 3.87. Daewoo Elektronik genel merkezi, maket fotoğrafi 213

Şekil 3.88. Daewoo Elektronik genel merkezi, tip kat planı..... 214

Şekil 3.89. Chesa Futura apartmanı..... 217

SİMGELER VE KISALTMALAR

Bu çalışmada kullanılmış bazı simgeler ve kısaltmalar, açıklamaları ile birlikte aşağıda sunulmuştur.

Simgeler	**Açıklama**
kws	Kilowattsaat
mw	Megawatt

Kısaltmalar

BM	Birleşmiş Milletler
CFCs	Kloroflorokarbon
HCFCs	Hidrokloroflorokarbon
MIT	Massachusetts Teknoloji Enstitüsü

1. GİRİŞ

Teknolojinin hızlı şekilde ilerlemesi, yeni endüstrilerin, dolayısıyla yeni üretim biçimlerinin ortaya çıkması topluma olduğu gibi onun yaşayış düzenine ve mekanlarına da yansımıştır. Bu süreç içerisinde meydana gelen gelişmeler, insan - çevre ilişkilerini de etkilemiştir. Endüstri Devrimi'yle birlikte tohumları atılan yeni yaşam tarzı kentlerde önemli değişimlere yol açmış; teknolojinin getirdiği imkanlarla birlikte olumsuz yaşam koşulları ve bozulan ekolojik denge gündeme gelmiştir.

Teknolojik alanda gelişim insanlara konfor ve yaşam kalitesi getirmiştir ama ilerlemeyle birlikte gelen bu yaşam konforunun ancak yüksek enerji tüketimiyle mümkün olduğu da bir gerçektir. Sanayi devrimi, fosil yakıttan oluşan enerji kaynaklarına dayanmaktadır ve bu kaynaklar yenilenemeyen, yani sınırlı kaynaklardır [1]. Fosil yakıta dayalı ekonomiler yayıldıkça karbon emisyonları doğal sistemlerin başa çıkmayacağı kadar büyük oranlara ulaşmış; dünyamızı tehdit eden küresel ısınma, asit yağmurları ve ozon tabakasındaki incelme gibi çevresel sorunlarının oluşmasında etken olmuştur. Doğanın tükenmez bir kaynak olarak görülmesi ve atıkların bir sorun olarak kabul edilmemesi sonucunda doğal kaynaklar artan üretim yüzünden azalırken, çevreye verilen çıktılar ile üretim sonucu oluşan atıklar çevre sorunlarını yaratmıştır. Bu anlamda doğa 'verici', insan ise ile 'alıcı' konumdadır.

Yaşanan olumsuz gelişmelerin gezegenimizin geleceğini tehdit eder hale gelmesi, bu yönde önlemler alınmasını beraberinde getirmiştir. Avrupa ülkeleri, Amerika Birleşik Devletleri ve Japonya gibi ülkeler başta olmak üzere hükümet düzeyinde ve sivil toplum kuruluşlarının girişimiyle önemli adımlar atılmış; verimli, yenilenebilen ve çevreye en az zararı veren enerji kaynaklarının kullanımı çıkarılan yasalarla teşvik edilmiştir. Kömürle çalışan güç istasyonlarının yapımını yasaklayan Danimarka, ulusal enerji planının kabul edildiği 1976'dan bu yana rüzgar enerjisini teşvik etmektedir. Güneş enerjisinden faydalanmayı özendirmek için teşvik kredileri sağlayan Almanya'da 1995 yılında yürürlüğe giren ve 2000 yılında revize edilen ısı koruma yönetmeliğinin hedefi CO_2 emisyonunun minimuma indirilmesidir.

Çevre sorunlarının giderek büyük boyutlara ulaşması ekolojik kavramların ve yöntemlerin çok iyi anlaşılması gerekliliğini ortaya çıkarmış; sorunların çözümünde adres olarak gösterilen ekoloji bilimi, 60'lı yıllardan itibaren daha çok dikkat çekmeye başlamıştır.

Sınırlı doğal kaynakların hızla tükenmesi ve geri dönülmez bir çevre tahribiyle karşı karşıya kalma olasılığı, sürdürülebilir kalkınma kavramının önemini artırmaktadır. *Ekonomi ile ekosistem arasındaki dengeyi koruyarak büyümeyi hedefleyen*; sosyal, ekolojik, ekonomik ve kültürel boyutları olan bu kavramın diğer bir yönünü ise mekansal boyutu oluşturmaktadır. Ekolojik dengeyi koruma ve doğal kaynakları hesaplı tüketme zorunluluğu tasarımcıları ve yatırımcıları yeni önlemler almaya yöneltmekte, ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran binaların yapımı hız kazanmaktadır. Çevreyi kirletmeyecek, doğaya uyumlu, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan tasarımların hayata geçirilmesiyle çevresel sorunlara yol açan etkenlerin azaltılması yolunda önemli adımlar atılmaktadır. Bu anlamda mimarlığın konumu önemlidir; zira dünya genelinde tüketilen enerjinin % 50'si, suyun % 42'si bina yapımında ya da kullanım süreçlerinde harcanmaktadır. Küresel ısınmaya neden olan sera gazlarının % 50'si, içme sularındaki kirlenmenin % 40'ı, hava kirliliğinin % 24'ü, CFCs ve HCFCs emisyonlarının % 50'si yapılarla ilişkili faaliyetlerden kaynaklanmaktadır [2].

Dünyada gittikçe artan önemine karşın Türkiye'de bu konuda yapılan çalışmalar ve hayata geçirilen projeler sınırlıdır. Kaynakların verimli şekilde kullanımının büyük önem taşıdığı ülkemizde iklimsel özellikler ve zengin doğal kaynaklar çevreye duyarlı tasarımlar için uygun koşullar sunmaktadır: Türkiye coğrafi konumu itibarıyla güneş kuşağı içerisinde yer almakta olup, güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli, Doğu Karadeniz Bölgesi dışında tüm bölgelerimiz için önemle ele alınması gereken bir büyüklüktedir. Bunun yanı sıra hidrolik, jeotermal, rüzgar ve biomass enerjisi gibi yenilenebilir kaynaklar önemli potansiyele sahip olmalarına rağmen yeterince değerlendirilememektedirler.

Yaşanabilir çevrelerin oluşturulmasında çevreye duyarlı tasarımların gerçekleştirilmesi kadar, bu konudaki örnek çalışmaların yol gösterici olarak aktarılmasına da ihtiyaç duyulmaktadır. Bu bağlamda, özellikle dünyadaki öncü konumdaki mimarlardan Ken Yeang, Norman Foster, Thomas Herzog gibi tasarımcıların ana paradigma olarak ekolojiyi benimsemelerinin gösterilmesi önem taşımaktadır.

550'ye yakın çalışanıyla dünyanın en büyük tasarım firmalarından biri olan Foster and Partners'ın yürütücülüğünü yapan ve günümüzün en önemli mimarlarından biri kabul edilen Norman Foster, özellikle son dönem tasarımlarında enerji etkin yaklaşımlarla birlikte, ekolojik kriterleri de göz önünde bulunduran çizgisiyle dikkat çekmektedir. High tech mimarlığının en önemli uygulayıcılarından biri olarak kabul edilen tasarımcının yapılarında ekolojik kriterlerin daha ağır bastığı bir tasarım anlayışı belirginleşmektedir. Dünyanın ilk ekolojik gökdeleni olarak nitelendirilen Commerzbank'ın tasarımını gerçekleştiren mimarın Yeni Alman Parlamento Binası (Berlin), Ulusal Botanik Bahçesi (Galler), Microelectronik Park (Duisburg) gibi yapıları yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanan ve kirliliği azaltma yönünde çaba harcayan yapılarından birkaçıdır. Gezegenin karşı karşıya kaldığı çevre problemlerinin çözümünde mimarlara önemli görevler düştüğünü belirten tasarımcının bu yöndeki uygulamaları teknoloji ile doğa kavramlarının sanıldığının aksine birbiriyle çatışan değil, tamamlayıcı unsurlar olabileceğini göstermesi açısından ilgi çekicidir.

"Çevre ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster" adını taşıyan bu tez çalışmasında dünyadaki gelişmelere paralel olarak önemi giderek artan ekolojik tasarım anlayışı incelenmiştir. Ekolojik mimarlık kriterlerini akıllı bina özellikleriyle destekleyerek bu alanda öncü projelere imza atan Norman Foster'ın konu hakkındaki düşünceleri ile Team 4 (1964 - 1966), Foster Associates (1967 - 1996) ve Foster and Partners (1996 - 2002) firmasında hayata geçirdiği çalışmalardan bazıları ele alınarak incelenmiştir. Bu sayede artan önemine rağmen ülkemizde çok az yayına sahip bu konuda araştırmacılara ve ünlü tasarımcının çalışmalarını örnek alan mimarlara yeni

perspektiflerin ve materyallerin sunulması ve mimarlık alanında ekolojik yaklaşımın giderek önem kazanmasına katkıda bulunulması beklenmektedir.

Tez 'ekoloji' ve 'Norman Foster' adlı iki ana bölümden oluşmaktadır.

'Ekoloji Kavramı' başlığı altındaki bölümde ekolojinin tanımı yapılarak bir bilim dalı olarak gelişimi incelenmiş, ekosistem ve ekolojik döngülerle ilgili bilgilerin verilmesinin ardından dünyanın karşı karşıya olduğu çevre sorunları, nedenleri ve alınan önlemler kapsamında aktarılmıştır. 'Ekolojik Mimarlık' başlığı altında ekolojik tasarımın tanımı yapılarak tarihsel süreç içinde doğaya duyarlı mimarlık adına yapılan çalışmalardan bahsedilmiş ve ekolojik tasarım kriterleri oluşturulmuştur.

'Norman Foster' adlı bölümde, birinci bölümde oluşturulan ekolojik kriterlerin ışığında mimarın ilk dönem projelerinden başlayarak konu açısından karakteristik özellikler taşıyan tasarımlar ayrıntılarıyla incelenmiş ve değerlendirilmiştir. Bu bölümden önce 'Mimari Geçmişi' ve 'Tasarıma Yaklaşımı' başlıkları altında ön bilgi verilmiş, Foster'ın mimarlığı üzerinde etkisi olan Archigram grubu ve Buckminister Fuller ile öncülüğünü yaptığı high tech akımına değinilmiştir.

Çalışmada geniş bir literatür araştırması yapılarak konuyla ilgili yayınlar ve raporlar incelenmiş, internet aracılığıyla Norman Foster ve ekolojik mimarlıkla ilgili web siteleri taranarak güncel örneklere ulaşmak mümkün olmuştur. Böylece Norman Foster'ın ekolojik mimarlığa yaklaşımı bu kavramın tüm ilkeleriyle ele alınarak incelenmiş ve bu alandaki boşluk doldurulmaya çalışılmıştır.

Norman Foster ve mimarlığını konu alan pek çok kitap, makale ve web sitesi bulunmaktadır. Mimarın projelerini ve tasarıma yaklaşım biçimini ele alan kitaplar ile web sitelerinden bazıları şunlardır:

'Jenkins, D., 2000, On Foster....Foster On, Prestel, London.' Foster'la ilgili en kapsamlı çalışmalardan biri olan kitapta tasarımcıya ve projelerine ilişkin eleştirmenlerin kaleme aldığı makaleler ile Foster'ın çeşitli konulardaki görüşlerini içeren yazılara yer veriliyor.

'Schulz, B., Foster, N. R., 2000, The Reischtag: Sir Norman Foster's Parliament Building, Prestel, London.'; 'Foster, N., R., Jenkins, D., 2000, Rebuilding The Reischtag, Overlook Press, Londra.' Reischtag'a ilişkin bu iki çalışmada tarihi Alman Parlamentosu'nun geçmişi ve Foster'ın yenileme projesi hakkındaki ayrıntılı bilgiler bulunuyor.

'Foster, N. R., Pawley, M., 1999, Norman Foster: A Global Architecture, Universe Publications, London.' Kitapta tasarımcının 1966 yılında Team 4 ile gerçekleştirdiği Reliance Control Fabrikası'ndan 1997 yılında hizmete açılan Reischtag'a kadar uzanan çalışmaları arasından seçilen 27 projesi inceleniyor.

'Davies, C., Lambot, I., 1997, Commerzbank Frankfurt: Prototype for an Ecological High - Rise, Birkhauser, Berlin.' Commerzbank'ın yüksek katlı ekolojik yapılar için model olma düşüncesinden yola çıkılarak hazırlanan kitapta bankanın tasarım süreci ile yapısal özellikleri (strüktürü, giydirme cephesi, servisleri, vb) hakkında ayrıntılı bilgiler veriliyor.

'Jodidio, P., 1997, Sir Norman Foster, Taschen Verlag, Köln.' Norman Foster'ın mimari geçmişi ile tasarıma yaklaşımının özetlendiği kitapta 60'lı yıllardan itibaren gerçekleştirilen projeler inceleniyor.

'Powell, K., 1992, Foster Associates Recent Works - Architectural Monograph No:20, Academy Editions / St. Martin's Press, London.' Norman Foster'ın 90'lı yıllardaki çalışmalarının aktarıldığı kitabın giriş bölümünde mimarın tasarım anlayışı ve bazı konferanslarda yaptığı konuşmalar ile çeşitli yayınlarda çıkan yazıları yer alıyor.

'Davies, C., 1991, High Tech Architecture, Thames & Hudson, London.' High tech mimarlığının tanımının yapılarak, gelişiminin incelendiği eserde Richard Rogers, Michael Hopkins gibi tasarımcıların yanı sıra Norman Foster'ın high tech stilini yansıtan örnek çalışmalarına yer veriliyor.

'Lambot, I., 1991, Team 4 and Foster Associates: Buildings and Projects 1964 - 1971, Birkhauser Verlag, Volume I, Basel, Berlin, Boston'; 'Lambot, I., 1989, Foster

Associates: Buildings and Projects 1971 - 1978, Birkhauser Verlag, Volume II, Basel, Berlin, Boston'; 'Lambot, I., 1989, Foster Associates: Buildings and Projects 1978 - 1982, Birkhauser Verlag, Volume III, Basel, Berlin, Boston'; 'Lambot, I., 1996, Foster Associates: Buildings and Projects 1982 - 1989, Birkhauser Verlag, Volume IV, Basel, Berlin, Boston.' Dört ciltten oluşan seride Norman Foster'ın Team 4 ile yaptığı çalışmalardan başlayarak 1989 yılına kadar gerçekleştirdiği projeler kapsamlı bir şekilde aktarılıyor.

www.fosterandpartners.com, Foster and Partners firmasının resmi web sitesinde firmanın geçmişi, tasarıma yaklaşımı, gerçekleştirilen ve devam eden proje çalışmaları hakkında ayrıntılı bilgiler veriliyor.

www.pritzkerprize.com/mediakit99.htm, Priztker Ödülü'nün 1999 yılında Norman Foster'a verilmesiyle ilgili olarak hazırlanan sitede, tasarımcının mimari geçmişi ve çalışmalarını aktarmak amacıyla hazırlanan kitapçık yer almakta.

www.greatbuildings.com/architects/Norman_Foster.html, Sitede Norman Foster'ın Hong Kong & Shanghai Bank, Stansted Havaalanı gibi öne çıkan tasarımlarına ilişkin çizimler ve bilgiler yer alıyor.

www.archINFORM.net/arch/400.htm, Sitede Norman Foster'ın mimarlığı ve projelerinin ele alındığı tüm kitap ve periyodiklerin isim ve sayıları yer almakta.

Tasarımcıyla ilgili yayımlanmış çalışmaların tamamı EK - 2'de verilmiştir.

2. EKOLOJİ

2.1. Ekoloji Kavramı

Ekoloji kavramı ilk kez 1866 yılında Ernest Haeckel tarafından hayvanlar, bitkiler ve inorganik çevreleri arasındaki karşılıklı ilişkilerin araştırılmasını ifade etmek için kullanılmıştır [3]. Haeckel ekolojiyi zoolojik türler ile onları çevreleyen dünya arasındaki ilişkilerin bilimi olarak tanımlamış, Uexküll ise bu kavramın insan türü için önemini belirtmiştir [4]. Ekoloji biliminin önde gelenlerinden Odum, 1953 yılında yazdığı 'Fundamentals of Ecology' adlı kitabında ekolojiyi, fiziki ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan; doğal bilimlerle sosyal bilimler arasında köprü kuran bir bilim dalı olarak tanımlamıştır [5]. Smith ise 'Elements of Ecology' adlı kitabında ekolojinin sosyoloji, jeoloji, politik bilimler ve ekonomi ile birlikte çevre bilimlerinin bir parçası olduğunu ifade etmektedir [6]. Farklı zamanlarda değişik biçimlerde tanımlanan ekoloji terimi günümüzde, canlı varlıkların birbirleriyle ve bulundukları ortamla ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak nitelendirilmektedir.

Ekolojinin ideal amacı, yerküre üzerindeki tüm hayvanların, bitkilerin ve bunların içinde bulundukları ortamların arasında ortaya çıkan karşılıklı etkileşimlerin tümünü incelemek ve belirlemektir [7]. Bu anlamda canlı varlığı tek başına değil, ancak bulunduğu çevrenin biyotik (canlı) ve abiyotik (cansız) parametreleriyle ilişkili olarak inceleyebileceği bir bütünle karşı karşıya bulunduğundan biyocoğrafya, jeoloji, sosyoloji, psikoloji gibi bilim dallarının uygulama alanını kısmen ya da bütünüyle kapsamaktadır. Botanik, zooloji, fizyoloji, genetik gibi biyolojik bilimlerin yöntem ve görüşlerinden yararlanan ekoloji bilimi matematik, fizik ve kimya gibi temel bilimlerin verilerini de kullanır.

Biyolojinin bir alt dalı olan ekoloji, günümüzde çok daha geniş bir anlam taşır hale gelmiştir. Ekoloji, insan ekolojisi ya da çevre bilimleri denilen yeni bir bilim dalının temelini oluşturmaktadır [8]. Keleş ve Hamamcı [7] ekolojinin geleceğin bilimi olarak algılanmasını ve insanın kurtuluşunun bu bilime bağlanmasını yeni bir olgu olarak kabul etmektedir. 1800'lü yılların son yarısında, ekoloji bilim dünyasındaki yerini alırken, nesnesini insan dışındaki canlılar olarak belirlemiş; 1900'lü yılların

başında da, insana yer vermeyen çizgisini sürdürmüştür. Yalnızca biyosferdeki[1] biyosenozu[2] inceleyen ekoloji, biyolojinin pek de önemsenmeyen bir dalı olarak XX. yüzyılın ikinci yarısına ulaşmıştır. İnsanın ekoloji kitaplarında yer almaya başlaması, bitki ve hayvan topluluklarının ortamları ile olan etkileşimlerinde insanın da bir işlevinin olduğunun kabul edilmesi yeni bir gelişmedir. Yakın zamanda artan insan kaynaklı çevre sorunlarının giderek büyük boyutlara ulaşması, ekoloji biliminin kapsamının insan - doğa ilişkilerini de içermesine yol açmış; ekolojik anlayışın ve çevre bilincinin problemlerin çözümünde anahtar kelimeler haline gelmesi, bu bilim dalına olan ilgiyi artırmıştır. Bu bağlamda özellikle XX. yüzyılın ikinci yarısında gelişen çevre hareketlerini incelemek faydalı olacaktır.

Ekolojinin basında ve halk arasında daha fazla ilgi görmeye başladığı 1960'lı yıllar, çevrecilikte önemli değişimlerin olduğu bir dönemdir. Şüphesiz çevreye karşı ilgi ve ilk çevrecilik akımlarının geçmişi çok daha eskiye uzanmaktadır. Örneğin, İngiltere'de 1865'te yeşilliğin ve orta mallarının korunması amacıyla 'British Commons, Open Spaces and Footpaths Preservation Society' adlı bir dernek kurulmuş; aynı tarihlerde Amerika Birleşik Devletleri'nde de, Sierra Club, Audubon Society, Izaak Walton League gibi gönüllü kuruluşlar kamuoyunun çevre duyarlılığını artırıcı çalışmalarda bulunmuşlardır. 1960'lardan sonra gelişen çevrecilik akımı ise, çok daha geniş kapsamlıdır. 1952 yılının Aralık ayında Londra'da hava kirliliği yüzünden bir haftada 4 000 kişinin ölmesiyle şiddetli bir şekilde duyulmaya başlanan çevre kaygısı, 60'lı yıllardaki önemli gelişmelerin de öncüsü olmuştur. Rachel Carson'un 1960'da yayınlamaya başladığı yazılar ve 1962'de yayınladığı kısa zamanda en çok satan kitabı ile ortaya koyduğu su ve besin kirlenmesi sorunları, batı dünyasında çevre konusunda bir dönüm noktası olmuştur. Bir çok bilim tarihçisine göre modern çevre hareketini başlatan Sessiz İlkbahar *(Silent Spring)* isimli kitabında çevre kirlenmesinin insan sağlığı üzerindeki etkilerini ayrıntılı olarak inceleyen Carson, DDT'nin uzun bir besin zincirine girdiğini, zararlı böcekler dışında bir çok hayvanı öldürdüğünü ve insanları da tehdit ettiğine değinmekteydi. Çevreyi dolduran yeni bioilaçların insanlık üzerinde nükleer savaşla

[1] Biyosfer: Üzerinde hayat olan yeryüzü bölgesi.
[2] Biyosenoz: Tür toplulukları.

eşdeğer bir tehdit oluşturduğundan bahseden ve modern ekoloji hareketini başlatan bu kitabı, Bary Commoner'ın kirlenmenin patlayan artışını analiz ederek sanayinin yeni üretim teknikleri ve doğal ürünlerin yerine sentetikleri koymasıyla ekolojik zincirlerin nasıl koparıldığını gösteren çalışmaları takip etmiştir [9]. Schumaher'in (1974) "Small is Beautiful" ve Hardin'in (1977) "The Tragedy of the Commons" adlı kitapları da çevresel problemleri ele alan dönemin önemli çalışmalarındandır.

70'li yıllar, çevre sorunlarının geniş ölçüde tartışma konusu yapıldığı bir dönemdir. Roma Klübü'nün 1972 yılında M.I.T'den bir grup bilim adamına hazırlatmış olduğu ve dünya kamuoyunun dikkatini ekolojik dengenin bozulmasına ve bunun sonucunda meydana gelebilecek tehlikelere çeken, "Büyümenin Sınırları" *(The Limits to Growth)* adlı rapor bilim dünyasında ve basında büyük yankılar uyandırmıştır. Ekolojik ve ekonomik değerler korunursa gelecek yüzyıl içinde yaşanılabilecek olası bir felaketin önlenebileceğinden bahseden rapor, çevre sorunlarını bir anda en çok konuşulan günlük tartışma konularından biri yapmış, iyice alevlenen tartışmalarla çevre sorunu *tek bir dünyamız var* sloganının belleklerde yerini aldığı çevre konferansıyla uluslararası boyuta taşınmıştır. Birleşmiş Milletler tarafından 5-16 Haziran 1972 tarihinde Stockholm'de düzenlenen konferans, ekoloji ve kalkınma arasındaki dengeyi ön plana çıkaran *ekokalkınma* politikası çerçevesinde sürdürülebilir kalkınmanın iki temel öğesi olan 'insan merkezlilik' ve 'gelecek nesillerin kaynaklarının korunması' konularını gündeme getirmiştir [10].

80'li yıllar dünyanın, plansız ve doğayı hiçe sayarak gelişmenin acı sonuçlarıyla daha çok yüz yüze geldiği, dolayısıyla insan – çevre ilişkilerinin daha çok tartışıldığı bir dönemdir. Çevrecilik hareketinin siyasi yaşamda yeşil partilerle kendini ifade etme olanağı bulduğu bu dönemde fosil yakıtların zararlı etkilerinin daha çok hissedilmeye başlanması, iklim geçiş ve dönemlerinin beklenilenin dışına çıkması, sera etkisi, ozon tabakasındaki incelme, içme ve kullanma sularının kirliliği gibi sonuçlar; bu sorunların nedenleri ve alınacak tedbirler bağlamında ekolojinin daha çok tartışılmasına neden olmuştur. 1988 yılında sera gazlarından kaynaklanan küresel ısınmanın önlenebilmesi amacıyla Dünya Meteoroloji Örgütü ve BM Çevre Programı'nın çabalarıyla "Hükümetler Arası İklim Değişikliği Paneli" kurulmuş;

Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu'nun 1987'de yayınladığı Ortak Geleceğimiz başlıklı belgede ise yeryüzündeki olumsuz gelişmelere dikkat çekilirken *sürdürülebilir gelişme* kavramını ortaya atılmıştır. Mevcut ekonomi politikalarının doğal çevre üzerinde yaptığı tahribatın vurgulanarak, gelecek nesillerin refahını azaltabileceği mesajı verilen raporda, *sürdürülebilir gelişme* günün gereksinimlerini karşılarken gelecek nesillerin kendi gereksinimlerini karşılama yeteneklerini ortadan kaldırmayan gelişme olarak tanımlanıyordu.

1992 yılında Rio'da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nın sonuç bildirgesi olan Rio Deklarasyonu'nun birinci maddesi sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için tüm devletlerin işbirliğini öngörmekteydi. Zirvede uluslararası topluluk sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerin birbiriyle karşılıklı ilişki içinde olduğunu ve birbirini etkilediğini kabul etmiştir. 1997 yılında imzalanan Kyoto Protokolü'nde[1] ise küresel ısınmanın nedenlerinden biri olan karbondioksit üretiminin kontrol altına alınmasının en akılcı yol olduğu belirtilmekteydi. Protokol 2008 - 2012 yılları arasında özellikle fosil yakıtlardan kaynaklanan sera gazı salınımlarının 1990'daki değerleri üzerinden % 5 azaltılmalarını öngörmekteydi. 55 ülkenin onayını gerektiren ancak çoğu ülkenin çekinceli yaklaştığı protokolün Haziran 2002 yılında 15 Avrupa Birliği ülkesi tarafından imzalanmasıyla önemli bir aşama kaydedilmiştir.

2002 yılında Johannesburg'da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'de (Rio+10) Rio zirvesinden bu yana geçen 10 yıllık sürenin değerlendirilmesi yapılarak bundan sonraki çabaların ne yönde olması gerektiği tartışılmıştır.

60'lı yıllarda başlayan süreçle birlikte, giderek bozulan doğal denge ve buna bağlı olarak çevre konusunda artan duyarlılığın sonucunda önem kazanan ekoloji; geleceğe ait her tartışmanın odak noktasında yer almaktadır.

---

[1] 1 – 10 Aralık 1997 tarihinde Kyoto'da yapılmış olan Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Anlaşması Tarafları III. Konferansı'nın (The United Nations on Climate Change – UNFCCC Conference on Climate Change of Parties – COP3) sonuç protokolü.

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

Ekoloji biliminin daha iyi kavranabilmesi için, ekolojik bir incelemenin temel birimi olan ekosistemlerin ve ekosistemi oluşturan öğeleri birbirine bağlayan ekolojik döngülerin bilinmesinde fayda vardır.

2.1.1. Ekosistem

Belli bir alanda yaşayan ve birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olan canlılarla bunların cansız çevrelerinin oluşturduğu bütüne ekosistem denir [11]. Belli bir bölge içinde yaşayan üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar ve onların cansız çevrelerinden meydana gelen ekosistem, enerji akımı, mineral döngüleri ve populasyon denetim işlevlerini kapsar. Biyolojik olayların devam ettiği denizler, göller, okyanuslar, nehirler, dağlar, kayalıklar, bitki örtüleri ve doğa olayları ekosistemin birer parçasıdırlar. Bazı beslenme zincirleri, biyosfer, hatta bir su birikintisindeki oksijen çevrimi de bir ekosistemdir. Her ekosistemde canlılar topluluğunu oluşturan organizmalar bulundukları çevre ile denge durumundadırlar.

Büyük küçük tüm ekosistemler, kimyasal madde döngüleri, enerji akımı ve populasyon denetimleriyle birbirlerine bağlı olan canlı ve cansız iki temel öğeden oluşurlar:

1. Canlı öğeler (Biyotik öğeler):
   A. Üreticiler (yeşil bitkiler),
   B. Tüketiciler (otobur / etobur),
   C. Ayrıştırıcılar (bakteriler)

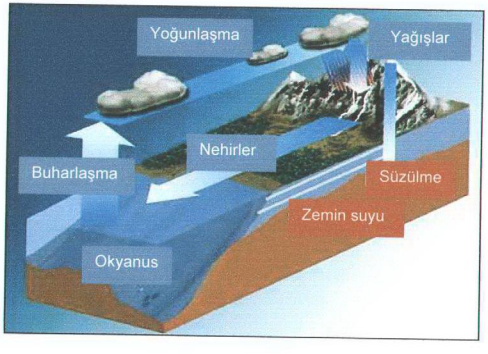
2. Cansız öğeler (Abiyotik öğeler):
   A. İnorganik Maddeler (Karbon, hidrojen, kalsiyum, vb),
   B. Organik Maddeler (karbonhidrat, protein, vb),
   C. Fiziksel Koşullar (ısı, ışık, nem, vb)

2.1.2 Ekolojik Döngüler

Yaşamın temel öğeleri olan su, mineral besin maddeleri, oksijen, karbon, azot, hidrojen, fosfor gibi bir çok madde, canlılar ile cansız doğa arasında düzenli olarak dolaşmaktadır. Söz konusu bu maddeler güneş enerjisi yardımıyla belirli yörüngeleri izleyerek dolaşımlarını tamamlarlar. Ekosistemler içinde ya da ekosistemler arasında meydana gelen bu süreçlere ekolojik döngüler veya doğal döngüler denmektedir [12]. Bu döngüleri yürüten güç ise güneş enerjisidir. Doğada bilinen başlıca altı doğal çevrim vardır.

2.1.2.1. Su döngüsü

Yeryüzünde bulunan su, sürekli dolaşım halindedir; hiç bir su molekülü yeryüzü ve atmosfer dışına çıkamaz. Okyanus, ırmak, göl ve diğer nemli yüzeylerden güneş etkisiyle buharlaşan su yükselir ve atmosferde yoğunlaşarak bulutları meydana getirir. Yağışlarla yeryüzüne geri dönen suyun bir bölümü yüzeyde akar; kalan bölümü de toprağın içine süzülerek akarsular, ırmak ve gölleri oluşturur. Taze ve acı olan yüzey sularının bir bölümü, hayvanlar ve bitkiler gibi yaşayan organizmalar tarafından kullanılır. Bu organizmalar aldıkları suyu terleme ve dışkılama yoluyla geri verirler. Yüzey sularının büyük bir kısmı yeniden okyanuslara dönerken, kalan bölümü de buharlaşarak doğrudan atmosfere çıkar [13].



Şekil 2.1. Su döngüsü [14]

2.1.2.2. Oksijen döngüsü

Tüm ekosistemlerde canlılığı sağlayan oksijen, atmosferdeki canlı ve cansız öğelerin karşılıklı etkileşimleriyle şekillenen sürekli bir döngü içerisindedir. Fotosentez, soluma ve kimyasal etkileşim yoluyla oluşan biyolojik değişimler sonucunda (bitkilerin fotosentez aktiviteleri ve suyun elektrolizi gibi) ortaya çıkan oksijen tüm canlıların solunumunda, organik maddelerin ayrışmasında ve yanma olayında tüketilir.

2.1.2.3. Azot döngüsü

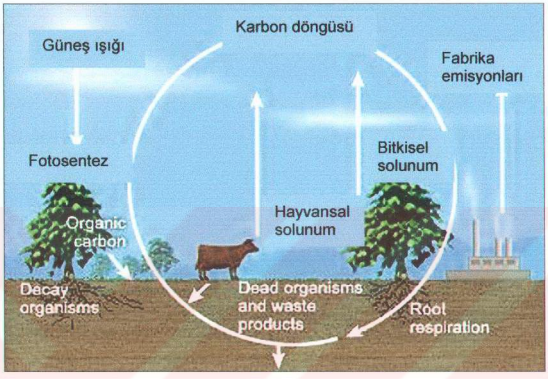
Doğada azot, canlılar, toprak, su ve hava arasında sürekli olarak dolanır. Azot devri, havadaki azot elementinin bileşiklere dönüştürülerek; önce toprağa, oradan canlılara, sonra toprak ve sulardan geçerek yine element biçiminde havaya dönmesidir. Döngü tamamlanırken azotun bir kimyasal şekilden ötekine dönüşmesi çeşitli mikroorganizmalar tarafından gerçekleştirilir.

2.1.2.4. Karbon döngüsü

Canlı maddeleri oluşturan başlıca maddelerden biri olan karbon atmosferde karbondioksit halinde; suda karbondioksit ve bikarbonat halinde, karada ender olarak karbon ve çoğu kez kömür, doğal gaz, petrol ve kireçtaşı halinde bulunur. Canlılarda ise tüm organik moleküllerin temel yapısını oluşturur [11].

Yeşil bitkiler, güneşten gelen ışık ve doğadan absorbe ettikleri karbondioksit ve su molekülleri ile organik maddeleri sentezlerler. Bitki ve hayvanların sentezlediği organik maddeler arasında önemli yer tutan karbonhidratlar ve türevleri, saprotif bakteriler tarafından absorbe edilerek solunumda kullanılır ve solunum son ürünü olarak atmosfere serbest karbondioksiti bırakırlar. Karbonhidrat içeren bitkiler aynı zamanda hayvanlar tarafından besin olarak tüketilir. Gerek hayvanların gerekse mikroorganizmaların ölümleri sonucunda, toprakta ayrışmaya başlayan vücut yapıları, metan bakterileri tarafından ayrıştırılarak CO_2'e dönüştürülür ve atmosfere serbest olarak bırakılır. Serbest bırakılan CO_2, tekrar bitkiler tarafından fotosentez reaksiyonlarında kullanılır. Bunun dışında bitki ve hayvan ölüleri, toprağın çok

derinlerinde, yüksek basınç ve sıcaklık etkisi altında petrol ve kömür gibi yapılara dönüşebilirler. Petrol ve kömür, insanlar tarafından enerji ihtiyaçları için kullanılırken yine açığa karbondioksit (CO_2) ve karbonmonoksit (CO) gazları çıkar [15]. Karbon elementi, doğadaki döngüsünü bu şekilde tamamlamış olur.



Şekil 2.2. Karbon döngüsü [16]

2.1.2.5. Kükürt döngüsü

Kükürt de, azot, karbon ve diğer elementler gibi yaşam için gerekli olan elementler arasındadır. Bitkiler kükürdü SO_4 ($^{-2}$) şeklinde topraktan absorbe ederek H_2S'e dönüştürürler. Daha sonra kükürtü de proteinlerin yapıtaşı olan amino asitlerin sentezinde kullanırlar. Kükürtlü bileşikler amino asitlerin yapısına katılmasıyla, dolaylı yoldan proteinlerin yapısına da girmiş olur. Eğer bir bitki veya hayvan ölürse, yapılarındaki proteinin parçalanmasıyla kükürt, H_2S şeklinde açığa çıkar. Fakat H_2S kükürt bakterileri tarafından öncelikle S_2O_3 ($^{-2}$)'ye daha sonrada SO_4 ($^{-2}$) iyonuna dönüştürülür. Böylece kükürtlü bileşikler yine ilk formuna dönmüş olurlar.

2.1.2.6. Fosfor döngüsü

Fosfor döngüsünün temelini, fosforun karalardan denizlere, denizlerden de yine karalara taşınması oluşturur. Fosfor, diğer elementler gibi doğada bileşikler halinde bulunur. Fakat bu bileşikler suda kolay kolay çözünmezler. Fosfor bileşikleri özellikle kemik, diş, kabuk gibi hayvansal atıklarda ve doğal kayaçlarda bulunurlar. Bu bileşikler suda çözünmediği için diğer bazı bileşiklerle reaksiyona girerler. Suda kolay kolay çözünmeyen fosfatlı bileşikler bu yolla çözülürler ve oluşan bu fosfat tuzları bitkiler tarafından absorbe edilebilirler. Bitkilerin hayvanlar tarafından besin olarak tüketilmesiyle fosfor dolaylı yoldan hayvan organizmalarına geçmiş olur. Fosfat, organizma artıkları ile ya toprağa geçer yada çözülmeyen bileşikler şeklinde diş, kemik ve kabukların yapısına katılırlar [15].

Doğadaki fiziksel, kimyasal, biyolojik ve canlı organizmalar arasında iç içe geçmiş bağlantılar ve halkalardan oluşan çok hassas bir denge hakimdir. Bu halkalardan birinin devre dışı kalması halinde bütün sistemin aksaması söz konusudur.

İnsan kaynaklı çevre problemlerinin artışı, ekosistemler ile ekolojik döngülere zarar verebilecek boyutlara ulaşmıştır. Fosil yakıtların kullanılmasıyla giderek artan karbon emisyonları karbon çevrimini etkileyerek sera etkisine, endüstriyel faaliyetler sonucu oluşan azot bileşikleri azot çevrimini etkileyerek suların kirlenmesine, yine fosil yakıtların yanmasıyla oluşan SO_X bileşimleri kükürt çevrimini etkileyerek asit yağmurlarına yol açmakta; ormanların yok edilmesi oksijen çevrimi üzerinde olumsuz yönde etkili olabilmektedir. Çevreye yapılan insan kaynaklı müdahaleler önlenemezse, uzun vadede ekoloji açısından facialarm meydana gelmesi kaçınılmaz gözükmektedir.

İnsanların doğal döngülerin ekolojik dengesini bozacak etkilerde bulunacakları yerde, bunların dengeli işleyiş mekanizmalarını iyice kavrayarak dengeli bir ekonomik işletme düzeni kurmak için ekolojik dolaşımları örnek alması gerekir [12].

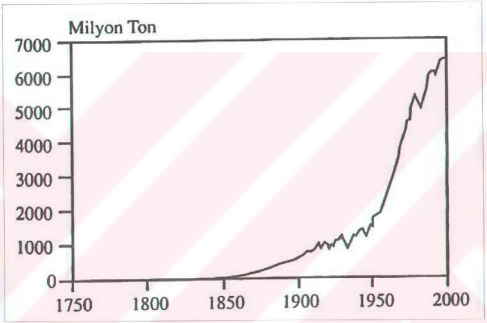
2.1.3. Yeni binyılda dünyanın durumu

Geçtiğimiz yüzyılda tüm ülkelerin girişmiş olduğu büyük kalkınma hamleleri, her alanda bir yarış haline dönüşmüş, özellikle II. Dünya Savaşı sonrası gelişmeler; sınırsız teknoloji, sınırsız üretim ve tüketim fikrine adanmıştır. Bu hedefler gerçekleştirilirken doğanın tükenmez bir kaynak olarak görülmesi ve atıkların bir sorun olarak kabul edilmemesi, çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. Atmosferde sera etkisi yapan gazların artışı yeryüzü sıcaklığının yükselmesine ve iklimlerin değişmesine; ozon tabakasındaki incelme ultraviyole ışınların zararlı etkilerinin artmasına neden olmuş, toksik kimyasal maddeler ve zararlı atıklar doğadaki gıda ve madde zinciri ile insan vücuduna besinler vasıtasıyla girmeye başlamıştır.

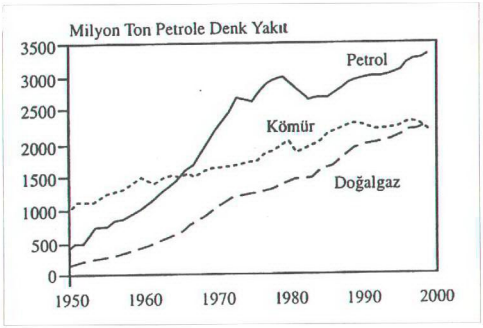
Endüstrileşme ve plansız kentleşme, bu sorunların ortaya çıkışındaki iki önemli etkendir.

Sanayi Devrimi'yle birlikte mal ve hizmetlerin üretimi artarken, fosil yakıtların sanayide, ulaştırmada, ısınmada kullanılması bugünün sanayileşmiş ülkelerinde ekonomik büyüme sürecini başlatmıştır. Bu sürecin yüksek enerji tüketimiyle mümkün olduğu bir gerçektir: 1850'ye kadar insan, gereklilik duyduğu enerjinin % 15'ini kendi gücüyle, % 79'unu hayvan gücüyle ve % 6'sını da makine gücüyle sağlamaktayken, 1960-1965 yılları arasında sanayi, enerjinin % 96'sını makinelerden ve ancak gerisini insan ve hayvan gücünden sağlar duruma gelmiştir. Bu dev makineleri besleyen enerjiler de; kömür, petrol, elektrik ve doğal gazlardır [17]. Bu tür fosil kaynaklı yakıtların başlıca enerji kaynağı olarak yoğun bir şekilde kullanımı yüzyılın sonlarından itibaren insan unsurunu da karbon döngüsüne eklemiştir. İnsan aktivitelerinin atmosferdeki karbon emisyonu üzerinde çok az etkisi varken, endüstri devrimiyle birlikte karbondioksit, metan, nitroz oksit ve CFCs gibi sera etkisine yol açan gazların konsantrasyonları hızlı bir şekilde artmıştır. 1751 yılından yani Sanayi Devrimi'nin doğuşu ve ona eşlik eden karbon bazlı fosil yakıtlarının büyük ölçekli tüketiminden beri, fosil yakıtlarının yakılması sonucunda 271 milyar tondan fazla karbon atmosferdeki rezerve eklenmiştir [18]. 1800'lerden günümüze karbondioksit oranı % 0.028'den % 0.0365'e yükselmiştir. Bu artış önemsiz gibi görünse de her yıl

atmosferdeki karbondioksit miktarının 3 000 000 metric ton arttığı anlamına gelmektedir [19]. Dünya şu andaki fosil yakıt uygulamasına devam ederse, atmosferdeki karbondioksit yoğunluğunun 2050 yılında sanayileşme dönemi öncesinin iki katına çıkacağı ve 2100 yılında, dünyadaki ortalama sıcaklığın 1-3,5 °C artıracağı tahmin edilmektedir. İngiltere'deki Hadley İklim Değişimi Merkezi tarafından hazırlanan yeni bir bilgisayar programına göre, 2050 yılından sonra, Amazon ve Güney Avrupa gibi alanları çöpe çevirecek 'engellenemez' bir sera etkisinin de meydana gelebileceği belirtilmektedir [20].



Şekil 2.3. Fosil yakıtların yakılmasından kaynaklanan dünya karbon emisyonu miktarı, 1751 - 1999 [18]



Şekil 2.4. Kaynağa göre dünya fosil yakıt tüketimi, 1950 - 1999 [18]

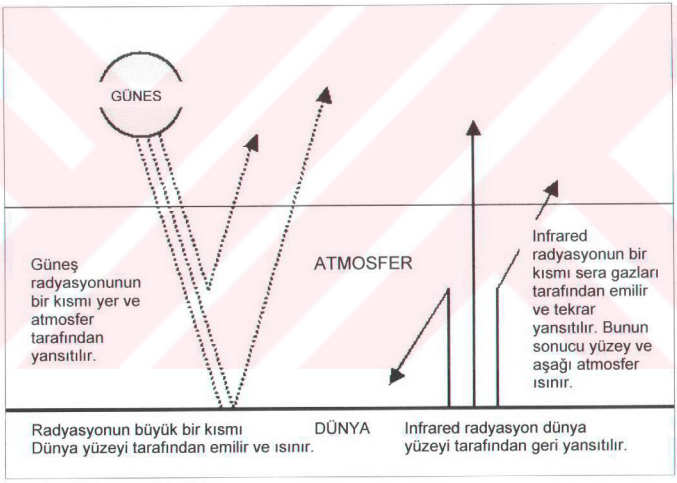
Gelecekte dünyayı bekleyen önemli sorunlardan birisi de artan nüfusla ortaya çıkan kentleşme problemleri ve azalan doğal kaynaklardır. 17. yy ortalarında dünya nüfusu 500 milyon iken, 20. yy'ın başlangıcında bu nüfus 1,6 milyara, 1970'de 3,7 milyara ulaşmıştır. 2025 yılında bu rakamın 8,2 milyar olacağı tahmin edilmektedir [21]. Son 50 yılda dünya nüfusundaki artış, 1950 yılına kadar geçen 500 000 yılda ulaşılan nüfus düzeyine eşittir. 1920'li yıllarda dünya nüfusunun % 15'i kentlerde yaşamaktayken günümüzde bu oran % 50'ye yaklaşmış; artan kent nüfusu pek çok bölgede çevreye etkileri açısından olumsuzluk yaratan yerleşim birimlerinin oluşmasına neden olmuştur.

Hızla büyüyen kentler çok duyarlı ekosistemler üzerinde olumsuz etkiler yapmaktadır. Bugün 500 000'den daha yukarı nüfuslu kentlerin % 40'ı kıyılarda kurulmuş; dünya nüfusunun % 60'ı kıyılardan en çok 100 km uzak bir mesafede yerleşmiş durumdadır. Dünya Kaynakları Enstitüsü'nün yaptığı araştırmalara göre kıyılardaki ekosistemlerin yarısından fazlası tehdit altındadır. Öte yandan hızla büyüyen kentler yakın çevredeki en verimli tarım alanlarının yerleşme ve ulaştırma amaçlarıyla ortadan kalkmasına neden olmakta, kentlerde yaşayanlar yakın çevrelerindeki su kaynaklarını kirletmekte, yakacak amacıyla ağaç alanlarını ve ormanları yok etmektedir. Dünya kentlerinin büyük bir bölümünde kanalizasyon ve toksik sanayi atıkları çoğu zaman hiç arıtılmadan sulara akıtılmakta, insan yaşamını tehdit eder durumların ortaya çıkmasına neden olmaktadır [22].

İlerleyen bölümlerde küresel ısınma, asit yağmurları, atık sorunu ve ozon tabakasındaki incelme gibi gelecekte dünyamızı tehdit eden sorunların çıkış nedenleri ve olası etkilerine değinilecektir.

2.1.3.1. Sera etkisi

Bilim adamları tarafından deniz yüzeyinin yükselmesi, iklime bağlı pek çok afetin oluşması ve insan sağlığının tehlikeye girmesi gibi problemlerin nedeni olarak gösterilen sera etkisi, bazı gazların atmosferde birikmesiyle dünya sıcaklığının yavaş yavaş artmasıdır. Sera gazları (karbondioksit, su buharı, metan, nitröz oksit, klorofluorokarbonlar) dünyadan uzaya geri yansıtılan ışınları soğurarak yüzey sıcaklığının canlıların yaşayabileceği düzeyde tutulmasını sağlarlar (Şekil 2.5). Ancak bu gazlarının insanoğlu tarafından atmosfere daha fazla verilmesi, yeryüzü sıcaklığında belirgin artışların meydana gelmesine yol açmaktadır.



Şekil 2.5. Sera etkisi [23]

Küresel ısınmanın etkileri, önümüzdeki otuz yılda daha belirgin olarak ortaya çıkacaktır. Sıcaklığın yükselmesi, kutuplardaki buzulların erimesine, denizlerin yükselmesine ve alçak bölgelerde su baskınlarına yol açarken, tarım alanları verimliliğini kaybedecek, barajlardaki su seviyesi azalacak, temiz su kaynakları, sıcaklığın artmasıyla çoğalacak olan buharlaşma nedeniyle azalacak ve iklimlerde önemli değişimler meydana gelecektir. Geceleri karaların soğuması yeterince

gerçekleşemeyeceğinden rüzgar ve fırtınaların yeri ve şiddeti değişirken, artan sıcaklık yüzünden pek çok olağanüstü hava koşulunun meydana gelmesi beklenmektedir. Sıcaklığın artmasıyla gazların sulardaki çözünürlüğü; dolayısıyla okyanustan atmosfere çıkan karbondioksit miktarı da artacaktır.

2.1.3.2. Asit yağmurları

Endüstriyel faaliyetler, konutlarda ısınma amaçlı olarak kullanılan fosil yakıtlar, motorlu taşıtlardan çıkan egzoz gazları ve fosil yakıtlara dayalı olarak enerji üreten termik santraller, bu faaliyetleri sonucu kükürtdioksit, azotoksit, partikül madde ve hidrokarbon yaymaktadır. İki ile yedi gün arasında havada asılı kalabilen bu kirleticiler, atmosferde çeşitli kimyasal ve fiziksel reaksiyonlara uğrayarak, zaman zaman çok uzaklara taşınabilmekte, atmosferdeki diğer partikülleri ve diğer bileşenlerle tepkimeye girerek sülfüroz asit (HSO), sülfirik asit (H_2SO_4) ve nitrik asit (HNO_3) oluşumuna sebebiyet vermektedir [24]. Bu kimyasal maddeler havadaki su buharı ile birleşerek nitrik ve sülfürik asidi oluşturmakta ve suyun doğal çevrimi sırasında yağmur, kar veya sis olarak dünyamıza geri dönmektedirler. Asit yağmurları olarak nitelendirilen bu kimyasal olay sonucunda ve binalarda paslanma ve çürüme artmakta, bitki örtüsü ve toprak etkilenip hasar oluşmakta, göllerin ve nehirlerin asitlenmesi sonucu su içinde yaşayan bitki ve hayvanlar zarar görmektedir.

2.1.3.3. Atık sorunu

Sanayileşme süreci ve tüketici toplumuna doğru yöneliş, insanlar tarafından açığa çıkarılan atık miktarının hızlı bir biçimde artmasına neden olmuş, üretim sonucu çevreye verilen çıktılar ile tüketim sonucu oluşan atıklar, çevre sorunları yaratmıştır. Özellikle kentlerde katı atıkların yok edilmesi büyük bir sorun haline gelmekte; depolanan alanlardaki atıklar toprağa karışarak su, toprak ve hava kirliliğine ve yer altı sularının kirlenmesine yol açmaktadır.

2.1.3.4. Ozon tabakasındaki incelme

1985 yılında İngiliz bilim adamlarının Antartika kıtası üzerinde bulunan ozon tabakasındaki incelmeyi keşfettiklerini açıklamaları, dünya kamuoyunun ilgisini gelecekte önemli sorunlar yaratması beklenen bu probleme çekmiştir.

Ozon tabakası, yeryüzünden 25 - 40 km yukarıda, stratosferde, doğal bir filtre tabakası görerek hayat için zararlı olan güneşin kısa dalga boylu mor ötesi radyasyonunu emen ve engelleyen doğal bir tabakadır. Bu sayede yeryüzündeki canlılar güneşin zararlı etkilere sahip ışınlarından korunmaktadırlar. Bununla birlikte bazı kimyasal maddelerin üretimi ve kullanımı ozon tabakasında ciddi boyutlarda incelmeye neden olmaktadır. Ozon tabakasının incelmesi sonucu dünyaya ulaşan zararlı ışınlar insanların cilt kanseri, katarakt gibi hastalıklara yakalanmasına, hayvanlar ve tarım ürünleriyle bitkilerin yanı sıra okyanusların üst seviyelerindeki canlı organizmaların zarar görmesine neden olmaktadır.

Buzdolaplarında, klimalarda, bazı ısı yalıtım malzemelerinde, endüstriyel eriyiklerde ve buna benzer diğer ürünlerde sıkça kullanılan insan yapımı kimyasal bir aile olan kloroflorokarbon emisyonları (CFCs) ozon tabakasındaki incelmeye neden olan başlıca etkendir. Kloroflorokarbonlar stratosfere ulaştıklarında oluşan zincirleme kimyasal reaksiyonlarda, her bir klor atomu için 100 000 ozon molekülü bozulmaktadır. Atmosferdeki sera gazları, ozon tabakasındaki incelmeyi hızlandıran diğer bir etkendir. Fosil yakıtların yanmasıyla oluşan nitrus oksit gazları ozon ile etkileşerek havadaki ozon miktarını azaltmaktadır.

Gerekli önlemler alınmadığı takdirde dünyayı yaşanabilir bir çevrenin bekleyeceğini düşünmek güçtür. Bu amaçla küresel düzeyde önlemler alınmaya başlanmış; sınırlı kaynakların rasyonel şekilde kullanılarak kalkınmanın gerçekleştirilmesi ve doğaya verilen zararın en aza indirilmesi yolunda çabalar hız kazanmıştır.

Dünyada yaşanan gelişmelere paralel olarak, sürdürülebilir bir gelecek için çevreye duyarlı tasarımlar gündeme gelmiştir. Doğadaki kaynakların ve dünya genelinde yıllık enerji tüketiminin önemli bir bölümü bina yapım ve işletim faaliyetleri sırasında kullanılmakta; yapıların çevredeki konumu su kaynaklarını ve hava

kalitesini etkilemektedir. Bu anlamda yapıların çevresel sorunların oluşmasında önemli rolü vardır (Çizelge 2.1), (Çizelge 2.2).

Yeni bininci yılın başında bina yapabilmenin temel şartı uyum, ekoloji ve enerji tasarrufu kriterlerini dikkate almaktır [25].

Çizelge 2.1. Küresel kaynakların kullanımında yapıların rolü [2]

Enerji	% 50
Su	% 42
Malzeme	% 50
Tarımsal alan kaybı	% 48

Çizelge 2.2. Küresel kirlenmede yapıların rolü [2]

Hava kirliliği (şehirlerde)	% 24
Küresel ısınmaya neden olan gazlar	% 50
İçme sularındaki kirlilik	% 40
Kloroflorokarbon ve hidrokloroflorokarbon emisyonları	% 50

2.2. Ekolojik Mimarlık

2.2.1. Ekolojik tasarım

1970'lerin enerji krizleriyle mimarlık gündemine giren yeni ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ve tasarıma etkileri; 1980'lerin sürdürülebilir gelişme kavramıyla önce ekonomi daha sonra da mimari alanda karşılaşılan 'sürdürülebilir bir gelecek için mimarlık' kavramı 1990'larda da mimari tartışma ortamının konuları olmayı sürdürmüştür [26]. Yeni binyılda da, çevre verilerini dikkate alan 'yeşil' binalar gündemdeki yerini korumakta, ekolojik tasarım ilkelerini göz önünde bulunduran binaların yapımı hız kazanmaktadır: ABD'de 2010 yılına kadar, 1 milyon 'sıfır net enerjili bina' yapılması hedeflenmektedir. Bu binalar, elektrik enerjisini fotovoltaik çatı elemanlarından sağlayacak ve bu enerjinin fazlasını satacak, mekan ısıtma, soğutma ve su ısıtma için de güneş enerjisine dayalı, düşük maliyetli ve yüksek performanslı sistemlerden yararlanacaktır. Böylece sera gazı ve kirletici gaz emisyonları azalırken, mevcut konfor koşulları da muhafaza edilecektir [27].

Uygulama ve kullanım sürecinde üç önemli kriterin -reuse (yeniden kullanım), reduce (azalt), recycle (dönüştür)- etkin olarak uygulanması ve,

- Doğal çevre verileriyle uyumlu yapılaşma,
- Geri dönüştürülebilir malzemelerin kullanımı,
- Güneş, hava, rüzgar gibi iklimsel verilerden maksimum yararlanılarak; ısıtma, soğutma ve aydınlatmada minimum enerji tüketilmesi,
- Suyun verimli kullanımı,
- Atıkların değerlendirilmesi,

çevreye duyarlı tasarım kapsamında ele alınması gereken konulardır. Bu ilkelerin uygulanmasıyla sera etkisi, asit yağmurları ve hava kirliliği gibi çevre ve insan sağlığı açısından sorun yaratan problemlerin oluşması büyük oranda engellenebilir. Binaların yapım ve kullanım aşamasında doğaya verilen zararlı çıktıların azaltılması, yeryüzündeki ekosistemlerin olumsuz yönde etkilenmesini de engelleyecektir. Aslında yapının kendisi de bir ekosistemdir. Yapıda - tüm ekosistemlerde olduğu

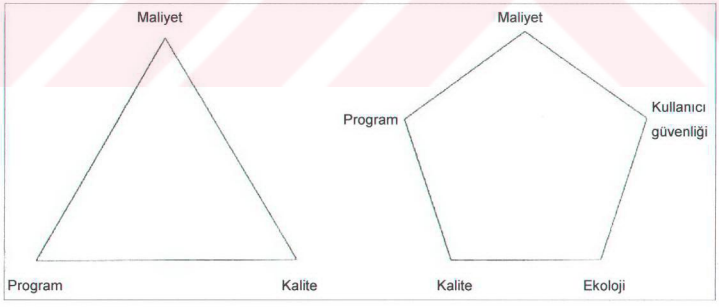
gibi - canlı ve cansız öğeler arasında karşılıklı etkileşim, madde ve enerji alışverişi vardır. Yapı enerji kullanır, güneşten ısı ve ışık çeker ya da yansıtır, yağmur sularını toplar, birleştirir ve süzer; ait olduğu çevrenin bir parçasıdır. Bu bağlamda yerel ekosistemlerle daha iyi ilişki kurup, mümkün olduğu kadar ekolojik döngüler içindeki yerini alması önemlidir [28].

Yeşil binalar sadece doğaya verilen zararın en aza indirilmesiyle değil, insan psikolojisi ve sosyal etkileşimi artırma yönünde olumlu katkıları açısından da değerlendirilmelidir. Yapılan araştırmalar ofis yapılarındaki iç mekan koşullarının çalışma performansını ve sosyal uyumu etkilediğini göstermektedir. Çalışanlar iç ortam koşullarını kendileri kontrol etmeye ihtiyaç duymakta ve dışarısıyla etkileşim halinde olmayı sevmektedirler. Yüksek çevresel performanslı çalışma mekanları ve iç ortam koşullarını belirlemede bina sakinlerine daha yüksek derecede kontrol imkanı verilmesi, yeşil binaları gerçekleştirenler ve kullanıcıları tarafından ifade edilen faydaları arasındadır [29].

Bina ekolojisinin insan sağlığına etkileri yüzde olarak bilinmese de baş ağrısı, göz yorgunluğu gibi pek çok rahatsızlığın yetersiz ışıklandırma, yetersiz havalandırma, yetersiz temiz hava dolaşımı ve bina içinde karanlık ve loş ofis alanlarının olması ile ilgili olduğu bilinmektedir. Birçok modern, özellikle de klimalı binalarda senelerdir geniş bir spektrumda bulunan sağlık ve konfor rahatsızlıkları gözlenmektedir. *Building illness syndrom* veya *tight building syndrom* olarak tanımlanan bu rahatsızlıklar genelde kısmi klimalı veya geleneksel ısıtılan modern binalarda gözlenmektedir. Yapılan araştırmalar yeşil binaya taşınan şirketlerde çalışanlar arasında hastalık nedeniyle işyerine gelmeme oranlarının önemli oranlarda düştüğünü ve iç solunumla ilgili hastalıklar ile alerji, astım gibi hastalıklı bina semptomları oranının azaldığını göstermektedir [30,31].

Sürdürülebilir tasarım gerekliliklerinin yapı maliyetlerine ne gibi ek yükler getireceği en sık sorulan sorulardan biridir. Pek çok binada tasarım aşamasında herhangi bir ek harcama gerekmeden alınabilecek küçük önlemlerle (yönlenme, pencerelerin boyutu ve yerleştiriliş biçimi gibi) enerji kullanımında önemli kazançlar sağlanabilmektedir.

Yeşil binaların gerçekleşebilmesi için gerekli olan ilk yatırım maliyetleri birkaç yıllık dönem içerisinde karşılanabilmektedir. Daha düşük miktarda enerji tüketmesi ve servislerin eskimeye bağlı olarak daha az bakım gerektirmesi gibi faktörler, ekonomik açıdan verimliliği de beraberinde getirmektedir: 1990 yılında Amsterdam'da yapılan NMB Merkez binası enerji harcamalarında benzer büyüklükteki bir ofis yapısına göre her yıl 300 000 Euro'dan fazla tasarruf etmektedir [32]. Racine'deki S.C. Johnson Wax, Commercial Products merkez binasında enerji harcamalarının azaltılmasıyla her yıl 100 000 dolar tasarruf edilmektedir. Söz konusu yapıda enerji etkin tasarım stratejileri proje maliyetine herhangi bir fazlalık getirmediği gibi, Amerika'daki benzer laboratuar ve ofis yapılarının ortalama harcamasının % 10 - 15 daha düşüğe mal olmuştur. Avustralya Stadyumu'nda ekolojik tasarım stratejilerinin kullanımı enerji kullanımını % 30'un, su kullanımını % 50'nin üzerinde düşürmüştür. Bu stratejiler bazı ek ilk yatırım masrafları gerektirmekle beraber gelecek yıllar içinde ekonomik yararlar sağlayacağı tahmin edilmektedir [33]. Sürdürülebilir tasarım ilkelerinin uygulanmasının çalışanlarda verimliliği artırdığı ve şirket imajını yükselttiği gerçeği de gözden kaçmamalıdır.



Şekil 2.6. Tasarım sürecinde uygulanan eski ve yeni karar modeli [33]
Eski karar modeli, maliyet, program ve kalite üzerine kuruludur
Yeni karar modeli ise insan sağlığı ve güvenliğini ekoloji ile birlikte karar verme sürecinde birleştirmektedir

2.2.2. Ekolojik tasarımın gelişimi

İklim koşulları yüz yıllar boyunca bina tasarımı ve yapım süreçlerinde göz önünde tutulmuş, iklimsel verilerden yararlanma ve onun negatif etkilerini en aza indirme amacıyla düşünceler geliştirilmiştir. Binlerce yıl önce tropiklerde yaşayan insanlar sıcaklık değişimlerine karşı kendilerini koruyacak yapı şekillerini yaşam tecrübeleri ile bulmuşlardır. Bu yapılar; alt kısmı hava akımlarına sürekli açık olan, üst kısmı ise çeşitli yaprak ve dallardan oluşan bir çatı sisteminden oluşmaktadır. Kutuplarda yaşayan insanlarsa tropiklerin aksine hava akımlarına kapalı olan ve dış yüzey ile iç ortam arasında minimum alanlı bir iletişim kuran bir yapı tarzını bularak, dondurucu soğuklara karşı koyabilecek bir yapı içinde yaşayabilmişlerdir. Eskimoların bulduğu bu 'Igloo' tipi kardan veya buzdan yapılmış olan evler, gerçekte ısı tasarrufu sağlayan ekstrem bir mühendislik çalışması olarak kabul edilmektedir; bu açıdan ele alındığı zaman bu yapı şekli küçümsenmeyecek kadar önemli bir buluştur [34].

Tarihsel görünüm, insanın binlerce yıldır güneşten gelen yaşam ve enerji akışının bilincinde olduğunu ve güneş ışığını ve enerjisini kışın içeriye alan, yazın da dışarıda bırakan binalar yaptığını göstermektedir. MÖ 470 - 399 yıllarında yaşayan Socrates güneye bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini ama yazın güneşin tepemizden ve çatıların üstünden geçtiğini, böylece gölgede kaldığını söylemiş; bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir [35]. Aristo (MÖ 384 - 322), soğuk kış rüzgarlarına karşı evin kuzey cephesinin korunaklı yapılmasının öneminden bahsetmekteydi [36]. Vitrivius MÖ 25 yılında yazdığı De Architectura'da özel konut tasarımlarının doğru olması için, yapıldıkları ülke ve iklim koşullarının dikkate alınması gerektiğini belirtmiştir [37].

Antik Yunanistan ve Anadolu'daki tüm kentler kışın evlerin ısıtılmasında güneşten faydalanılması amacıyla planlanmıştır. Her evin güneye bakmasına imkan veren kent planlaması sayesinde, kış güneşinin gün boyunca içeri girmesi olanaklı kılınmıştır [36]. MÖ IV. asırda kurulan ve ideal bir solar şehir olarak tanımlanan Priene'de kamusal ve kamuya açık yer ve yapıların yanında, diğer tüm yapılar da güneşe dönük olarak konumlandırılmışlardır.

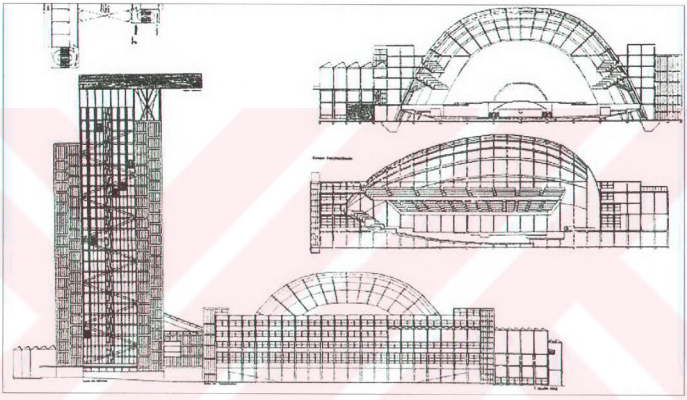
İbn Sina ve Biruni gibi doğu bilginleri ise, yeni kurulacak bir yerleşim yeri için, önce suyu ve ulaşım durumu gibi özellikler dikkate alınarak bazı yerler belirlendikten sonra, bunlardan havası en temiz olan yere şehrin kurulmasının doğru olacağını söylemişlerdir. Dolayısıyla, onlara göre sağlıklı bir çevrenin en belirleyici özelliği havadır [38].

Yapıldığı dönemin şartları çerçevesinde sosyal yaşam ve coğrafi konum gibi unsurların yanı sıra iklimsel koşulların etkisiyle biçimlenen ve yüz yıllar süren deneyimler sonucu oluşan halk mimarisi örnekleri doğaya uygun yapı tarzı olarak karşımıza çıkmaktadır. Kuzey Afrika kentlerinde binalara teraslar yapılması, pencerelerin ve kapıların açıklıklarını sınırlandırılması ve avlulu plan şemaları aşırı iklim koşullarından korunmak için alınmış tedbirlerdir. Geleneksel Arap evlerinde hava boşluklarının ve rüzgarlıkların kullanımıyla elde edilen serinletme uygulanmaktadır.

İnsanların hem doğal, hem yaşam çevreleri ile olan ilişkilerinde önemli bir dönem Endüstri Devrimi ile açılmıştır. Tarım ve el sanatlarına dayalı geleneksel hayat tarzını temelinden değiştiren bu dönem, insan - doğa arasındaki ilişkilerdeki önemli değişimlerin habercisidir. Endüstrileşme ve buna bağlı olarak hızla gelişen kentleşme süreci, doğanın ötesinde yaşam çevresini, iş çevresini de önemli kılmıştır. Bu süreçte doğa, aktivitelerin gerektirdiği kaynakları sunmada verici, üretim ve kent atıkları için de alıcı rolü oynamaktadır [39]. Yeni yaşam tarzı kentlerde önemli değişimlere yol açmış; insanların doğadan koparak sağlıksız ortamlarda yaşamlarını sürdürmek zorunda kalmaları, bireyle çevresi arasındaki ilişkiyi olumsuz yönde etkilemiştir. Zamanla sanayinin yarattığı çevre çirkinliğine karşı alternatif yaşam önerilerinin sunulması gecikmemiştir. Sanayi Devrimi'nin 19. yy batı toplumlarının ekonomik ve toplumsal yaşamlarında yarattığı sonuçları gidermek amacıyla, Pierre Joseph Proudhon, Robert Owen, Saint Simon, Charles Fourier gibi kimi düşünürler, bazı yeni yerleşim modelleri ileri sürmüşlerdir. Ekolojik ütopya diye adlandırılan bu modeller, kendi kendini yöneten, küçük yerel topluluklardan meydana gelen, eko sistemle bütünleşmiş, kişilerin maddi ve manevi kişiliklerini geliştirmelerine elverişli bir ortam olarak sunulmuştur [40]. Ebenez Howard da 19. yy'ın sonunda

endüstrileşmenin yarattığı insancıl olmayan koşullara karşı çözüm önerileri getiren 'Bahçe Kentler' adlı kitabıyla, yeni şehirler düşüncesine yol açmıştır.

Güneş mimarisini amaç edinmiş bir grubun üyesi olan ve 1928 - 1930 yılları arasında Bauhaus'un yöneticiliğini yapmış olan Hannes Meyer'in Hans Witter'le birlikte 1927 yılında tasarladığı yarışma projesi olan Cenevre'deki saray binası ekolojik bina tasarımının ilk örneklerindendir (Şekil 2.7) [41].



Şekil 2.7. Cenevre Sarayı, kesit ve görünüşler [42]

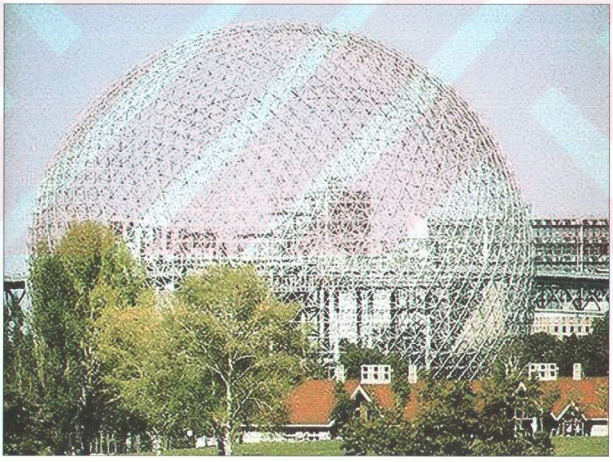
1932 yılında düzenlenen "The Growing House" adlı proje yarışmasında ödül alan 24 projenin 13'ünde güneşten yararlanmak amacı ile kış bahçesinin kullanımı öngörülmekteydi. Yarışmayı kazanan projelerden Martin Wagner'in tasarımlarında, yapının etrafında tampon bölge oluşturan kış bahçelerinden elde edilen ısı enerjisinin diğer mekanlara aktarılması temel amaçtır. Wagner'in konut tasarımları, solar enerjiden faydalanma yöntemi ve yağmur suyunun kullanımına ilişkin prensipleriyle enerji bilinçli tasarımın ilk örneklerini içermekteydi [43].

Döneminin en ünlü mimarlarından biri olan Frank Lloyd Wright doğal malzemeler kullanmış, esnek, açık planlar uygulamış, binalarını doğayla bütünleştiren bir tasarımcıdır. 1929 - 1935 yılları arasında tasarımını gerçekleştirdiği Broadacre City

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

projesinde doğa ekonomik, kültürel, sosyal ve psikolojik sorunların çözümü olarak sunulmuştur. Wright'ın bu projesi endüstriyelleşme ve kentlere olan göçler yüzünden boyutları kanser gibi büyüyen kentlerin ve kentle özdeşleştiği düşünülen olumsuz niteliklerin karşısına doğa kavramını yerleştirmektedir [44].

1940'ların sonunda Buckminister Fuller eko tasarım için verimli olabilecek fikirler içeren geodezik kubbeyi insanlara sunmuştur. Hafiflik, süratli montaj ve malzeme ekonomisi gibi özelliklere sahip olan geodezik kubbe, Fuller'in teknolojiyle ilgili düşüncelerini yansıtmaktadır. Ona göre teknoloji, dünyanın sınırlı kaynaklarını verimli şekilde kullanmamızı sağlarken, modern zamanın ihtiyaç ve problemleriyle buluşmalıdır [45]. Wilkinson, Buckminister Fuller tarafından tasarlanan ve bir geodezik kubbe örneği olan 1967 EXPO fuarındaki ABD pavyonunu çevreye duyarlı ilk yapılardan biri olarak nitelendirmektedir [46].



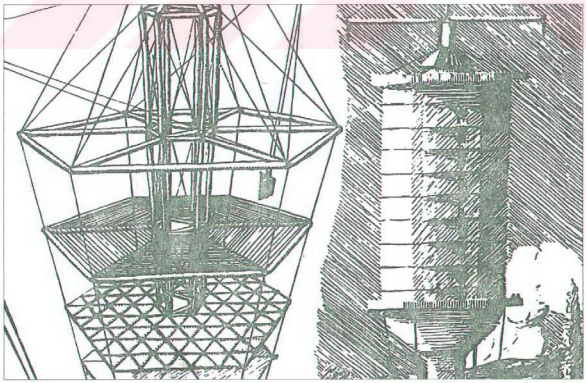
Şekil 2.8. Montreal Expo Fuarı'ndaki A.B.D Pavyonu [47]

Çevreyi kontrol altına alarak çevresel problemlerin çözümünün mümkün olabileceğini düşünen Fuller'in en büyük hayali çok dayanıklı ve ucuza mal olan jeodezik kubbe adını verdiği bu kürelerden birinin içine bir kent kurmak, böylelikle

iklim, hava kirliliği gibi faktörlerin kolaylıkla ayarlanabileceği yapay bir ekosistem yaratmaktı. New York için önerdiği şemsiye gibi hareket eden bir kabuk fikri, Manhattan şehrinin üzerinin cam bir küreyle kapatma önerisi, kenti olumsuz iklim koşullarından korumayı hedefleyen ütopik projeleridir.

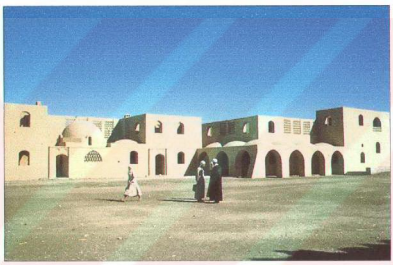
Fuller'in 1927 yılında tasarladığı 10 katlı ve '4D' adı verilen apartmanı, bir kolonu çevrelemekte ve bu kolon tarafından taşınmaktadır. Seri üretim mantığıyla ve maliyetleri düşürmek için tasarlanan yapının zeplin ile taşınarak bir ağaç gibi istenilen yere monte edilmesi amaçlanmıştır. Konut bloğunda elektrik akımı eğrileri formundaki şeffaf koruyucular aracılığı ile hava akımı direncinin ve ısı kaybının azaltılması yönünde önlemler alınmıştır. Kule, 1927'de geliştirilen Air Ocean World Town Plan'ın bir parçasıdır. Uzay havacılığına hizmet etmek üzere dünyanın ulaşılması zor bölgelerinde konumlandırılarak, bakım ve onarım işlerinde hava trafiğinin gelişimine katkıda bulunmayı amaçlayan tasarım, Richard Rogers ve Norman Foster gibi mimarlara esin kaynağı olmuştur (Şekil 2.9) [48].

Fuller'in 1928 yılında tasarladığı Lightfield House adlı yapısı ise kendi ısısını ve ışığını üretirken, aynı zamanda kullandığı suyu geri dönüştürmek üzere tasarlanmıştır [49].



Şekil 2.9. 4D konutları eskiz çizimleri [48]

Mısırlı mimar Hasan Fathy (1900-1984), doğal serinletme sistemlerini ve Arap mimarlığına özgü çeşitli yapı özelliklerini yaşadığı döneme uygulama çabasındadır. Genelde Arap dünyasında, özeldeyse Mısır'da yerel-geleneksel mimariye yeniden ilgi duyulmasını sağlamaya çalışan mimarın ilgi alanı, doğal kaynaklardan elde edilen yerel malzemenin kullanımıyla ilgili bir mimarlık üzerine olmuştur [50]. 1946-1953 yılları arasında inşa edilen ve gerçek anlamda hiçbir zaman bitirilemeyen bir deneysel çalışma olan Yeni Gourna köyünde, varolan yapım tekniklerine alternatif olarak düşük maliyete sahip, yerel malzemeyi ve geleneksel mekan örgütlenmesini kullanan bir mimari üslup denenmiştir (Şekil 2.10).



Şekil 2.10. Yeni Gourna Köyü [51]

ABD, Arizona çölünde yapımına 1970'li yıllarda başlanan Arcosanti yerleşimi ise ekolojik sürdürülebilirliğin ilk uygulanmış örneği olarak halen kullanılmaktadır (Şekil 2.11).

Şekil 2.11. Arcosanti yerleşimi [52]

1970'li yıllarda Papanek'in yazdığı 'Design for The Real World' kitabı atıklar ve kirlilikteki hızlı artışa dikkat çekerken, insanları doğayla çatışma içinde olmak yerine, uyum içinde yaşamaya çağırıyordu. Doğal çevreyi korumada tasarımcıların rolünün vurgulandığı kitap, mimarlık aracılığıyla dünyanın nasıl daha yaşanabilir bir çevre haline geleceğinden bahsetmekteydi.

70'lerdeki enerji bunalımı ve bunu takip eden yıllar, ciddi bir tasarruf ihtiyacını ilk defa gündeme getirmiş, petrol stoklarının azalması ve fiyatlarının çarpıcı bir şekilde yükselmesiyle enerji korunumu ekonomik ve ekolojik bir gereklilik olarak belirmeye başlamıştır [53]. Kriz, özellikle enerji açısından dışarıya bağımlı olan Avrupa ülkelerinde enerji korunumunu ön plana çıkartmıştır. Bu durum, mevcut enerji tüketimini azaltmayı amaçlayan yöntemler ve kendisini yenileyebilen, çevreyi kirletmeyen, doğada kendiliğinden var olan alternatif enerji kaynaklarının değerlendirilmesini ve yaygınlaştırılmasını sağlayacak araştırmaların birden patlamasında neden olmuştur [54]. Daha az enerji tüketimine yönelik girişimlerin başlatılmasıyla yasalarla yeni düzenlemelere gidilmiş, bina form ve biçimlenişinde enerji tüketimine ilişkin kriterler önem kazanmıştır. Yapılardaki cam yüzeylerin alanı azalırken, cam endüstrisi bu ürünü geliştirmek için yeni teknikler kullanmaya başlamıştır. Tarihte yaşanan her buhran döneminde olduğu gibi, bu süreçte de çıkış yolu arayışları yeni fikirlerin doğması için itici güç olmuş, trombe duvarlı sistemlerin kullanımı gibi o güne kadar rağbet görmeyen bazı yöntemlerin yeniden ele alınarak yorumlanmasını sağlamıştır. Kuzey Avrupa ülkelerinin, atrium kullanımını enerji tasarrufu açısından ele almaya başladığı bu dönemde pasif güneş tasarımı, enerji etkinliğinin sağlanması, enerji korunumu ve tasarrufu alanında çalışmalar hız kazanmıştır. 70'lerin sonunda İngiliz mimarlık okulları güneş mimarisi görüşünü veya pasif güneş modelini özümserken, aynı ülkede yerel kararnamelerin etkisiyle, binalarda kullanılan malzemelerin performans değerlerinin artırılmasıyla ısı kaybı üç kat azaltılmıştır.

Isıtma gereksinimlerini hafifletmek için ısı kayıplarını azaltıp, güneş kazançlarını pasif ve aktif anlamda değerlendirecek; serinletmeyi sağlamak için gölgeleme, güneş kontrolü ve rüzgarı değerlendirecek, konfor sıcaklıklarının düzenlenmesi ve enerji

tasarrufu bağlamında ısıl kütleyi kullanacak, gün ışığından en iyi biçimde yararlanırken parlamayı minimize edecek tecrübe birikimi, 70'li yıllardan itibaren yoğun bilimsel araştırmalar ve 80'li yıllardan itibaren de bilgisayarlar ile desteklenerek sürmüştür [55]. 70'li yıllarda ortaya çıkan ve başta küçük ölçekli yapılarda uygulanmaya başlanan bu öneriler, zamanla çok katlı binalara ve gökdelenlere taşınmıştır.

90'lı yıllarda daha belirgin bir biçimde ortaya çıkan çevre yıkımı sorunları ile buna paralel olarak gelişen çevre bilinci alınan önlemlere hız kazandırmış; alternatif enerji kaynakları ve enerjinin verimli kullanımı ile ilgili araştırmalar artmıştır. Almanya 1995'te yürürlüğe koyduğu bir kararname ile enerji kullanımında konut alanının büyüklüğü ile orantılı sınırlamalar getirirken pek çok Avrupa ülkesinde, tüketicilerden karbondioksit vergisi alınması gündemdedir.

Yaşanan gelişmelere paralel olarak mimarlık alanında da yankı bulan sürdürülebilirlik kavramı uluslararası mimarlık konferansları ve sergilerde giderek daha fazla yer bulmaya başlamıştır. Montreal ve Chicago kongrelerinde endüstrileşme sonrası modern mimarlığın kentler üzerindeki olumsuz etkileri konuşulmaya başlanmış, Barselona'da postmodern mimarlık kavramlarının yanı sıra çevreci mimarlık düşüncesi özellikle çalışma gruplarında ciddi olarak ele alınırken, Pekin'de fiziksel ve sosyal çevre kirliliğinin kent planlama ve mimarlık üzerindeki olumsuz etkilerini giderici tasarım yaklaşımlarının zorunluluğu üzerinde mutabakat sağlanmıştır [56]. 1 Haziran - 31 Ekim 2000 tarihleri arasında Almanya'da düzenlenen EXPO fuarı "İnsan-doğa-teknoloji" kavramı çerçevesinde şekillenmiştir. Bu etkinlikler çerçevesinde 7 Temmuz 2000 tarihinde Berlin'de düzenlenen URBAN 21 Konferansı'nın teması "21. yy'da Sürdürülebilir Kentsel Kalkınma" olarak saptanmıştır.

1970'li yıllarda mimarlık ortamının gündemine giren sürdürülebilirlik bugün en önemli tasarım verilerinden biri olarak karşımıza çıkmakta, ekolojik kriterlerin teknolojik gelişmelerle desteklendiği pek çok yapı hayata geçirilmektedir.

2.2.3. Ekolojik tasarım kriterleri

Bu bölümde, ekolojik tasarım kriterleri ekolojik döngüler ve tasarım kriterleri açısından ele alınmaktadır.

Ekolojik döngüler açısından

2.2.3.1. Enerji

Enerjinin korunumu ve verimli kullanımı çevreye duyarlı tasarımın ilk koşuludur. Enerji kullanımının optimum düzeyde tutulması, enerji verimliliği daha yüksek teknolojilerin kullanılması, fosil yakıtlar yerine yenilenebilen enerji kaynaklarının kullanılması çevreye duyarlı tasarım kapsamında gündeme gelen konulardır.

Enerji türleri tükenebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır. Tükenebilir enerji kaynakları rezervleri sınırlı olan, gelecekte tükenme tehlikesiyle karşı karşıya bulunan petrol, kömür, doğal gaz gibi fosil kökenli yakıtlar ile uranyum, toryum, lityum gibi çekirdeksel yakıtlardan oluşmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise dünyanın doğal döngüsü içinde sürekli yenilenebilen, tükenmeyecek olan enerji kaynaklarıdır. Bunların başında güneş enerjisi ve türevleri (biyokütle, rüzgar, deniz dalgaları) gelmektedir. Yer içi ısısı ve ayın etkisiyle denizlerde oluşan gel-git enerjisi diğer tükenmez enerji kaynaklarındandır. Nükleer ya da fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında, yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye daha az zarar vererek daha fazla miktarda enerji sağladıkları görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının dünya enerji üretimindeki payı düşük olmakla birlikte, tükenebilir enerji kaynakları kadar çok atık üretmemeleri, kirlenmeye yol açmamaları ve ucuz olmaları nedeniyle kullanım oranları giderek artmaktadır. Bu amaçla yeni dönüştürücüler geliştirilmekte, alternatif enerji kaynaklarının verimliliğini artırma yolunda çalışmalar yapılmaktadır. 90'lı yıllarda kömür kullanımı yılda % 1,2, petrol tüketimi % 1,4 artarken, güneş enerjisi ünitelerinin kullanımı yıllık % 17, rüzgar enerjisi üretimi yıllık % 26 artış göstermiştir [20]. 1990 - 1997 yılları arasında küresel rüzgar gücü kapasitesi beş kat, silikondan yapılan güneş enerjisi hücrelerinin küresel satışı dört yıl içinde iki kat artmıştır. Bu dönemde

rüzgar enerjisi dünyanın en hızlı gelişen enerji kolu olmuş, 1990 yılında dünyada kurulu rüzgar gücü 2 160 mw iken, bu değer 1997 sonunda 7 500 mw'ı aşmıştır. Çevreci politikaların da etkin hale gelmesiyle 1998 yılında dünya genelinde kullanılan rüzgar enerjisine 2 100 mw'lık yeni bir kapasite eklenmiştir [57].

Mimarların fosil yakıtların tüketimi ve buna bağlı olarak küresel ısınmaya yol açan gazların üretiminde diğer meslek dallarına göre daha büyük sorumluluk payı vardır zira dünyada üretilen enerjinin önemli bir bölümü yapıların işletilmesinde kullanılmaktadır.

Sürdürülebilir bir geleceğe mimarın katkısı nasıl olabilir sorusuna yanıt ararken; sürdürülebilirliğin insan, kültür ve doğa kaynaklarını korumakla özdeş olduğu düşünülerek, öncelikle tükenecek enerji kaynakları yerine yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılacağı bir mimariden söz edilebilir. Bu kaynaklardan en kolay ulaşılabilenleri güneş ve rüzgar enerjisidir [25].

2.2.3.1.1. Güneş enerjisi

Günümüzde güneş enerjisinden tarımsal teknoloji, sanayi, ulaşım araçları, elektrik enerjisi üretimi, güneş ocakları ve fırınları, su damıtımı gibi çok çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır. Binalarda ise ısıtma, soğutma ve sıcak su elde etmek için kullanılan güneş enerjisinin, depolama tekniklerinin gelişmesiyle daha verimli hale gelmesi beklenmektedir.

Yapılarda güneş enerjisinden yararlanmanın iki yolu vardır:

- Pasif olarak,
- Aktif olarak

2.2.3.1.1.1. Pasif sistemler

Güneş enerjisinin toplanması ve ısıtılacak ortama iletilmesinde mekanik elemanlara ihtiyacın olmadığı pasif sistemler, güneşten faydalanma amacıyla kullanılan en eski yöntemlerden biridir. Güneye bakan cephelerin önem kazandığı pasif kullanımda,

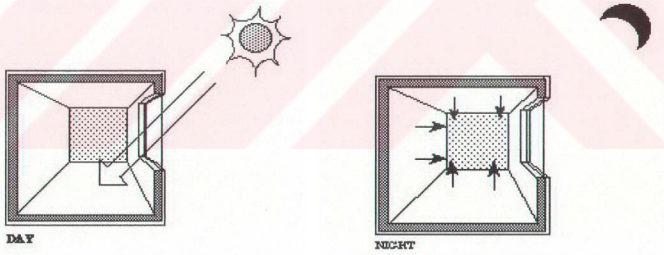
tasarım aşamasında alınacak önlemlerle güneş enerjisi miktarı artırılması mümkündür.

Güneş enerjisinden pasif yararlanmak;

- Doğrudan kazanç,
- Dolaylı kazanç,
- Kış bahçeleri yöntemleri kullanılarak gerçekleştirilir.

Doğrudan kazanç

Doğrudan kazanç sistemi güneşten faydalanmanın en basit, en ucuz ve yapımı en kolay yoludur. Bu yöntemde güneş enerjisi pencereler, seralar ve çatılara yerleştirilmiş yatay ya da düşey pencerelerden oluşan güney açıklıklarından yaşam hacmine gelir. Bu enerjinin bir kısmı hacmin ısıtılmasında kullanılırken, kalanı da gece kullanılmak üzere, taban, tavan ve duvarlar gibi bina elemanları tarafından absorbe edilir. Bu sayede toplanan ısıdan günün geç saatlerinde de yaralanılabilir.



Şekil 2.12. Güneşten doğrudan kazanç [58]

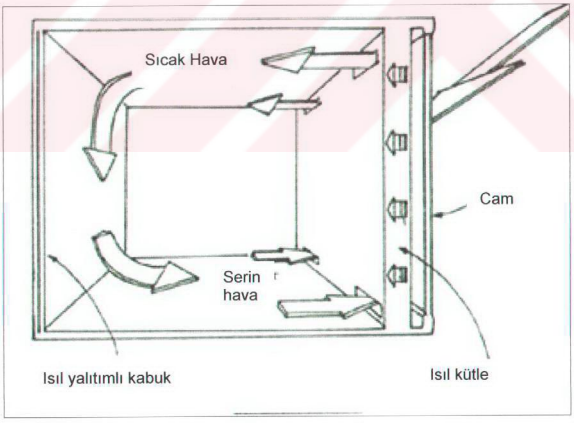
Dolaylı kazanç

Dolaylı sistemler bir cam yüzey ve arkasına yerleştirilmiş, tercihen siyaha boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir ısıl kütleden oluşmaktadır. Güneş cam yüzeyden geçerek ısıl kütleye gelmekte, yüzeyce soğurulup ısıya dönüştürülmekte; ısı kütle tarafından iletim

yoluyla yüzeye, sonra da ısınım ve taşınım yoluyla iç mekana verilmektedir. Gece, dışarıya olan ısı kaybını engelleyerek depolanan ısının tümünün içeriye verilmesini sağlamak, yazın da kütleyi gölgeleyerek ısınmasını engellemek amacıyla perde, kepenk benzeri bir yalıtım elemanıyla dış hava şartlarından korunması sistemin verimini artırmaktadır [35]. Trombe duvarı, su duvarı ve çatı havuzlarının kullanımı dolaylı kazanç uygulamalarındandır.

- *Trombe duvarı*

Bu sistemlerde güneye bakan cam yüzeyin arkasında, ısı kollektörü vazifesi gören bir duvar vardır. Isıl kütle olarak görev yapan bu duvar güneşten alınan ısı enerjisinin depolanarak, ısıya ihtiyaç duyulan diğer zamanlarda kullanılmasını sağlar. Cam ile duvar arasındaki boşlukta ısınan ve yükselen hava duvarda, tavana yakın yerleştirilen açıklıklardan içeriye alınmakta; mekanın serin olan havası da, zemine yakın olan açıklıklardan duvarla cam arasına girmekte, burada ısınan hava yükselerek sürekli dolaşım sağlanmaktadır (Şekil 2.13).



Şekil. 2.13. Trombe duvarı kullanımı [59]

- Su duvarı

Su duvarlarını kullanan sistemlerde kışın ısıtma prensibi, Trombe duvarlarında olduğu gibi ısıyı depolamaktır. Yazınsa ev serinletilirken bir çeşit tampon olarak kullanılır. Su, sistemde metal ya da camdan yapılmış tüp şeklindeki kaplar, kovalar ve su doldurulmuş beton duvarlar gibi çeşitli şekillerde yer alabilir.

- Çatı havuz sistemi

Malzeme olarak suyun kullanıldığı ısıl kütlenin yaşanılan mahallin çatısında konumlandığı pasif sistemdir. Bu sistemde su dolu plastik torbalar mekanın tavanını oluşturan metal malzemenin üzerine yerleştirilmektedir. Güneşli kış günlerinde ısınan su ve metal tavandan ısı içeriye aktarılmaktadır. Su torbalarının dışarıya ısı kaybını önlemek amacıyla, gün batımında torbaların üstü yalıtım malzemesiyle kapatılmakta, sabah ise tekrar açılmaktadır. Yazın ise tam tersine su torbalarının üstü gündüz kapatılarak güneşten korunmakta, akşamları açılarak serinlemeleri sağlanmaktadır [35].

Kış bahçesi

Kış bahçeleri içinde yaşanabilen, güneye yönlendirilmiş, camın yoğun olarak kullanıldığı, binaya ısı, taze hava ve nem sağlayabilen mekanlardır. Kış bahçesi ve onunla ilişkili mekan arasında düzenlenen duvar genellikle masif olup, ısı koruyucu ve depolayıcı işlevini görmektedir. Oda ile serayı ayıran duvarın alt ve üst tarafındaki delikler ile mekanlar arasındaki hava sirkülasyonu sağlanarak kış bahçesinin sıcaklığı direkt olarak ilişkili olduğu mekan verilebilir. Ayrıca kış bahçesinde kazanılan ısı fazlası, aktif veya pasif olarak entegre edildiği diğer mekanlara aktarılarak ısı tesisatına destek olabilir. Bununla birlikte kışın güneşin olmadığı saatlerde ısı kaybının, yazın ise istenmeyen ısı kazancının artması gibi olumsuzluklara karşı kış akşamları için gece yalıtımı, yaz gündüzleri için güneşten korunma önem kazanmaktadır

2.2.3.1.1.2. Aktif sistemler

Güneşten pasif olarak, yani bina mimarisinin kendisini kullanarak güneşi evlerin içine almak ve enerjiye dönüştürmenin yanında, aktif olarak da yararlanmak olanaklıdır. Bu sistemlerde ısının yani güneş enerjisinin toplanması ve ısıtılacak hacimlere iletilmesi mekanik elemanlar yardımıyla gerçekleştirilmektedir. Mekanik tesisat yardımıyla (örneğin güneş kollektörleri ya da güneş istasyonları) ısı bir bölgede toplanmakta, pompa ya da fanlarla başka bölgelere iletilmektedir. Düzlemsel ya da parabolik kollektörlerden faydalanılarak sıcak su üretilmesi, güneşten aktif olarak yararlanmaya bir örnektir. İsrail'de evlerde kullanılan sıcak suyun %90'ı bu yolla sağlanmaktadır.

Güneş pilleri

Güneş pilleri (fotovoltaikler) üzerlerine düşen güneş ışınımını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren düzeneklerdir. Güneş pilleri, uzay programları için geliştirilmeye başlanmış; sonraki yıllarda elektrik üretiminin güç olduğu ya da ulusal elektrik şebekesinin ulaşmadığı yerlerde örneğin deniz fenerleri, orman gözetleme kuleleri, çiftlik evleri, dağ evleri gibi yerlerde de kullanılmaya başlanmıştır. Çoğunlukla silisyum materyali kullanılarak yapılan ve yarıiletken bir diyot olan güneş pili güneş ışığının taşıdığı enerjiyi iç fotoelektrik olaydan faydalanarak doğrudan elektrik enerjisine dönüştürmektedir.

İlk güneş pili, 1954 yılında, ABD'de, Bell Laboratuarlarında geliştirilmiştir. İlk yıllarda, daha çok uzay çalışmalarında, uyduların güç gereksinimlerini karşılamak için kullanılmışlardır. Uzay programlarının gelişimiyle birlikte, yarı-iletken sınıfı silisyumdan üretilen güneş pilleri hızlı bir gelişim göstermişlerdir. Hareketli parçası olmadığı için güvenilir bir sistem olmasına karşılık pahalı olması uzun yıllar güneş pillerinin laboratuar çalışması olarak kalmasına neden olmuştur. Güneş pillerinin, alternatif ve güvenilir bir enerji üretim sistemi olarak görülmeye başlanması, 1970'li yılların başında ortaya çıkan petrol krizi sayesinde gerçekleşmiştir. Gelişen performanslarının yanı sıra, maliyetlerinin azalması ve güvenilirliklerinin artması alternatif bir seçenek olarak öne çıkmalarını sağlamıştır [60].

Şekil 2.14. Fotovoltaik pillerin çatıda kullanımı [61]

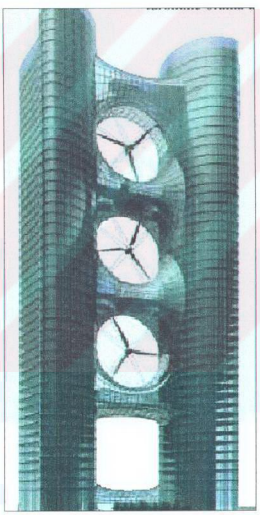
Teknolojideki gelişmeler paralelinde fotovoltaik panellerin üretim sektörü oldukça gelişmiş ve yaygınlaşmış; fotovoltaik pillerin binaların cephe ve çatı bileşenlerinde kullanılmasını mümkün olmuştur. Fotovoltaik paneller yapının duvar bileşenlerinde yağmur perdeleme sistemi, cam giydirme cephe bileşeni, güneş kontrol ve gölgeleme elemanı olarak; çatı bileşenlerinde ise geleneksel çatı sistemi üzerinde ya da çatı kabuğunu oluşturan bileşen olarak kullanılmaktadır (Şekil 2.14).

2.2.3.1.2. Rüzgar enerjisi

Yüz yıllar boyunca tarımsal ürünleri öğütmek, su pompalamak ya da yelkenli gemilerin hareketini sağlamak amacıyla kullanılan rüzgar, günümüzde elektrik üretimi için önemli bir potansiyel haline gelmiştir. Rüzgar enerjisinin kirlilik yaratmayan ve çevreye çok az zarar veren yenilenebilir bir enerji kaynağı olması, çok sayıda Avrupa ülkesinde ve Amerika'da kapsamlı araştırma konuları şeklinde gündeme gelmesine neden olmuştur. Yeryüzünün % 95'inin rüzgar enerjisinden faydalanmaya uygun olması, ısıl ya da kimyasal kirlilik yaratmaması, rüzgar türbinlerinin kurulduğu alanlarda aynı zamanda ziraat, ormancılık gibi faaliyetlerin de sürdürülebilmesi ve gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetinin her geçen gün düşmesi rüzgar enerjisinin olumlu yönlerindendir. Bununla birlikte rüzgar santrallerinin görsel ve estetik olarak kişileri rahatsız etmesi, gürültü yapması, kuş ölümlerine neden olması, gerek radyo ve gerekse TV alıcılarında parazitler oluşturması gibi olumsuz çevre etkileri ile kaza olasılıkları vardır. İngiltere'de büyük

rüzgar çiftliklerinin çevre sorunları nedeni ile milli park alanı sınırları içerisine kurulmasına izin verilmemektedir [62]. Rüzgar türbini teknolojisinde gelinen nokta bu olumsuz etkileri azaltma ya da ortadan kaldırma eğilimindedir.

Rüzgar motoru genel olarak çok az biçim değiştirmiştir. Bir direğin tepesine yerleştirilen ve rüzgarla çalışan pervane ya da rotor, dişlilerden oluşan hız yükseltici ve düşürücü bir sistemi harekete geçirmekte, üretilen enerji su pompalama gibi işlerde doğrudan kullanılmakta ya da aerojeneratör denilen elektrik üreteçlerinde elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Rüzgardan elde edilecek enerji türbinin cinsine, rüzgarın hızına ve esme süresine bağlıdır.



Şekil 2.15. Enerji gereksiniminin önemli bir bölümünü rüzgardan karşılayacak olan ikiz kuleler [63]

Güvenli ve doğal bir enerji kaynağı olan rüzgarın önemli bir enerji potansiyeline sahip olması, bu enerji türünün yapılarda kullanımına ilişkin tasarımları gündeme getirmektedir: Avrupalı mimar ve mühendislerin oluşturduğu bir konsorsiyumun hazırladığı, Avrupa Birliği'nin mali desteğini alan bir bina projesinde, yapının ihtiyacı olan enerji gereksiniminin önemli bir kısmının rüzgardan sağlanması

hedeflenmektedir. Bir iş merkezi olarak tasarlanan, rüzgarı içeri çekmeleri için bumerang biçimi verilen ikiz kulelerde üç rüzgar türbininin binanın enerji gereksiniminin en az % 20'sini karşılayabileceği, bu oranın çok daha yukarı çekilebileceği öne sürülmektedir (Bkz. Şekil 2.15) [63].

2.2.3.1.3. Biyokütle enerjisi

Tükenmez bir kaynak olması, her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyo - ekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeni ile biyokütle kullanımı enerji sorununu çözümünde önemli bir alternatif olarak belirmektedir.

Ana bileşenleri karbohidrat bileşikleri olan bitkisel ve hayvansal kökenli tüm maddeler 'biyokütle enerji kaynağı', bu kaynaklardan üretilen enerji ise 'biyokütle enerjisi' olarak tanımlanmaktadır. Bitkisel biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yoluyla doğrudan kimyasal enerjiye dönüştürerek depolanması sonucu oluşmaktadır. Odun (enerji ormanları, çeşitli ağaçlar), yağlı tohum bitkileri (kolza, ayçiçek, soya vb.), karbohidrat bitkileri (patates, buğday, mısır, enginar, vb.), elyaf bitkileri (keten, kenevir, sorgum, vb.), protein bitkileri (bezelye, fasulye, buğday vb.), bitkisel artıklar (dal, sap, saman, kök, kabuk vb.), hayvansal atıklar ile şehirsel ve endüstriyel atıklar biyokütle enerji teknolojileri kapsamında değerlendirilmekte ve mevcut yakıtlara alternatif çok sayıda katı, sıvı ve gaz yakıtlarına ulaşılmaktadır [64]. Biyokütlenin sıvı ve gaz yakıtlara dönüştürülmesi ile elde edilen biyo yakıtların uygun pazarın yaratılabilmesi koşuluyla petrolün yerine geçme potansiyeli 2010 yılına kadar % 3, 2010 yılı sonrası içinse % 30 olarak tahmin edilmektedir [65].

Biyokütle enerjisi klasik ve modern olmak üzere iki grupta ele alınabilir: Klasik biyokütle enerjisi mevcut ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan artıklarından (özellikle tezek) oluşmaktadır. Klasik biyokütle enerjisi kullanımının temel karakteri, biyokütle materyalinden enerjinin ilkelden geliştirilmişe dek çeşitli yakma araçları ve doğrudan yakma tekniği ile elde edilmesidir. Modern biyokütle kaynakları ise, enerji ormancılığı ürünleri ile orman ve ağaç endüstrisi atıkları, enerji tarımı (bir yetiştirme sezonunda ürün alınan enerji

bitkileri), tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır [66].

Biyokütleden değişik yöntemler kullanılarak hem enerji, hem de yeni kimyasal maddeler üretmek mümkün olabilmektedir. Gübre, bitkisel artık ve benzeri organik artıkların oksijensiz ortamda fermante olmaları sonucu meydana gelen biyogazın ekolojik ve ekonomik yönden avantajları vardır. Biyokütleden yararlanma yöntemlerinden biri de, kompostlaştırmadır. Bu yöntemle katı atıklar, kompostlama sonucu hava içeren koşullarda humusa (çürüme) benzer daha stabil maddelere dönüştürülmektedir.

2.2.3.1.4. Jeotermal enerji

Jeotermal kaynaklar, yer kabuğunun çeşitli derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklığı sürekli 20 °C'den fazla olan ve çevresindeki normal yer altı ve yer üstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir. Jeotermal kaynaklardan üretilen enerjiye jeotermal enerji denir [67]. Yerkabuğu içerisinde bulunan yüksek basınç altındaki sıcak suyun içerdiği enerji, elektrik üretiminde, konut ve sera ısıtmacılığında, kurutmada, soğutmada, kimyasal ve endüstriyel üretim tesislerinde ve turizmde kullanılmaktadır. 2010 yılında Türkiye'de 500 000, Avrupa'da 3 000 000, Amerika'da ise 7 140 000 evin jeotermal enerji kullanılarak ısıtılması hedeflenmektedir [68].

2.2.3.2. Su

Yapılarda suyun verimli kullanımı ve atık suyun arıtılarak geri dönüştürülmesi, çevreye duyarlı tasarımın önemli özelliklerden birisidir. Bir kez kullanılan temiz suyun geri dönüşüm yöntemiyle tekrar kullanılabilir hale gelmesi ya da birkaç bölgeden toplanıp, arıtılarak yeni alanlara dağıtılması mümkündür.

Yakın zamanda su sıkıntısına ilişkin çok sayıda belirtinin ortaya çıkması, suyun verimli kullanımının önemini artırmış, atık suların yeniden kullanımına ilişkin çalışmalar dünya çapında önem kazanmıştır: 2010 yılına kadar Los Angeles'ta, şehir

atık suyunun % 40'ının yeniden kullanılır duruma getirilmesi planlanmaktadır. Florida eyaletinde bulunan St. Petersburg ise, tüm atık suyunu kullanarak; çevredeki akarsu ve göllere hiç atık su deşarj etmeyerek, su döngüsünü tam olarak tamamlamış olan bir şehirdir. Kentte iki adet su dağıtım şebekesinden biri içmek ve diğer kullanımlar için temiz suyu taşımakta; diğeri ise parkların, refüjlerin, çimlerin sulanması ve diğer alanlarda kullanılması amacıyla, arıtılmış atık suyun dağıtımını yapmaktadır. Meksiko City, halka açık alanlarda, ticari binalarda ve konutlarda bulunan yaklaşık 16 litre su kullanan geleneksel tuvaletleri, 6 litre su kullanan modelleriyle değiştirmek amacıyla, hızlı bir program başlatmıştır. Yılda yaklaşık 28 milyon m^3, yani 250 binden fazla konutun ihtiyacını karşılamaya yetecek miktarda su tasarruf etmesi beklenen 350 binden fazla tuvalet, 1991 yılı sonu itibarıyla yenilenmiştir [69].

Günümüzde, içilebilecek nitelikteki su, ürünlerin ve çayırların sulanması, çeşitli endüstriyel maddelerin üretimi ve insan dışkısının kanalizasyona gönderilmesi gibi, çok yüksek kalitede su gerektirmeyen bir çok alanda kullanılmaktadır. Oysa yağmur sularının ve kullanılmış suların (gri su) yeniden değerlendirilip bu alanlarda kullanılmasıyla, içilebilecek nitelikteki temiz suyun kullanım oranı azaltılabilir. Bugünün yöntemleri ve teknolojileri sayesinde, ekonomik kazançtan ya da yaşam standardından taviz vermeksizin su tüketiminin kentlerde üçte bir oranında azaltılması mümkündür [69].

Tuvaletlerde, mutfak lavabolarında, bulaşık makinesinde kullanılan su içerdiği yüksek oranda derişik halde bulunan organik maddelerden dolayı siyah su olarak adlandırılmaktadır. Gri su ise, banyo, çamaşır makinesi, duş yapılırken kullanılan su gibi diğer evsel kaynaklardan elde edilen; içilebilir temiz sudan daha az kaliteli olan atık sudur [70]. Gri sular ayrıştırılarak tuvaletlerde, bahçe sulamada, otomobil yıkama kullanılabilir. Gri suların tekrar değerlendirilebilmesi için siyah ve gri suların kaynağında ayrılması ve bunun için gerekli tesisat kurulması gerekmektedir.

Yağmur suyu da değerlendirilebilen bir kaynaktır. Zemine ya da evin çatısına düşen yağmur suyunun toplanıp depolanmasıyla elde edilen yağmur suyu gri sular gibi tuvaletlerde, otomobil temizlemede ve bahçe sulamada kullanılabilir. Ayrıca yağmur

suyu, daha az deterjan kullanımı gerektirmesi ve daha yumuşak olması nedeniyle çamaşırlarda kullanılan su için genellikle güvenli ve hijyenik bir alternatif olarak düşünülmektedir [71].

Çizelge 2.3. Özel bir konuttaki su gereksinimleri [71]
Çamaşır, bahçe sulama, araba yıkama gibi faaliyetlerde gri suların kullanımıyla içilebilir nitelikteki sudan önemli ölçüde tasarruf edilebilir

Gereksinimler			Toplam tüketim içindeki yüzdeleri
Temiz su gerektiren faaliyetler	% 44	Banyo – hijyen	% 35
		Bulaşık	% 6
		Yemek - içme	% 3
Gri suların kullanılabileceği yerler	% 56	Tuvalet	% 33
		Çamaşır	% 12
		Bahçe sulama	% 3
		Araba temizliği	% 2
		Diğer	% 6

2.2.3.3. Hava

Çevreye duyarlı tasarımda önemli unsurlardan biri olan doğal havalandırma tekniklerinin uygulanmasıyla, mekanik havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin harcadığı enerjiden büyük ölçüde tasarruf sağlanabilir.

Kullanıcı konforunun pasif yollarla sağlanmasında doğal havalandırma ve serinletme teknikleri önem taşımaktadır: Klimalı binalarda sıkça rastlanan hastalıklı bina sendromu rahatsızlıklarının doğal yolla havalandırılan binalarda görülmemesi, bu yöntemin psikolojik açıdan olumlu etkilerinin bulunduğunu göstermektedir. Ofis pencerelerinin açılabilir olması, dış ortam koşullarıyla etkileşim halinde olmak isteyen çalışanlar tarafından aranılan özelliklerden biri haline gelmiştir. Bu bağlamda önemli bir iklim girdisi olan rüzgardan serinletme amaçlı yararlanmaya yönelik tasarım ilkeleri önem kazanmaktadır.

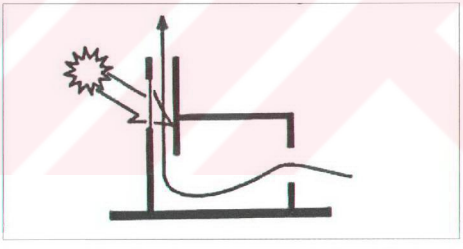
Binalarda etkili bir konfor havalandırmasına yalnızca çapraz havalandırma ile ulaşılabilir. Bu, havalandırılan binanın (örneğin bir ev veya bir apartman), hava giriş

ve çıkışı için en azından karşılıklı iki duvarında pencere veya açıklıkların olması gerektiği anlamına gelir. Eğer bina, bu yönde birden fazla odaya sahipse veya hava birden fazla mahali geçecekse, havanın bu mahallerde minimum dirençle geçebileceği kapı vb. açıklıklar bulunmalıdır [72].

Binalarda doğal hava dolanımı; sıcaklık farkından kaynaklanan basınç farkı ile rüzgarın oluşturduğu basınç farkı ile sağlanabilir.

Sıcaklık farkından kaynaklanan basınç farkı

Bir ortamda bulunan iki ayrı hava kütlesi farklı sıcaklıklardaysa bunların yoğunlukları da farklıdır. Bu durumda, yoğunluğu fazla olan bölgeden (soğuk ortam havası), yoğunluğu az olan bölgeye (sıcak ortam havası) hava hareketi başlar. İç ortam havasının dış ortamdan daha sıcak olduğu, serinletme ihtiyacı olan dönemlerde bu yöntemin kullanımıyla oluşturulan hava hareketi sayesinde doğal yoldan havalandırma sağlanabilir.

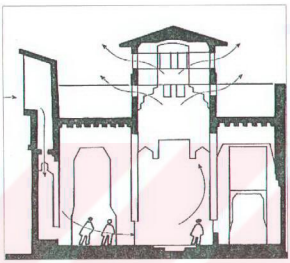


Şekil 2.16. Güneş bacası kullanımı yoluyla sağlanan doğal havalandırma [73]

Yapılarda doğal yolla serinletme imkanlarından biri, baca etkisinin kullanımıdır. Baca etkisi, iç ve dış ortamlar arasındaki sıcaklık farkından kaynaklandığı gibi, bina yüksekliğince kesintisiz devam eden galeri boşlukları, merdiven kovaları ve bacaların, alt – üst noktalarındaki kot farkının yarattığı basınç farkına dayalı olarak gerçekleşmektedir. Hava sirkülasyonu, yükseklik ve basınç farkına bağlı olarak kesintisiz bir şekilde sağlanmaktadır. Güneş bacaları ise iç ortam hava sıcaklığından bağımsız olarak, baca içerisindeki havayı ısıtarak, doğal konveksiyona dayalı ortam

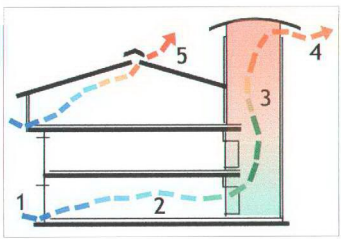
havalandırmasını sağlamaktadır. Güneş bacaları atriumlar ya da merdiven kovalarıyla entegre edilerek kullanılabilirler.

Rüzgar kulelerinin kullanımı, doğal havalandırılma için kullanılan yöntemlerden biridir. Bu sistemde evin en fazla rüzgar alan cephesine, tavanda bırakılan açıklıktan giren rüzgar, tüm binanın içinde bir hava dolaşımı başlatır.



Şekil 2.17. Geleneksel Arap konutlarında rüzgar kulesi kullanımıyla sağlanan doğal havalandırma [48]

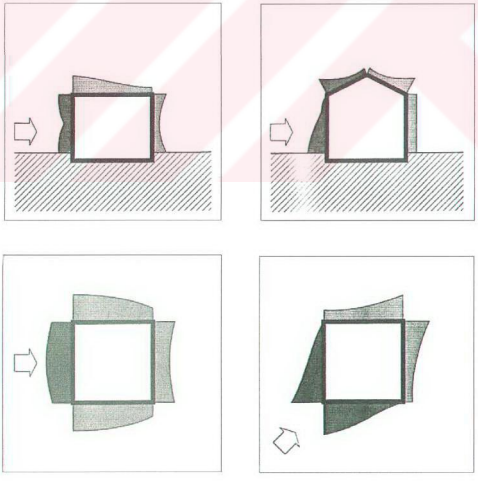
Michael Hopkins & Partners'in 1994 yılında tamamlanan Inland Revenue Merkezi, baca etkisi ve çapraz havalandırmayı kullanılarak doğal yollardan havalandırılan binalara güzel bir örnektir (Şekil 2.18).



Şekil 2.18. Inland Revenue Centre, kesit [74]
1. Zeminden alınan temiz hava 2. Ofis hacimlerinde uygulanan çapraz havalandırma 3. Açıklıklar vasıtasıyla merdiven kovasına yönlenen hava güneşin etkisiyle ısınır ve yükselir 4. Isınan hava çatıdaki açıklıklardan dışarı çıkarılır 5. En üst katta dış ortamdan alınan hava ise, çatının tepe noktasından çıkarılır

Rüzgarın oluşturduğu basınç farkı

Rüzgar, esiş yönüne göre yapının yüzeylerine basınç uygular: Çarptığı yüzeyin merkezine yakın çevresinde en yüksek pozitif basıncı oluştururken, yüzey kenarlarında ve bina köşelerinde şiddetli emme etkisi gösteren negatif basınca neden olur. Bina çevresindeki pozitif ve negatif basınç alanları bina içindeki hava akışını yönlendirir: Hava, pozitif basınçla yüklenen yüzeylerdeki açıklılardan bina içine, negatif basınçla yüklenen yüzeylerdeki açıklıklardansa bina dışına doğru bir hava akımı yaratacaktır. Bunun sonucunda hava yapının rüzgar alan yönünden girer tersi yönden çıkarken içeride bir basınç da oluşturur. Hakim rüzgar, kabuktaki açıklıkların yeri ve boyutu, pencerelerin boyutları, açılış biçimleri, rüzgardan yararlanmak çerçevesinde büyük önem taşır. Açıklıkların büyüklüğü ve konumu, yapı içerisinde meydana gelen hava hareketinin hızını ve yönünü etkiler. Havanın çıktığı açıklıklar, girdiği açıklıklardan daha büyükse havanın akış hızı daha yüksektir. Hava akışı mekan içerisindeki mobilyalar ya da bölücü elemanlar tarafından engellenmemelidir.



Şekil 2.19. Rüzgar basıncının yapıdaki etkileri [75]

Havalandırma aracılığıyla, binanın pasif yollardan soğutulması da mümkündür. Amaç, serinletmeye ihtiyaç duyulan dönemlerde binanın gece boyunca havalandırılarak yapı ve yapı elemanlarını soğutulmasıdır. Eğer bina yapısının kütlesi fazla (taş veya beton yapı) ise veya dış taraftan yalıtılmış ise, gündüz saatlerinde soğutulmuş kütle, radyasyon ve doğal dolaşımla bir ısı kuyusu olarak vazife görebilir ve binanın soğutma enerjisi ihtiyacının aşağı çekilmesinde önemli rol oynayabilir [72].

2.2.3.4. Atıklar ve geri dönüşüm

Yaşadığımız yüzyılda nüfus artışı ve yaşam düzeyinin yükselmesiyle birlikte, üretilen atık miktarı da belirgin biçimde artmıştır. Kentsel ve endüstriyel etkinlikler sonucu oluşan atıkların yok edilmesi bugün karşılaşılan en önemli sorunlardan biridir: Uygun şekilde depolanmayan atıklar yer altı ve yüzeysel su kirliliğine, çevreye kötü kokuların yayılmasına, görüntü kirliliğine ve çeşitli hayvanlar vasıtasıyla taşıyıcı mikropların yayılmasına neden olmaktadır. Bu durumda evsel atıkların değerlendirilmesi önem kazanmaktadır. Evsel atıklar evlerden atılan tehlikeli ve zararlı katı atık kavramına girmeyen, mutfak, bahçe gibi yerlerden gelen katı atıklardır. Evsel atıkların çoğunu organik atıklar, kalan kısmını ise kağıt, karton, tekstil, plastik, deri, ağaç, metal cam ve kül gibi maddeler oluşturmaktadır [76].

Atıkların toplanması, depolanması ve imha edilmesi sürecinde çevreye verilebilecek olası zararlar; az atık üretimi, atıkların geri kazanılmasını ve çevreye zarar vermeden imha edilmesini gündeme getirmiştir. Bu bağlamda çöp ve atıklardan çeşitli şekillerde faydalanılması önem kazanmaktadır. Bu maddelerin geri kazanılması ve yeniden kullanımı yoluyla çevre kirliliğinin en aza indirilmesi ve yeni kaynakların yaratılması hedeflerine ulaşılabilir.

Geri kazanım, atıkların özelliklerinden yararlanılarak içindeki bileşenlerin fiziksel, kimyasal ve biyokimyasal yöntemlerle başka ürünlere veya enerjiye çevrilmesidir. Kullanılmış ambalajların ve diğer değerlendirilebilir atıkların genel çöpten ayrı ve temiz olarak toplanması ve türlerine göre ayrılmasıyla geri dönüşüm sürecinde tekrar kullanılabilmeleri mümkün olmaktadır. Tüketilen maddelerin yeniden kazanılması

sayesinde hammaddelere olan talep azalmakta, böylece çöp toplama ve imha maliyeti düşmekte, maden yatakları ile enerji kaynaklarını çabuk tüketilmesi önlenmektedir. Katı atıklardan aşağıdaki amaçlar için faydalanılabilir [77]:

- Karışık organikler: Hayvan yemi, kömür, gübre, toprakta erozyon önleyici örtü malzemesi,
- Yanabilir malzeme: Isı için yakıt,
- Uçucu kül: Hafif agrega (İnşaatlar için),
- Teneke kutuları: Bakırın geri kazanılması

Katı atıkların giderilmesinde uygulanan geri dönüşüm yöntemlerinden birisi de "kompost" hazırlanmasıdır. Kompost uygulaması hem ekonomik hem de ekolojik açıdan önemli bir yaklaşımdır. Organik maddelerin biyolojik çürütülmesi sonucunda oluşan, yüksek sıcaklıkta sterilize edilen bir ürün olan kompost, gübre değeri oldukça yüksek, koyu renkli, kokusuz, toprağa benzer bir maddedir. Yeni geliştirilen kompostlama yöntemleri sayesinde sadece organik çöpler değil, insan dışkılarındaki besleyici mineraller de geriye kazandırılabilmektedir. Kompostun faydalarını özetlemek gerekirse [78]:

- Toprağın yapısını düzeltir, gözeneklerini ve yoğunluğunu arttırarak bitki kökleri için ideal bir ortam oluşturur.
- Sert ve killi toprakların süzülme ve geçirgenlik özelliğini arttırarak erozyonu ve yağmur suyunun taşıdığı verimli toprak miktarını azaltır.
- Besleyici mineral oranı yüksek olmamasına rağmen, yüksek miktarda organik madde kaynağıdır.
- Toprak ve büyüme ortamları için yararlı mikro organizmaları sağlar.
- Toprağın PH değerini düzenler. Kirliliği azaltarak çevrenin temiz kalmasına yardımcı olur.

Atıkların değerlendirilme yollarından biri de biyogaz elde edilmesidir. Bu yöntemde organik maddelerin oksijensiz ortamda parçalanmaları sonucu açığa çıkan yanıcı gazın elde edilmesi ve etkin bir şekilde kullanımı söz konusudur.

2.2.3.5. İklim

Binanın bulunduğu yerdeki iklim özellikleri (hava sıcaklığı, rüzgar hızı, güneş radyasyonu, nem düzeyi, havanın açık veya kapalı olması), tüketilen enerji miktarını etkileyen en önemli faktördür. Bina kabuğu dış iklimsel koşulların etkisi altında olduğundan, ısı analizlerinin yapılabilmesi için bölgenin meteorolojik verilerinin bilinmesi önemlidir. Bu anlamda yapı ve dış ortam hava şartları arasındaki karşılıklı etkileşimin doğru ve detaylı bir şekilde saptanması; güneş ışınımı, hava sıcaklığı, dış hava nemi, yağış rejimi, dışa hava hareket hızı ve rüzgar gibi makroklima bileşenlerinin yanı sıra topoğrafya, bitki örtüsü ve kentleşme gibi faktörlerle şekillenen mikroklima bilgilerinin bilinmesi bina içindeki iklimsel konforun sağlanmasında önem taşımaktadır.

Tasarımda ilk adım yapının bulunduğu bölgenin iklim tipini tanımlamaktır. Dünyadaki iklim tipleri genellikle dört başlık altında incelenmektedir:

1. Soğuk iklim bölgesi
2. Ilıman iklim bölgesi
3. Sıcak ve kurak iklim bölgesi
4. Sıcak ve nemli iklim bölgesi

Dış iklim koşullarının farkı tiplere göre değişim göstermeleri nedeniyle, tasarım parametrelerine ait değerler de değişim göstermektedir. Soğuk iklim bölgelerinde gerçekleştirilecek tasarımlarda ısıl korunum, güneşten maksimum kazanç ve rüzgara karşı korunma önemlidir. Ilıman 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 ısıl konforun sağlanmasında ısı üretimi ve ısı kazancını düşürmeyi hedefleyen, buharlaşmayı artıran ve serinletmeyi sağlayan tasarım gereklidir. Sıcak - nemli iklim bölgelerinde ise güneş ışınımının bunaltıcı etkisinden korunma ve bölgedeki hava akımından yararlanma önem kazanmaktadır [79].

2.2.3.6. Arazi

Yapının konumlandığı arazi, tasarım kararları üzerinde etkili olabilecek pek çok faktörü barındırır. Arazinin jeolojik yapısı, jeomorfolojik durumu ve mikroklima etkileri incelendikten sonra binada uygulanacak olan enerji stratejileri belirlenmelidir.

Arazinin deniz seviyesinden yüksekliği, topoğrafik durumu, çevredeki bitki örtüsü ve yapılaşma, doğal oluşumlar gibi etkenler yakın çevrenin lokal iklimsel özelliklerini, dolayısıyla mikroklimayı etkiler. Örneğin deniz seviyesinden yükseklik artışı ile orantılı olarak hava sıcaklığı azalır; yakın çevredeki bitki örtüsünün varlığı ise havadaki nem oranını artırır. Göl ya da deniz kenarındaki yerleşimlerde su kütlesinin gündüz karadan daha serin, gece ise daha sıcak olması nedeniyle kışlar daha ılık, yazlar ise daha serin olur. Gündüzleri toprağın sudan daha çok ısınması nedeniyle sudan karaya doğru bir hava akımı yaşanırken geceleri ise işlem tersine döner.

Arazinin topoğrafik durumu, yapının güneş ışınımından faydalanmasında, gün ışığının kullanımında ve doğal havalandırma imkanları açısından önemlidir: Arazinin eğimi ve yönlenişi, güneş ışınlarının geliş açısına etki etmektedir: Dağların güneye bakan yamaçları daha fazla güneş ışınımından yararlanabildikleri ve soğuk kuzey rüzgarlarından daha az etkilendikleri için kuzeye bakanlardan daha sıcaktır. Batı yamaçları ise öğleden sonraki zaman süresince daha yüksek ortalamalara sahip hava sıcaklığı ile güneş ışınımın birlikte etkilemesi sonucunda doğu yamaçlarından daha ılık olur.

Binanın içinde bulunduğu yerleşim dokusunun özellikleri, tasarımı etkileyen çevresel faktörleri barındırması açısından önemlidir: Binalar arası hava hareketlerinin değişik biçimde şekillenmesi, gölge atma, ısı biriktirme, güneş ışığını yansıtma, kendi aralarında ısı transfer etme gibi nedenler ile yapılaşmanın yoğun olduğu bölgeler ile yakın kırsal çevresinin arasında önemli farklılıklar oluşur. Yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelerde hava hareket hızı daha düşük, hava sıcaklığı daha yüksek, azalmış bitki dokusu nedeniyle nem oranı daha düşüktür [79]. Kentsel yerleşimlerde yaşanan

hava kirliliği doğal havalandırma üzerine kurulu olan tasarım kriterlerini olumsuz yönde etkilemektedir.

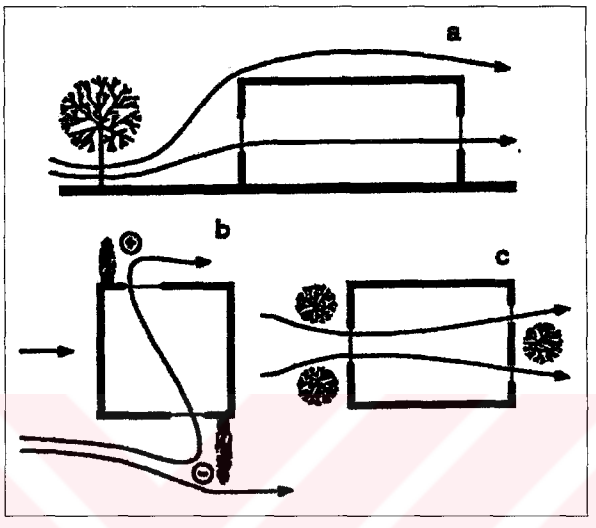
Yeni yerleşim yerleri planlanırken bölgedeki doğal enerji kaynaklarından faydalanma imkanı da göz önünde bulundurulmalıdır. Bu amaçla bölgedeki jeotermal kaynaklar yapıların ısıtılması amacıyla kullanılabilecek doğal bir enerji kaynağıdır. Çevredeki toprak dokudan binanın ısıtılması ya da soğutulması amacıyla faydalanılabilir. Bir çok iklim bölgesinde binanın altında, yanında bazen de üstündeki toprak kütlesi bina için soğutma kaynağı olarak hizmet vermektedir. Yakın çevredeki su kütlesi ise, evoporatif yolla soğutma imkanı sağlayabilir: Bu yöntemde dış hava, binaya girmeden bir su kütlesi ile temas ettirilir ve suyun buharlaşması ile soğutulur. Basınç ve sıcaklık farkı yardımı ile doğal, fan yardımı ile de mekanik olarak oluşturulan hava akımı sayesinden serin hava yapının içine alınır [72].

2.2.3.7. Peyzaj

Binanın yakın çevresindeki bitki örtüsünün bilinçli bir şekilde kullanımıyla rüzgar kontrolü, gürültü kirliliğinin azaltılması, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesi sağlanabilir. Dikkatli bir şekilde yapılan peyzaj tasarımı, binanın soğutma ve ısıtma harcamalarında önemli oranda düşüşler sağlayacaktır. Bitki örtüsü kullanımının insanlar için getirdiği psikolojik avantajların yanı sıra, tür çeşitlerinin gelişimine sağlayacağı katkıdan dolayı ekolojik çeşitliliğin artması yönünde faydaları da vardır.

Ağaçlar gölge yaratmaları yanı sıra güneş ışınımını emmeleri ve buharlaşma neticesi çevre sıcaklığını düşürücü, nemi artırıcı etkiye sahiptirler. Gürültüyü absorblayıcı özellikleri, tozu ve diğer kirleticileri tutarak havayı filtre etmeleri, parlamayı azaltmaları gibi yararları da fiziksel çevre için önem taşır. Sürekli yeşil kalan ağaçlar, bodur bitkiler rüzgar kırıcı olarak binalardan ısı kaybını azaltıcı bir faktördür. Yaprağını döken ağaçlarsa kışın güneşi almak, yazın gölgesinden yararlanmak için tercih edilmelidir. Bu nedenlerle kış ve yaz mevsimi için ağaçların şekli, yaprak dökme özellikleri ile gölgesinin şekli ve yönü, güneş ve rüzgar kontrolü açısından iyi değerlendirilmelidir [79].

Ağaçların uygun yerlerde kullanımıyla rüzgarın hızının düşürülerek ve yönünün değiştirilerek, yapının içine düşük hızlı bir hava akımı sağlanması da mümkündür. Bu amaçla kullanılacak olan ağaçların boyları ve yapıdan ne kadar uzaktaki mesafeye dikilecekleri de önemlidir.



Şekil 2.20. Yakın çevredeki peyzajın kullanımıyla sağlanan hava akımı [73]

Doğal peyzajdan faydalanabilmek için farklı iklim tiplerinde farklı şekillerde uygulamalar yapılmalıdır. Soğuk iklim bölgelerinde başta hakim rüzgar yönü olmak üzere kuzeydoğu ve güneybatı yönlerinde rüzgar kırıcı nitelikte yaz kış yeşil kalan ağaçlandırma yararlıdır. Ilıman iklim bölgelerinde doğal rüzgar kırıcıların kuzeybatı yönünde konumlandırılması gerekmektedir. Ancak ağaçların yaz aylarında serinletme etkisinden yararlanma amacıyla güney-güneybatı rüzgarlarını kesmemesi gereklidir. Gölgeleme gerektiren dönemlerde güneş kontrolü amacıyla özellikle batı yönünde kışın güneş ışınımını kesmeyecek nitelikte kışları yaprak döken ağaçlar tercih edilmelidir. Sürekli yeşil kalan ağaçlar rüzgar kırıcı dolayısıyla ısı kaybını azaltıcı bir eleman olarak yararlıdır. Yapının yakın çevresinde yeşil bitki örtüsü oluşturulması, güneş ışınımını emme ve buharlaşma sonucu çevre sıcaklığının aşırı yükselmesini engellemesi açısından faydalıdır. Sıcak - kuru iklim bölgelerindeyse ağaçlandırma ve yeşil doku güneş ışınımını emmesi, serinletici ve nemlendirici özelliği nedeniyle önemlidir. Sıcak – nemli iklim bölgelerinde ağaçlandırma düzeni açısından bakıldığında gölge veren, hava akımını kesmeyen yüksek ve sık dallı

ağaçlar tercih edilmelidir. Bodur ağaçlar ve çalılıklar hava akımını bloke etmeleri nedeniyle bina yakınına konumlandırılmamalıdır.

Sarmaşık gibi bitkilerle oluşturulan yüzeyler, güneş ışığına maruz kalan dış duvarların aşırı ısınmasını önlerken, bitki yaprakları yapıdan dışarıya çıkan ısının bir kısmını kendi bünyelerinde muhafaza edip, bir kısmını yapıya geri yansıtırlar. Bu sayede % 11'e yakın bir ısı tasarrufuna ulaşılabilir [80]. Yeşilin iç mekanda kullanımı ile doğal serinletme, aşırı ısınmanın kontrolü ve iç mekan hava kalitesinin artması sağlanabilir: Havadaki karbonmonoksit ve karbondioksiti, alerjik reaksiyonlara neden olan kimyasalları temizleme özelliğine sahip bitki türlerinin seçilmesi ile iç ortam hava kalitesi belirgin ölçülerde iyileştirilebilir.

Bitki örtüsünün yapıdaki kullanım alanlarından biri de çatılardır. Yüksek ısı yalıtım özelliğine sahip yeşil çatı, çok sık bakım gerektirmeyen ve ucuz bir yöntemdir. Karbondioksiti emip oksijen üretmeleri, havadaki toz parçacıkları ve toksikleri filtre etmeleri gibi çevresel faydaları olan yeşil çatıların yaygınlaşmasıyla doğal yaşamın parçası olan bazı canlı türlerinin terk ettikleri şehirlere tekrar geri dönmesi de sağlanabilir [81]. Çatı bahçeleri sadece görsel anlamda avantaj sağlamamakta, yalıtım malzemesinin ultraviyole ışınlardan ve hızlı sıcaklık değişimlerinden korunmasında ve ömrünün uzamasında da etkili olmaktadırlar.

2.2.3.8. Yönlenme

Güneş ışınımının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisinden yararlanmada yön önemli bir etkendir. Yöne göre değişim gösteren dış iklim koşulları, iklimsel konfor gereksinmelerine bağlı olarak optimize edilebilirler. Bu nedenle binaların yönlendirilişine bağlı olarak, bina kabuğunun dış yüzeyindeki güneş ışınımı yeğinliği ve dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı da değişkenlik gösterir [82].

Binanın yönlenmesinde bölgenin iklim koşullarının gerektirdiği ihtiyaçlar önem kazanmaktadır: Güneş ışınım şiddeti, bölgesel rüzgarların hız, kalite ve süreklilik gibi özellikleri yönlere göre değişim gösterirler. Mevsimlere bağlı olarak yeryüzünün

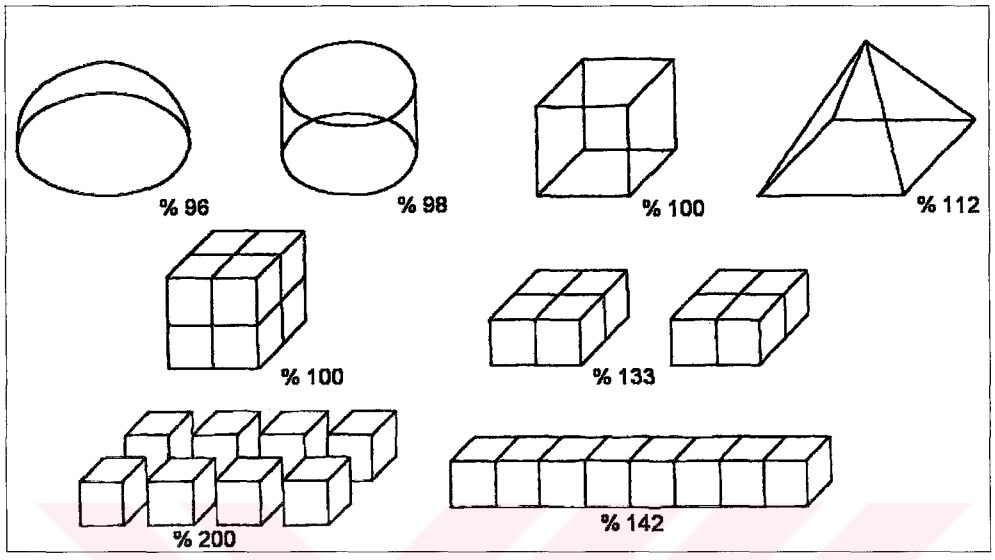
farklı noktalarında, farklı yönlerden, farklı saatlerde, farklı şiddette güneş ışınımı alınması, binaların yönlenme koşullarına bağlı olarak farklı miktarda doğal aydınlatma olanağı ve ısı kazancı sağlanmasına neden olur. Bu nedenle optimum yönlenmenin güney ile yaptığı açı ve hakim rüzgar yönleri binanın yerine göre hesaplanarak saptanmalıdır. Güneş ışınımı ve rüzgar hareketlerinin etkilerinin binaların yönlendirilmesi yolu ile artırılması ya da azaltılması olanaklıdır. Sıcak iklimlerde güneşten sağlanacak ısı kazancını azaltırken doğal havalandırma için hakim rüzgar etkisinden yararlanabilecek; soğuk iklimlerde ise güneşten ısı kazancını artıracak ve rüzgarların etkisinden korunacak şekilde yönlenme uygulanmalıdır.

2.2.3.9. Yapı formu

Isıtma ve iklimlendirme enerjisi korunumunda etkili olan tasarım parametrelerinden birisi de binanın formudur. Bina formu, bina biçimi (plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı), bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe yüzeyinin eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Mekanları sınırlayarak dış etkenlerden koruyan bina kabuğu yüzeyi büyüklüğünün bina hacmine oranı, enerji kayıp ve kazançlarında önemli rol oynar [82]. Bu oranı yüksek değerde olan yapılar iklim ve dış çevre koşullarıyla daha fazla etkileşim halindedir: Kabuk alanı arttıkça ısı kayıpları çoğaldığından, aynı hacmi kaplayan en basit geometrik şekillerde ısı kaybı en az iken, yüzey / hacim oranı arttığında ısı kayıpları da artmaktadır. Kompact yapılı bina formu diğerlerine nazaran daha az dış yüzeye sahip olduğundan ısı kayıplarında ve kazançlarının kontrolünde önemli avantajlar sağlamaktadır. Farklı formların yüzey alanları karşılaştırılırsa aynı hacme sahip olmak koşulu ile en düşük yüzey alanından en yüksek yüzey alanına doğru sıralanış; küre, silindir, küp ve dikdörtgenler prizmasıdır (Şekil 2.21).

1970'lerin sonundan itibaren ofis tasarımlarında sıkça kullanılan derin planlı, açık ofis sistemi yapı formunun enerjiyle olan ilişkileri açısından önemlidir. Biçimden kaynaklanan nedenlerden dolayı doğal havalandırmamaya imkan vermemesi ve yapay aydınlatmaya duyulan ihtiyaca rağmen daha iyi bir çalışma ortamı sunması, şehrin görüntüsünü bozmaması gibi etkenlerin yanında enerji korunumunda pek çok

avantajı da beraberinde getirmesi bu tür yapıların olumlu yönleri arasında sayılabilir [83].



Şekil 2.21. Yapı formu - yüzey ilişkisi [71]

2.2.3.10. Yapı malzemesi

Yapıda kullanılacak olan malzeme türü belirlenirken amaca uygunluk, sağlanabilme kolaylığı, maliyet, dayanıklılık, vb gibi kriterlerin yanı sıra doğal çevre ve insan sağlığı üzerindeki etkileri de göz ardı edilmemelidir.

Malzemenin doğal çevre üzerindeki etkileri değişik açılardan ele alınabilir: Hammaddenin çıkarılması sırasında doğal çevreye verilebilecek zarar, işlenmesi ve taşınması sırasında meydana gelebilecek kirlilik ve bu süreçlerde tüketilen enerji miktarı, çevresel etki açısından önemlidir. Yapı malzemeleri hammaddesinin maden ve taşocaklarından çıkarılması, nakliyeleri ve işlenmesi sırasında harcanan enerjinin azaltılabilmesi çevreye verilebilecek zararlı etkilerin de minimize edilmesini sağlayacaktır.

Orta kalitede, 40 yıllık kullanım süresi olan bir bina için metrekareye düşen enerji maliyetinin % 11'i malzeme üretimine harcanmaktadır [84]. Bu bağlamda;

1. Hammaddenin elde edilmesi ve onu işleyerek yapı malzemesi üretmek için ihtiyaç duyulan enerji miktarı,
2. Malzemenin bütün aşamalarda taşınmasında kullanılan enerji miktarı,
3. Konstrüksiyonda ve kullanım sonunda yani yıkımda kullanılan enerji miktarı dikkate alınmalıdır.

Çelik ve petrol kökenli yapı malzemelerinin hem enerji sarfiyatının, hem de hava kirliliğine katkılarının yüksek oranda olduğu açıktır. Ahşap, beton ve alçı malzemelerse daha düşük enerji gerektiren ve emisyonları da düşük yapı malzemeleridir (Çizelge 2.4). Yüksek enerji gerektiren ve çevresel zararları yüksek olan yapı malzemelerini doğal malzemelerle değiştirme yoluna gitmek, hem yapı maliyetlerini düşürecek hem de ekolojik çevreye verilen zararı en aza indirecektir. Bununla birlikte yüksek enerjili olmasına rağmen pasif solar kazancı ve gün ışığından yararlanma imkanını sağlayan cam gibi yapı malzemelerinin enerji tasarrufu açısından sağlayabileceği imkanlar da göz ardı edilmemelidir [85]. Yapı malzemelerinin kullanım ömrü bittiğinde dönüşümlü özelliğe sahip olması ve yeniden kullanılması önemlidir. Bu sayede;

- Malzeme üretimi sırasında meydana gelebilecek kirlilik önlenir,
- Ekonomik açıdan tasarruf sağlanır,
- Geri dönüşüme dayalı yeni endüstriler ortaya çıkar,
- Atıkların imha edilmesi sırasında ortaya çıkabilecek hava kirliliği önlenir.

Çizelge 2.4. Yapı malzemelerinin içerdiği enerji miktarı [86]

Malzeme	İçerdiği enerji miktarı (kWs/kg)
Yüksek enerjili malzemeler	
Alüminyum	56
Bakır	16
Çinko	15
Kurşun	14
Çelik	10
Plastikler	10
Orta enerjili malzemeler	
Cam	6,0
Çimento	2,2
Kireç	1,5
Tuğla	1,2
Alçıpan	1,0
Düşük enerjili malzemeler	
Hafif beton	0,5
Kum ve kireç esaslı tuğlalar	0,4
Beton	0,2
Ahşap	0,1
Kum, çakıl	0,01

Malzeme seçiminde dikkat edilmesi gereken bir başka nokta ise insan sağlığı üzerindeki etkileridir. Yapılarda kullanılan çoğu malzemenin bu açıdan zararlı etkileri vardır. Bölücü panellerin yapımında kullanılan formaldehit sinir sisteminde hasarlara neden olurken, yalıtım malzemesi olarak kullanılan asbest kansere yol açtığı için kullanımı yasaklanmıştır. PVC ürünlerinin büyük çoğunluğu ağırlıkça % 40 oranında klor içermektedir ve dioxinler gibi zararlı klorlanmış hidrokarbonlar bu malzemelerin yanması esnasında ortaya çıkmaktadır [87]. Bu yüzden malzeme seçilirken insan sağlığına etkileri de göz önünde bulundurulmalı, örneğin kimyasal katkı maddesi içermeyen yalıtımlar kullanılmalıdır.

2.2.3.11. Yapı kabuğu

Bina kabuğu, bina içi çevreyi, bina dışı çevreden ayıran, yatay, düşey ve eğimli tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu yapı öğesi olup, enerji korunumu ve iklimsel konforun sağlanmasında tasarımcının kontrolünde olan en önemli değişkendir [81].

İklimsel koşulların kontrolü açısından önem taşıyan yapı kabuğu öncelikle rüzgara, yağmura, sıcağa ve soğuğa karşı koruma sağlamalıdır: Bu anlamda ısı kayıplarının azaltılması ve iç çevre sıcaklıklarının denetiminde, ısıl kütleden faydalanılmasında, ısı ve nem köprülerinin, hava sızıntılarının önlenmesinde kabuk kuruluş biçimi, onu oluşturan opak ve şeffaf bileşenlerin özellikleri önem kazanmaktadır.

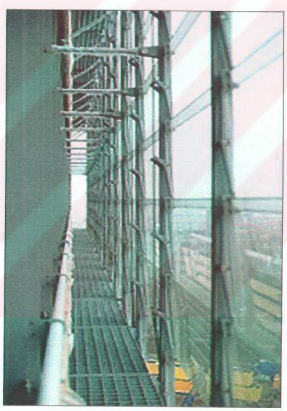
"Kabuğu oluşturan opak bileşenlerin malzeme seçimi ve konstrüktif detayların tasarımında, değişen dış iklim girdilerine bağlı olarak kabuğun, dış ortam sıcaklık salınımlarını azaltarak iç ortama aktarma yeteneğine, gerekli ısı geçirme direncine, rüzgar yüküne karşı dayanıma sahip olması gerekmektedir. Kabukta yağışlı dönemlerde rüzgarla etkisi şiddetlenen yağmura karşı önlem özelliklerine sahip malzeme kullanımına, kabuğu oluşturan malzemelerin optik ve termofiziksel özelliklerinin iklimsel koşullara uygun olmasına, kabuk katmanlarının tasarımında katmanların sıralanışında ısı geçirme dirençlerinin ve buhar difüzyon dirençlerinin temel higrotermik denetim kuralına uygun yerleştirilmesine dikkat edilmelidir. Kabuk üzerinde yer alan şeffaf bileşenlerin boyutlandırılmasında, bölgenin iklim koşulları paralelinde gerçekleştirilecek hesaplamalarla opak şeffaf bileşenlerin gerekli saydamlık oranı dikkate alınmalıdır. Kullanılan cam tipine, bulunulan yön ve bölge için uygun güneş kontrol elemanlarının tasarımına dikkat edilmelidir." [88]

Yapı teknolojisindeki gelişmelere paralel olarak kabuk bileşenlerinin performansı artırılırken, kabuğun enerji korunumu açısından daha verimli hale gelmesini sağlayan yöntemler geliştirilmektedir: Çift kabuk uygulamaları son yıllarda büyük kentlerde çoğu idari binada uygulanan bir sistem olarak karşımıza çıkmaktadır. Çift kabuk uygulamaları;

- Akustik yalıtımı sağlama,
- İç ve dış mekan arasındaki hava sızıntılarını önleme ve
- Bina estetiği sağlamaya yönelik yaklaşımları da beraberinde getirmektedir.

Çift kabuk sisteminde dış kabuk; bina yüksekliğince sürekli veya her kat hizasında kesilecek şekilde süreksiz olabilmekte; dış mekan havasının, içteki ve dıştaki kabuk

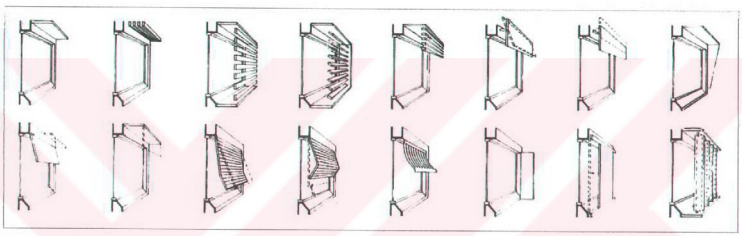
arasında yer alan boşlukta dolaşımına izin verilmektedir. Gerektiğinde bu açıklıklar kapatılabilmektedir. Kış dönemi koşullarında, çift kabuk arasındaki boşluğun dış ortam havasının dolaşımına kapalı tutulması durumunda sistem; ısı yalıtımı gibi çalışarak, binanın, ısı enerjisi kayıplarını ve enerji gereksinimini düşürmektedir. Yaz dönemi koşullarında, çift kabuk arasındaki boşlukta dış ortam havasının dolanımına izin verildiği takdirde, bina doğal yollarla serinletilebilmektedir. Bu durumda binanın serinletme yükü büyük ölçüde azaltılabilmektedir [89]. Bu uygulama sayesinde yüksek katlı ofis yapılarında açılabilir pencerelerle doğal havalandırma yapılabilmekte, iki kabuk arasındaki boşluğa bilgisayar ya da elle kumanda edilebilen jaluzilerin yerleştirilmesiyle yazın istenmeyen güneş ışını engellenebilmektedir.



Şekil 2.22. Çift kabuk uygulaması, Debis genel merkezi, Berlin [90]

Yapı kabuğundaki şeffaf yüzeylerin tasarlanmasında doğal aydınlatma ve özellikle soğuk dönemlerde ısıtma amaçlı yararlanmak kadar sıcak dönemlerde güneşin istenmeyen etkilerinden ve buna yönelik önlemler almak da hedeflenmelidir. Bu amaçla uygun yönlenme, camlı yüzeylerin alanı, kullanılan cam tipi ve özellikleri kadar gölgeleme ve güneş kontrol elemanlarının kullanımı da önemlidir. Güneş kontrol elemanları olarak performansları değişmekle birlikte; güneş kırıcılar, kepenkler, storlar, yalıtımlı kepenkler, tenteler, jaluziler ve perdelerin yanı sıra derin

balkonlar, yatay saçaklar, dikey güneş kırıcıları - kanat duvarları, yatay ve dikey elemanların birleşimi olan kompozit elemanlar kullanılmaktadır [79]. Hareket yeteneklerine göre sabit ve hareketli olmak üzere ikiye ayrılan güneş kontrol elemanları cam yüzeyi ile olan konumlarına göre ikiye ayrılırlar: *İçeride yer alan güneş kontrol elemanları;* camın iç kısmında yer alırlar. Performansları dışarıda yer alanlara göre daha düşük olmakla birlikte, bakım ve kullanım açısından avantajlıdır. *Dışarıda yer alan güneş kontrol elemanları* ise güneş ışınımını dışarıda yakalayıp kontrol altına almaları nedeniyle performans açısından etkin çözümlerdir.



Şekil 2.23. Cam yüzeyin dışında yer alan güneş kontrol elemanları [73]

Isı yalıtımı malzemesinin yapı kabuğunda yer alması, ısıl korunum düzeyini artırarak ısı kayıplarının azaltılmasında önemli rol oynar: Bu amaçla yalıtım malzemesi kullanılarak hacimler arasında ısı akışı azaltılmasıyla iç ortam kışın fazla enerji kaybından, yazın fazla enerji kazanımından korunmuş olur. Yalıtım malzemesinin yapı elemanına göre içte, dışta ya da iki tabaka arasında (sandviç yalıtım) bulunabilir. Yapıların dıştan yalıtılması ısı köprülerini kesmesi, elemanların ısı depolama özelliklerinden yararlanılmasını sağlaması açısından olumludur. Dışarıdan ısı yalıtımı ile korunmuş, içerde yüksek ısıl kütle içeren kabuk sistemleri güneş enerjisinden yararlanan pasif güneş tasarımlarının hemen hepsinde kullanılmaktadır.

Enerji korunumlu, düşük enerjili bina kabuğu kuruluşlarında, gündeme gelen "saydam yalıtım" uygulaması ile ısı kayıpları en aza indirgenmekte, ayrıca güneş ışınlarının masif duvara iletilmesi ile duvarın ısıl kütle olarak çalışması veya melez sistemler aracılığı ile sıcak su elde edilmesi olanaklı kılınmaktadır. Saydam yalıtım olarak anılan gerecin en önemli özelliklerinden biri, ısı yalıtımı yanı sıra güneş

ışınlarını % 40 oranında geçirerek masif duvara iletmesidir. Saydam yalıtım gereçleri kısa dalga kızıl ötesi ışınımı geçirmekte, uzun dalga kızıl ötesi ışınıma karşı ise opak davranmaktadır. Yalıtımın içinden geçen kısa dalga kızıl ötesi ışınım, emici yüzey tarafından soğurularak duvar kütlesinde ısıya dönüşmekte ve masif duvar ısıl kütle olarak çalışmaktadır. Yapı kabuğunun dış yüzeyinde konumlandırılan saydam yalıtım gereçleri bu özellikleri ile, güneşten edilgen ısı enerjisi kazanımı sonucu, binalarda enerji tasarrufu sağlamaya yönelik düşük ve sıfır enerjili bina inşaasında uygulama alanı bulmaktadır [91].

2.2.3.12. İç mekan organizasyonu

Yapıda odaların ve mekanların yerleşimi, planlaması sadece mekanlar arası fonksiyonel ilişkiyi etkilemekle kalmaz, enerji tüketimini azaltmaya yardım etmek için aynı zamanda mekanların benzer ısıtma, soğutma ve aydınlatma ihtiyaçlarına göre gruplandırılmalarını ve bölgelendirilmelerini de etkiler [92].

Tasarım sürecindeki doğru kararlarla şekillenecek olan mekan organizasyonu, kullanılan enerji miktarının azalmasını da sağlayacaktır. Bir mekandaki kabuk elemanının yüzey alanı büyüklüğünü belirleyen değişkenlerden birisi mekanın bina içerisindeki konumudur. Örneğin, binanın köşesinde yer alan mekanlar iki dış duvara sahip iken, diğer mekanların yalnızca tek dış duvar vardır. Bu nedenle, iki dış duvarlı köşe mekanlar ile tek dış duvarlı ara mekanlar içerisindeki iklimsel koşullar, dış duvardan geçen ısı miktarına bağlı olarak farklı olacaktır. Bu nedenle, mekanın bina içerisindeki konumlandırılış durumu, iklimsel konforu ve enerji tasarrufunu etkileyen önemli değişkenlerden biri olarak göz önüne alınmalıdır [93]. Bu bağlamda ortak özellik ve konfor koşulları gerektiren hacimlerin bir arada toplanması, sıcak ya da soğuk ısıl bölgelerin tampon bölge yaratacak şekilde kullanılması ve mekanların bina içindeki hava hareketini engellemeyecek şekilde tasarlanması, ısıtma, soğutma ve yapay aydınlatma için harcanan enerjinin azaltılmasını sağlayacaktır.

Enerji bilinçli bir tasarımda ısınma ihtiyacı daha az olan bölgelerin yapının dış yüzeyinde konumlandırılması önemlidir: Isıtılmayan hacimler, servis ve sirkülasyon alanları, ısıtılan hacimleri soğuk kuzey yönünden koruyacak tampon bir bölge

oluşturacak şekilde yerleştirilebilir. Evlerde banyo, tuvalet, çamaşırhane gibi daha az ısı gerektiren hacimler dışa yakın yerleştirilirken, fazla ısıya gerek duyulan bölümler yapının iç kısmında yer almalıdır.

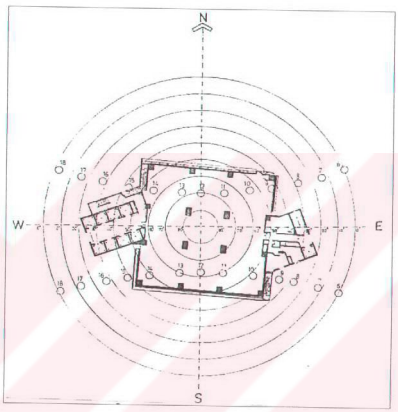
Birbirinden çok farklı konfor sıcaklıkları, aydınlatma, havalandırma koşulları gerektiren, mekan kullanım frekansları ve kullanıcı sayısı çok farklılaşan mekanlar içeren binalarda enerji tasarrufu için ortak özellik ve konfor koşulları gerektiren hacimlerin bir arada toplanması gerekir. Bu durumda çok bölgeli tasarım, hacimlerdeki harcanan enerjiden tasarruf sağlar. Utkutuğ çok bölgeli tasarım açısından önemli prensipleri şöyle özetlemektedir [79]:

- "Benzer yapay aydınlatma, havalandırma yanı sıra yakın sıcaklık ve nem kontrolü gerektiren hacimler birbirine yakın yerleştirilmelidir.
- Günlük mesai saatlerinin dışında kısmi personel ile yürütülecek fazla mesai için gerekli alanların bir arada gruplanmasına imkan vermek, binanın tam dolu olmadığı dönemlerde enerji gereksinimini düşürme imkanı verecektir.
- Yüksek trafik hacmine sahip ve/veya en fazla sayıda kullanıcıya hitap eden alanların giriş katlarına yerleştirilmesi asansör (dolayısıyla enerji) ihtiyacını azaltacaktır.
- En fazla aydınlatma ihtiyacı gösteren çalışma noktaları doğal ışık kaynaklarına yakın yerleştirilmelidir.
- Açık planlamalar vasıtası ile hacimlerin fazla kullanıcıya yönlendirilmesi aydınlatma ve havalandırma kolaylığı yanı sıra enerji tasarrufu sağlayacaktır.
- Koku ve havayı kirletici maddeler üreten hacimlerin (sigara içilebilen alanlar, matbaa ve baskı aktiviteleri, vb) yakın yerleştirilmesi tek bir havalandırma sistemi ile çözüm olanağı verecektir. İç hacimlerin tefrişinin hava giriş ve çıkış menfezlerinden yeterli uzaklıkta yapılması, iç hava sirkülasyonunun engellenmemesi açısından önemlidir."

Yapıların iç mekan düzenlemelerinde kullanılan avlu, iç bahçe ve atrium gibi mekanlar yapıya kattıkları görsel zenginliğin yanında, doğal havalandırma ve gün ışığından faydalanmada önemli avantajlar sunarlar.

Günümüz ticari yapılarında sık rastlanan özelliklerinden biri haline gelen atriumlar, sirkülasyon akışını ve doğal ışığın yapının içine girmesini sağlarken, dinlenme, rekreasyon, bitkilendirme gibi özellikleriyle sosyal açıdan etkileşimli mekanlar oluşturur. Uygun bir tasarımla, pasif enerji sistemleri ile entegre edilerek enerji tasarrufuna yönelik olarak yapı ısıtmasında katkıda bulunabilen bu mekanlar doğal

aydınlatma ve havalandırma stratejilerinde önemli bir avantaj olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu bağlamda atriumun şekli, komşu mahallerin özellikleri ve üzerini örten cam yüzey önem kazanmaktadır: Atriuma bakan yüzeylerin renkleri ve yansıtıcılığı zemin katlara ulaşan gün ışığının düzeyini etkilerken, çatısını meydana getiren strüktür transparanlığı % 20 ile % 50 arasında düşürebilir [94].



Şekil 2.24. IBM Plaza planı, Kuala Lumpur [95]
Yapının batı cephesine yerleştirilen servis hacimleri, çalışanları öğle güneşinden korumaktadır

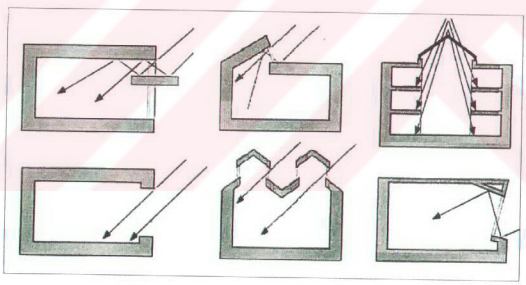
2.2.3.13. Aydınlatma

Gün ışığının kullanımı ve yapay aydınlatmayla yer değiştirmesiyle, özellikle gündüzleri kullanılan ofis yapılarında enerji verimliliğine önemli katkılar sağlanırken, görsel konfor ve yüksek kaliteli çalışma ortamı yaratılmaktadır. Yapılan bir çok araştırma doğal aydınlatmanın çalışanların performans ve verimliliğini % 15 ile % 20 arasında artırabildiğini göstermektedir. Gün ışığı stratejilerinde önemli nokta doğal ışığın yeterli olduğu yerlerde ışığa duyarlı sensörlerin devreye girmesiyle yapay aydınlatmanın kesilmesidir: Gün ışığı kullanılarak yapılan aydınlatma sensörlerle birlikte kullanıldığında, yapay aydınlatma amacıyla kullandığı enerji miktarına göre % 10 - % 30 arasında tasarruf sağlanabilmektedir [96].

Aydınlatmada maliyet sadece aydınlatma elamanları ve elektrik enerjisiyle sınırlı değildir. Aynı zamanda yapay aydınlatmanın oluşturduğu ısıyı telafi etmek için soğutma sistemlerine yatırım yapmak gerekmektedir. Yapay aydınlatma sistemlerinin daha az kullanımıyla, air - conditioning sistemlerindeki enerji harcamalarında da düşüş sağlanmaktadır.

Bina formu ve yönlenmesi, iç mekanlara alınacak gün ışığı miktarında önemli faktördür. İyi bir gün ışığı sistemi tasarım sürecinde düşünülmesi gereken pek çok unsurun göz önünde bulundurulmasıyla olabilir. Bu bağlamda,

- Atriumlar, çatı pencereleri, pencereler gibi kabuktaki açıklıkların yeri, formu ve boyutları,
- Şeffaf yüzeylerdeki camın özellikleri,
- İç mekandaki bölücü elemanların gün ışığını yansıtma ve dağıtımında rol oynayan özellikleri önem kazanmaktadır.



Şekil 2.25. Doğal aydınlatma ve güneş ışığını alma olanakları [75]

Yapılarda gün ışığından daha fazla faydalanılabilmesi için pencere önlerindeki yüksek aydınlık düzeyinin jaluzi benzeri yatay reklektif cam kanatlar yardımıyla oda derinliklerine aktarılabilmesi; cam üzerinde oluşturulmuş prizmatik rölyeflerle ışığın dağıtılarak çoğaltılabilmesi mümkün olmaktadır.

3. NORMAN FOSTER

1935 yılında Manchester'da doğan Norman Foster, Manchester Üniversitesi'nde mimarlık ve şehir bölge planlama eğitimi aldı. 1961 yılında mezun olduktan sonra, Yale Üniversitesi'nde yüksek lisansını tamamlayarak Amerika'da kentsel yenileme ve master planları üzerinde çalıştı. İngiltere'ye döndükten sonra 1963 yılında Wendy Foster, Richard Rogers ve George Walton ile birlikte Team 4'u kurdu. Team 4'un dağılmasının ardından 1967'de eşi Wendy Foster'la birlikte Foster Associates'i kurdular. 1968 - 1983 yılları arasında Buckminister Fuller ile bir çok projeye imza atan Foster, 1996 yılında firma adını Foster and Partners olarak yeniledi. Dünyanın en büyük projelerinden biri kabul edilen Hong Kong Havaalanı'ndan, Fusital için tasarlanan kapı koluna kadar geniş bir ölçekte çalışmalarını yürüten Foster and Partners; Londra, Berlin ve Hong Kong'ta 550'ye yakın çalışanıyla projelerini sürdürmektedir. Tasarımı süren ya da yapımı yeni tamamlanan yapıları arasında İsveç Reasüransı için Genel Merkez Binası (Londra), Citibank Genel Merkez Binası (Londra), Milenyum Köprüsü (Londra), British Museum Yenileme Projesi (Londra), Daewoo Elektronik Genel Merkezi (Seul), Standford Üniversitesi Tıp Araştırma Laboratuarı (Kaliforniya) sayılabilir.

Foster and Partners'in tasarımları şimdiye kadar 260 ödül almış, 55 ulusal ve uluslar arası yarışmayı kazanmıştır. Foster'ın aldığı ödüller arasında Reischtag Binası için MIPIM özel ödülü (2000), Ulusal Botanik Bahçesi için RIBA Ödülü (2000), Pritzker Ödülü (1999), Amerikan Mimarlar Enstitüsü (AIA) Altın Madalyası (1994), Willis Faber Yapısı için RIBA ödülü (1990) ve RIBA Altın Madalyası (1983) sayılabilir.

Mimarın yakın zamanda katıldığı sergiler arasında 'Exploring the City: Norman Foster Studio' (Londra, 2001), 'Norman Foster: The Architect's Studio' (Danimarka, 2001), 'Norman Foster: Architect is about people' (2001, Cologne - Almanya), Swiss 'Re GA Gallery' (Tokyo, 2000), 'Exploring the City Sainsbury Centre for Visual Arts' (Norwich, 2000), 'Demokrasi Mimarlığı' (Glasgow, 1999), İki Foster Projesi: Carre d'Art ve Bilbao (Harvard Üniversitesi, 1998), "20.yy'ın 12 Başyapıtı" (Valencia ve Paris, 1998) yer almaktadır.

3.1. Mimari Geçmişi

1935 yılında Manchester'da dünyaya gelen Foster, lisenin ardından Manchester Belediyesi'nde çalışmaya başladı. Victorian tarzı bir bina olan Manchester Belediyesi'ndeki hazine dairesinde yapının edimini inceleme fırsatı elde eden Foster, aynı zamanda yapının ışık teçhizatları ve trabzan gibi detaylarına da dikkat etmeyi öğrendi. Bu işin ardından Kraliyet Hava Kuvvetleri'ne askerlik görevini yerine getirmek için gittiğinde mimar olmak ile ilgili ciddi düşünceleri vardır. Hava Kuvvetleri'nde iken elektronik eğitimi gören Foster, çim kaplı hangarda geçirdiği bir çok çalışma saatini daha sonraki yıllarda mimar olarak tasarımlarına uyarlayacağı kamuflaj teknikleri üzerinde harcadı [97].

Belediyedeki işinin ardından Manchester'daki John Beardshaw & Ortakları adlı mimarlık şirketinin sözleşmeler departmanında bir süre çalışan Foster, 21 yaşında Manchester Üniversitesi'nde mimarlık üzerine eğitim almaya başladı. Öğrencilik yıllarındaki projelerinde genelde tercih edilen klasik örneklerin dışında olan *köy değirmenleri* ve *ahırlarına* ait ölçekli çizimler üzerine çalışmayı tercih eden Foster, günümüze kadar gelen bu yapıları inşa edenlerin fonksiyona önem verdiklerini farketti. 1961 yılında, Yale Üniversitesi'nde başladığı master eğitimi sırasında Paul Rudolph, Serge Charmayeff ve Vincent Scully'den eğitim aldı, burada burs öğrencisi olan Richard Rogers ve öğretmenlerden biri olan James Stirling ile tanıştı. Foster mimarlık masterını Yale'den aldıktan sonra yaklaşık bir yıl boyunca Chicago Okulu'nun ve Mies van der Rohe'un çalışmalarını görerek ülkenin sahillerini gezdi, Louis Kahn ile tanıştı. Frank Loyd Wright'ın projelerinin hemen hepsinin yanı sıra, binalarda standart öğeleri kullanışından etkilendiği Charler Eames ve diğer bir çok mimarın tasarladığı yapıları gezdi. Kaliforniya'dayken Carl Wrnecke ve Anshen & Allen ofislerinde Santa Cruz'daki UCLA için yeni bir kampus tasarımı gibi çeşitli projelerde çalıştı.

Foster, 1962 yılında İngiltere'ye döndüğünde Richard Rogers ile birleşti ve iki mimar kardeş olan Wendy ve Georgie Cheeseman ile tanıştı. Wendy, Georgie, Rogers ve Foster daha sonra birleşerek Team 4 şirketini kurdular.

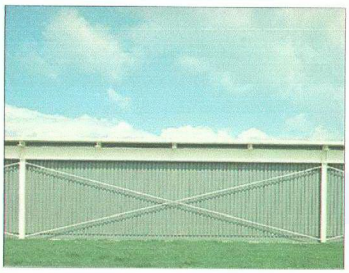
Foster, 1966 yılında Team 4'le birlikte kariyerindeki ilk kayda değer çalışmalardan biri olan Creek Vean Evi (Cornwall) tasarımını gerçekleştirdi. Tepe ışıklığıyla aydınlatılan resim galerisine bakan odaların, sürme duvarlarla mekana katılabilmesi ve bitkilendirilmiş çatı bahçesi gibi özellikleriyle Foster'ın sonraki çalışmalarında sık sık kullanacağı esneklik ve ekolojik düşünceler üzerine ip uçları veren tasarım, 1969 yılında RIBA ödülünü aldı [98]. Creek Vean evinin bahçesinde *bir kısmı toprağa gömülü*, aile fertlerinin dinlenme amaçlı olarak kullanacağı 'Pilot Kabini' olarak da adlandırılan 'Retreat' isimli yapı yer almaktadır (Şekil 3.1).

Şekil 3.1. Retreat, Cornwall, 1964 [99]

Team 4'ün kamuoyunun ilgisini çeken ilk yapısı Swindon'daki Reliance Contols fabrikasıdır. Taşıyıcı olarak çeliğin kullanıldığı yapıda strüktürel elemanlar yapının iç ve dış mekanlarında açıkça ifade edilmiştir (Şekil 3.2). Endüstri malzemeleri ve modüler yapım sistemi kullanılarak oluşturulan bu yapıda sadece tuvalet, mutfak ve makine odası kalıcıdır; yapının geri kalan kısımları bölücü duvarlarla fonksiyonlara göre değişebilmektedir. Foster'ın tasarım felsefesinin ilk işaretlerini göstermeye başladığı bu küçük yapı kalitesini büyük oranda dış cephede iyi bir şekilde ifade edilmiş olan zarif strüktürüne borçludur. Kolonlar arasında ince çelik çapraz kabloların (rüzgar gergileri) kullanıldığı Rogers ve Foster'ın bu binasının, ilerleyen yıllarda high tech mimarlığı üzerinde önemli etkisi olmuştur [100]. Çeliği strüktür malzemesi olarak kullandığı ilk yapı olan Reliance Kontrol Fabrikası için Foster

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

"Projenin ekonomik gerçeklikleri hız ve esneklik ihtiyaçlarını ortaya çıkardı ve inşaat metodlarımızda bizi değişime zorladı" demektedir [97].



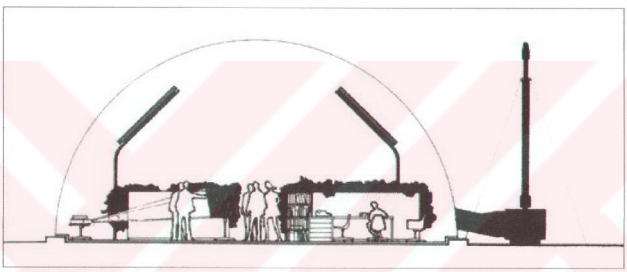
Şekil 3.2. Reliance Control fabrikası, Swindon, 1966 [101]

Team 4'ün 1967 yılında dağılmasının ardından Wendy ile Norman Foster, Foster Associates'i kurdular. Foster Associates kurulduktan kısa bir süre sonra, gemicilik şirketlerinin Londra'daki liman tesislerinin yeniden organize edilmesine ihtiyaç duyan Fred Olsen Şirketi önemli bir müşterileri oldu. Cam yüzeyleriyle dikkat çeken yapıda, Foster'ın mevcut problemlere sunduğu çözümler arasında yeni yolcu terminali, kargo yükleme tesisi, idari ofisler ve yeni depolama binaları bulunmaktaydı.

1968 yılında Foster ona Samuel Beckett Tiyatrosu projesinde beraber çalışma teklifinde bulunan, 60'lı yılların radikal mimarı Buckminister Fuller ile tanıştı. Bu, 1983 yılında Fuller'in ölümüne kadar sürecek olan uzun bir dostluk ve işbirliğinin başlangıcı idi. Foster, Fuller ile çalışmalarını ve arkadaşlığını bir dönüm noktası olarak değerlendirmektedir [102]. Foster ve Fuller, Beckett Tiyatrosu dışında başka projelerde de beraber çalıştılar. Bunlardan bazıları Climatroffice ve Montreal Expo Dome'dur. Fuller öldüğünde ikisi otonom bir ev projesi üzerinde çalışmakta idiler. Foster, Londra'da yapımı devam eden Swiss Reasürans Genel Merkezi binasının tasarımında Fuller ile çalışmalarından ilham almıştır [97].

Foster'in 1970 yılında tasarladığı pnömatik büro strüktürü, Computer Technology firmasının 70 çalışanını 12 ay süreyle -firmanın kalıcı yapısı siteye eklenene kadar-

barındırmak amacıyla yapılmıştır. 1960'ların sonlarına kadar şişme strüktürler yangın çıkışı, çevresel kontrol, akustik ve aydınlatma gibi sorunlar nedeniyle ofis yapıları için kullanılmamışlardı. Naylon ve PVC kumaştan yapılan yarı şeffaf bir örtünün 60 x 120 m'lik bir alanı çevrelediği dünyanın ilk şişirilebilir ofis binası olan bu yapı 55 dakikada şişirilmekte ve şirketin park alanının zeminine yatırılmış kirişlere demirlenmekteydi. Elektrik ve telefon kabloları kirişlerin tepesinde yer almış böylece aydınlatma direkleri ve iletişim için hazır kullanım alanı yaratılmıştır (Şekil 3.3).



Şekil 3.3. Pnömatik büro strüktürü, kesit [103]

Norman Foster, 1970 yılında önemli yapılarından biri sayılan Hemspire'deki IBM Genel Merkezi'nin yapımını üstlendi. Bu çalışma, mimarların tasarım sürecinde uyguladıkları bir takım yöntemlerle ofisin çalışma koşullarını değiştirebileceklerine bir örnektir. 750 ila 1000 kişinin kullanımına uygun olarak tasarlanması istenen bu geçici ofis yapısının en ucuz geçici yapıların maliyetini bile geçmeyecek şekilde ve 18 ay içinde tamamlanması isteniyordu. Bina programlanan süreden önce tamamlanmış, aynı zamanda kalıcı bir bina olarak müşterinin geçici meskenler için ödediği maliyetten çok daha düşüğüne mal olmuştur. Ofis yapısı, hala kullanılmaktadır. Foster, projede uyguladığı yöntemler sayesinde tasarımda bir takım yenilikler getirmiştir. Kendi türünün ilk örneklerinden olan yükseltilmiş döşeme sayesinde bilgisayarlar ve ofisler makineler için gerekli olan zemin geçişi ile birlikte aynı bina içerisine yerleştirilmiştir. Norman Foster o zamanlar bilgisayarın kutsal bir makine olarak görüldüğünü belirtmektedir [97]:

"...Geleneksel yaklaşım bilgisayar için bir nevi 'şapel' yapılması yönünde idi. Aslında tek gerekli olan şey beton üzerine yerleştirilmiş yükseltilmiş döşeme idi. Yükseltilmiş döşeme sayesinde bina esnek ve değişimlere uyumlu bir hal almıştır."

IBM binasını kısa bir süre sonra Ipswich'teki Willis Faber sigorta merkezi takip etti. Yapının yansıtıcı cam panellerden oluşan yüzeyinin ardında, o zamana dek alışılmadık derecede iyi çalışma koşullarını sağlayan mekanize çevresel kontrol sitemleri bulunmaktadır. Tasarım, Foster Associates'in mevcut projelerinde olgunlaşmaya başlayan 'camlarla süslenmiş dikdörtgen bir kutu yaratmaktan çok, ortaçağ geometrisinin örnek alınması' temalarının erken bir habercisi sayılabilir [97].

Willis Faber'i, tasarım problemlerine teknoloji ağırlıklı çözümler getiren diğer projeler takip etti. 1974 - 1978 yılları arasında East Anglia Üniversitesi kampüsünde yaptığı Sainsbury Görsel Sanatlar Merkezi'nde servis hacimleri çelik strüktür içinde yer almakta; çelik ve camın bir arada kullanımı iç ve dış mekanlar arasında yakın bir ilişki kurmaktadır.

1979 yılında açılan uluslararası bir yarışmayı kazanan Foster, 3500 çalışanın kullanacağı Hong Kong & Shanghai Bankası'nın merkez binasının yapımıyla görevlendirildi. Tasarımcının kariyerinde bir dönüm noktası sayılan banka, 90'lı yıllardaki çalışmalarının ana hatlarını oluşturacak bazı değerleri de barındırmaktadır. Foster tasarım sürecinin, *'başka hallerde birbiriyle çatışacak olan ihtiyaçların insani bir şekilde birleştirilmesini sağlayacak olan şekilleri aramak'* yönündeki inancına iyi bir örnek teşkil ettiğine inanmaktadır [97].

Foster'ın 80'li yılların başında tasarladığı Renault Dağıtım Merkezi, modüler sistemi ve strüktürüyle öne çıkmaktadır. High tech mimarlığının önemli örneklerinden biri olarak kabul edilen bu yapıda kullanılan 'şemsiyeye benzeyen' strüktürler, ileriki yıllarda Stansted Havaalanı'nda daha arıtılmış haliyle 'ağaçlara' dönüşecektir [104].

Norman Foster'ın uygulanmayan bir projesi olan BBC Radyo Merkezi'nin All Souls Kilisesi'nin yakınında bulunan bir arazide yapılması planlanmıştı. Sitedeki tarihi yerleşimi dikkate alan Foster'ın projesi, büyük, cam kaplı bir atrium vasıtasıyla çevre ve insanlarla daha fazla iletişim kurma konsepti üzerine şekillenmiştir. Foster

tasarımın uygulanması halinde, Londra'da eskiyi ve yeniyi, halkı ve çalışanları bir araya getirebileceğini, bir tür buluşma alanı yaratacağını belirtmektedir.

Foster, Fransa, Nimes'deki Carre d'Art (1984 - 1993) yarışmasını kazanınca uluslar arası açılımı daha da genişledi. Tasarım, Foster'ın high tech yaklaşımıyla tarihi Masion Carre'i yan yana getirmektedir [105]. Nimes'in kalbinde bulunan Roman Tapınağı Masion Carree'nin yakınında, 19 yy'a ait yanmış bir tiyatronun yer aldığı alan için düzenlenen ve bir çok ünlü ismin yer aldığı kalabalık bir katılım sonrası Frank Gehry, Jean Nouvel, Cesar Pelli ve Norman Foster'ye ait dört teklif ortaya çıkmış, Maison Carree ile arazi arasındaki boş alana saygı gösteren tek teklif olan Foster'ın tasarımının uygulanmasına karar verilmiştir. Kütüphane, gösteri alanları ve çocuklar için buluşma mekanlarının bulunduğu binanın büyük bölümü yerin altındadır. Üst katlardaki galerilerde kalıcı çağdaş sanat koleksiyonları sergilenmektedir. Çatı seviyesindeki cafe ise antik tapınağa bakmaktadır (Şekil 3.4).

Şekil 3.4. Carre d'Art, Nimes, Fransa [106]

Foster'ın 1991 yılında tamamlanan Stansted Terminali'nde strüktür son derece hissedilir biçimde mekana yansımış ve strüktürü oluşturan yapısal birimlerden mimari amaçlarla faydalanılmıştır. Foster bu tasarıma yaklaşım biçimini şöyle açıklamaktadır [107]:

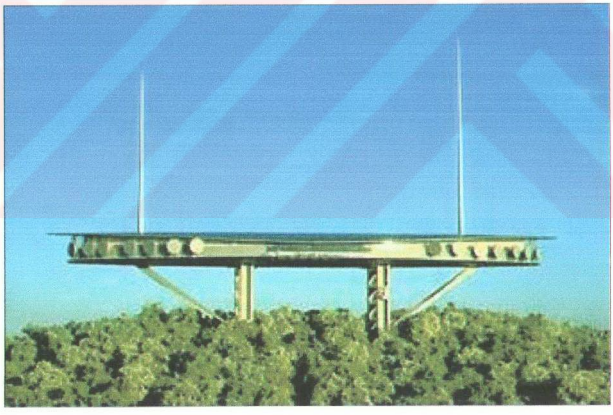
"Stansted Havaalanı'nı tasarlamaya başladığımızda bir şey dikkatimizi çekti: Havaalanları, eski büyük tren istasyonlarının verdiği bir yerde olma ya da bir olayı gerçekleştirme hissini vermiyorlardı insanlara... Görünen o ki, eskiden ulaşım anlayışının sunduğu bir romantizm vardı. Biz, uçak yolculuğuna böyle bir duyguyu kazandırma ve aslında çoğu insan için pek de eğlenceli bir iş olmayan uçağa binme eyleminin gerçekleştirildiği bir mekanı, ulaşımın eski şekillerinin yaşattığı deneyimlerle donatma çabasına giriştik. Diğer bir konu da, II. Dünya Savaşı'nda ağır bombardıman uçakları için kullanılan bir pist dışında hiçbir yapı bulunmayan kırsal ve yeşil örtünün yoğun bulunduğu bir bölgeye bu ölçekte bir yapıyı yerleştirmekte karşılaştığımız çevre problemleriydi; mevcut ağaç dokusunu nasıl koruyacağımız bizi oldukça meşgul etti."

Stansted Havaalanı için uygulanan çözümler dünyanın en büyük havaalanı olan Hong Kong Chek Lap Kok Havaalanı (1992 - 1997) için de geçerlidir. Doğal ışık, strüktürel vurgu ve mekanın rahat algılanması burada da öne çıkan özelliklerdir. Denizden kazanılmış Chek Lap Kok adası üzerinde yapılan terminal, uzun ömürlülük, düşük maliyet, kolay inşaat, düşük ısı emilim oranı ve yapı içinde serbestçe hareket imkanı sağlayacak geniş alanların oluşturulması kavramları çerçevesinde oluşturulmuştur.

Londra'da 1989 - 1991 yılları arasında yapılan Kraliyet Sanat Akademisi, Foster Associates'ın prestijli olması durumunda özellikle devam ettiği küçük bütçeli projelerden birisidir. Sackler Galerileri'nin yeniden canlandırılmasını hedefleyen yenileme projesi 18 yy'da Lord Burlington tarafından zapt edilen 1666 tarihli bir ev ile soluk ışık kaynaklarına sahip ve merkezi merdivenle bölünmüş evin arkasındaki Victorian galerilerden oluşmaktadır. Foster, tepesindeki Diploma Galerileri'nin zor girişi yüzünden her zaman iyi kullanılamayan Burlington Evi'nin yükseltilmiş orijinal bahçeleri ile ana galeri uzantısı arasına yeni bir asansör ve merdiven yerleştirmiştir. Proje, çağdaş bir tasarımın, tarihi bir yapıyla olumlu bir şekilde birleşebileceği göstermektedir [108].

Foster'ın Tokyo'daki Century Tower adlı yapısı (1987 - 1991) biri 19, diğeri 20 katlı iki bloktan oluşmakta, iki blok birbirinden bina boyunca yükselen bir atriumla ayrılmaktadır. Asansörler, merdivenler ve diğer servis birimlerinin Hong Kong & Shanghai Bankası'nda olduğu gibi karşılıklı cephelere yerleştirildiği yapıda kullanılan strüktür binanın cephe sistemini belirlemektedir.

Amerika'da Foster'ın izini, Nebraska, Omaha'daki Joslyn Sanat Müzesi'ndeki (1993-1994) ek binada görmek mümkündür. Eklediği bölüm, 1931 tarihli orijinal binada kullanılan pembe kireç taşının aynısı ile yapılan dikdörtgen bloklardan oluşmaktadır ve boydan boya camdan avlu orijinal binayı yeni binaya bağlamaktadır. Amerika'daki başka bir Foster projesi, 2001 yılında tamamlanan Standford Üniversitesi Klinik Bilimler Araştırma Merkezi'dir. 500 araştırmacı ve tekniker için laboratuar alanı sağlayan yapı, bölgenin iklim verilerini dikkate alan bir tasarım sürecinin sonucunda şekillenmiştir.



Şekil 3.5. Santiago de Compestela TV kulesi [98]

Foster'ın tasarımları arasında telekomünikasyon kuleleri ya da ulaşım tesisleri gibi pek çok çağdaş mimar için tipik olmayan fakat Foster'ın mesleki pratiğini tanımlayan çalışmalar bulunmaktadır. Projelerinin teknik yanlarıyla ilgili olan bir mimar için bu tür yapılarının olması da şaşırtıcı değildir. Bu alanda en çok ilgi çeken

projesi, İspanya'daki telekomünikasyon kulesidir. Kentin hemen yanında konumlanan bir tepenin üzerinde yer alan kulenin tasarımı Foster'ın 'minimal yapısal araçlarla maksimum etkiyi yaratma' felsefesine uygun olarak şekillenmiştir [109]. 1992 yılındaki Barselona Olimpiyatları'na hazırlık kapsamında gerçekleştirilen yapıların en komplekslerinden biri olan tasarım, TV kuleleri için kullanılan klasik betonarme şaft modeliyle, radyo yayınları için kullanılan çelik halatlı metal kolonları birleştirmektedir. Bu iki model Norman Foster'ın high tech stilini yansıtan bir anlayışla bir araya gelmiştir [110]. Barselona deneyimi, diğer telekomünikasyon projelerini de beraberinde getirmiştir. Santiago de Compestela'da yapılması planlanan TV kulesi (1994) bunlardan biridir. Kule, kentin siluetindeki en belirgin yapı olan katedrale saygı göstermek amacıyla, yerden kolonlarla yükseltilen 25 m'lik yatay bir patformda şekillenmiştir (Bkz. Şekil 3.5). 1988 - 1995 yılları arasında gerçekleştirilen Bilbao Metrosu ise, Foster'ın tasarladığı ulaşım tesislerinden biridir. Bu tasarımda grafiti yapılamayacak ve kolayca temizlenebilecek beton yapılabilmesi için büyük çaplı araştırmalar yapılmıştır.

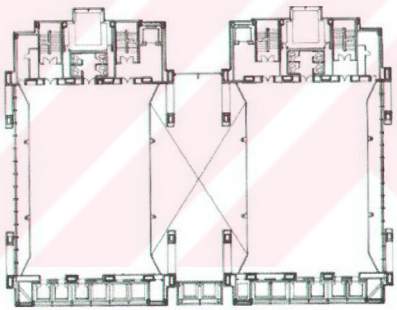
Foster'ın Almanya Duisburg'daki terk edilmiş sanayi bölgesi için yapmış olduğu ve iklimsel verileri dikkate alan üç ana binadan oluşan Microelektronik Park, (1988 - 1997) şehir dışına kurulan, geniş alana yayılmış ticaret parklarına bir alternatiftir. Frankfurt'taki Commerzbank Merkez Binası (1991 - 1997) ise Avrupa'nın en yüksek binasıdır ve dünyanın ilk ekolojik kulesi olma özelliğine sahiptir. 1999 yılında tamamlanan Reischtag, merkezindeki cam kubbeyle öne çıkan bir yenileme projesidir.

2001 yılında tamamlanan British Museum yenileme projesinde Foster'ın düşüncesi bir kitap deposu olarak kullanılan Reading Room'un yığılı kitap rafları ile bunlar için yapılan eklemeleri temizlemek ve salonu çevreleyen avluyu davetkar bir kamu mekanı haline getirmektir. Tasarımın karar aşamasında British Museum'daki büyük avlunun her türlü hava durumunda kullanıma açık olması fikri benimsenmiş, bunun sonucunda yeni tasarımın en önemli özelliği olarak dikkat çeken avluyu örten çatı oluşturulmuştur.

3.2. Tasarıma Yaklaşımı

"...Bence en iyi mimarlık, onu ayakta tutan strüktürü, işleyişini sağlayan hizmetler; binanın ekolojisi – doğal olarak havalandırılıp havalandırılmadığı, ya da camların açılıp açılmadığı, ışık kalitesi; kullanılan malzemeler, ağır ya da hafif oluşları; mekanların özellikleri; biçimin sembolizmi; binanın siluet ya da sokak ile ilişkisi; ve binanın şehirde ya da kasabada varlığını gösteriş biçimi gibi ayrı ayrı bir binayı meydana getiren öğelerin bütününün sentezi sonucu ortaya çıkmaktadır. Başarılı bir mimar tüm bunlara ve daha fazlasına hitap eder." [97]

Foster'ın mimarisindeki mekan kurgusunun, kullanıcıları karmaşaya düşürmeden her zaman açıklıkla algılayabilecekleri biçimde planlandığı fark edilmektedir. Mekanlardaki saydamlık göze çarpan güçlü bir özelliktir. İç mekanın dış ile iç içe olması, dışın içeriye alınması bazen yalnızca geçirgen yüzeylerle, çoğu kez de bina içinde yer alan oldukça geniş iç bahçelerle sağlanmaktadır [111].



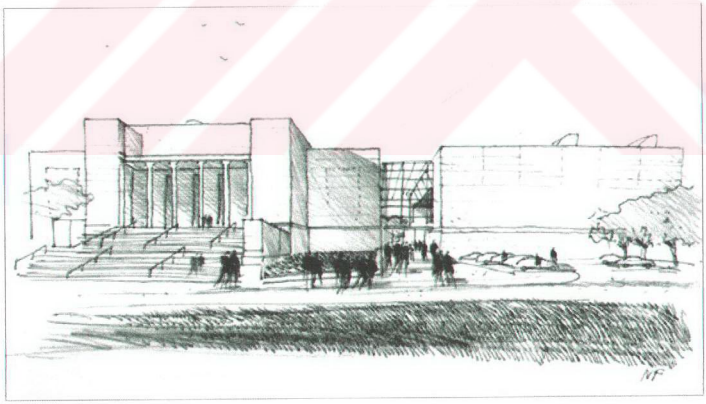
Şekil 3.6. Century Tower, tip kat planı
Yapının taşıyıcı sistemi kenarlara çekilerek iç mekanın olabildiğince esnek tasarlanabilmesi sağlanmıştır

Esneklik düşüncesi iç mekanlarda öne çıkan diğer bir özelliktir. Tasarımcı zaman içerisindeki değişim, gelişim ve adaptasyon için yapıların esnek olması gerektiğini belirtmektedir [106]. Mekanların boşaltılması ve zaman içerisindeki değişimlere uygun hale getirilmesi çoğu yapısında rastlanan bir özelliktir (Şekil 3.6).

Foster, binanın içini kullanıcıya ait özel mekan, yaratılan dış mekanın ise genele ait kentsel mekan olarak nitelemektedir:

"Her zaman için mimarlığın insanlarla ilgili olduğuna inandım – bir uçta kişiye özel yaratabildiği içsel odalar, diğer uçta ise bunu sonucunda ortaya çıkan ve yaratılan halka açık alanlar vardır. Bu halka ait ya da özel alanlar arasında yer alan çizgiler bilinçli ya da bilinçsiz olarak bulanık hale getirilebilir." [106]

Bu bağlamda tasarladığı binaların kentsel mekanlarla kurduğu ilişki önem kazanmaktadır: Hong Kong & Shanghai Bankası'nda zemin boşaltılarak kentsel iletişimin sürdürülebilirliği için yarı açık mekan oluşturulmuş, Frankfurt'taki gökdelenin altı kapıları gece kapanan bir alışveriş sokağı olarak değerlendirilmiştir. İnşa edilmeyen BBC Radyo Merkezi'nde halkla kurulması planlanan ilişki söz konusudur. Nebraska, Omaha'daki Joslyn Sanat Müzesi'nde ise dış alanlar açık hava aktiviteleri için yeniden tasarlanırken binanın yeni ve eski bölümleri arasındaki boşluk başka bir sosyal alanla - bir cafe olarak - kullanılır hale getirilmiştir (Şekil 3.7).



Şekil 3.7. Joslyn Sanat Müzesi, Omaha, Amerika [98]

Doğal ışığın kullanımı, Foster mimarisini niteleyen bir unsurlardan birisidir. Gün ışığının, atriumlar vasıtasıyla mekanın derinliklerine ve zemin katlara kadar indirilmesi söz konusudur. Tasarımcı zemin katın aydınlık olmasının çok değerli ve önemli bir olgu olduğunu, güneş ışığının olmasa bile gün ışığının hissedildiği bir giriş mekanının yapıdan beklentilerin başında geldiğini belirtmektedir [107].

Foster, genç bir mimar iken güçlü bir ilham kaynağı olarak tanımladığı Louis Kahn'ı keşfetmiş; Kahn'ın ışık ve boşluğa duyduğu yoğun ilgiyi alıp geliştirmiştir [106]. İlk yapıları olan Skybreak ve Creek Vean evleri tepe ışığını kullanmaktadır. Tasarımcı yapıların doğal ışıkla aydınlatılması konusunda şunları söylemektedir [107]:

"...Işığı ölçebilirsiniz, niceliğini belirleyebilirsiniz ve belli bir amaç için doğru olduğunu düşündüğünüz aydınlık düzenlemeleri yapabilirsiniz. Fakat neticede, bir bina ya da dış mekandaki ışığın kalitesi ile genel anlamda ışık anlayışı çok daha göreceli ve subjektif bir kavramdır. Yıllar boyunca tasarımlarını yaptığımız ve uyguladığımız projelerimizle iç içe bir konu olmuştur doğal ışığın yönlendirilmesi: ışık nasıl bilgilendirilebilir, binayı nasıl gösterebilir, yapı içinde ne şekilde dağılır, iç mekana nasıl başka boyut katar...Projenin içeriği, amacı ve boyutları ne olursa olsun bizim için hep aynı önem, değer ve bakış açısını ifade eder ışık: havaalanı, ofis binası, çalıştığınız ofis ya da sanat eserlerine baktığınız bir galeri olabilir bu..."

Foster'ın çalışmalarında belirginleşen diğer bir özellik, malzemeye verdiği önem ve onu kullanma biçimidir. Mimarisinde her zaman için malzemeler bir saygı hissi olduğunu kabul eden tasarımcıya göre önemli olan malzemenin türü değil, onların bir arada nasıl kullanıldığıdır [106]:

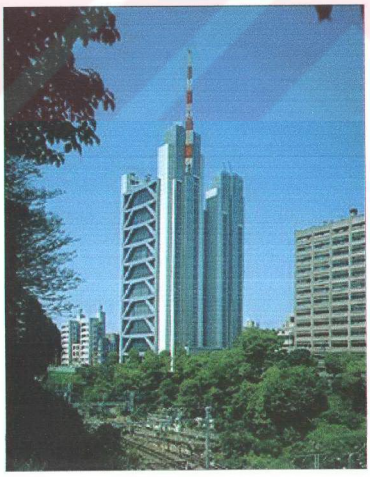
"Beni asıl heyecanlandıran mimarlığın içeriği olan malzemelerdir. Bu, bir anlamda aşçı olmak gibi bir şey. Bir ziyafet hazırlamak için pahalı ya da büyük imkanlara ihtiyacınız yoktur ve bence bu mimarlık için de geçerlidir."

Foster'ın mimarlığı çelik, alüminyum ve cam mimarlığıdır [105]. Teknolojinin sağladığı olanaklar çerçevesinde bu malzemelerin en iyi mekan kalitesine ulaşmak için bir arada kullanımı söz konusudur. Bununla birlikte özellikle yakın zamandaki projelerinde ahşabı da kullanmaya başladığı görülmektedir. Electricite de France şirketinin Bordo'daki binasında ahşap güneş kontrol elemanları görsel açıdan yapının en belirgin özelliği olarak öne çıkmaktadır. Yapımı devam eden Chesa Futura'da ise strüktür ve konstrüksiyon malzemesi olarak ahşap kullanılmaktadır.

Malzeme kullanımında ortaya çıkan bir başka olgu detaylarda belirmektedir. Tasarımın bir bütünden en küçük detaya kadar giden bir bölünmezlik olduğuna inanan tasarımcıya göre öncelikler göz önüne alındığında hiçbir detay önemsiz değildir. Yapı malzemelerini daha önce kullanılmadıkları şekilde, değişik biçim ve amaçlarla kullanan Foster'ın yapılarında yapı endüstrisi ile diğer endüstriler arasında teknoloji transferine yönelik çalışmalar söz konusudur. Yükseltilmiş döşeme sistemleri jet uçaklarından, süperplastik kaplı alüminyum sandviç paneller yine uçak teknolojisinden alınmıştır [112]. Renault Center'da yapısal yükler altında sürekli hareket eden binanın çatı ve duvar bileşimleri, hovercraftların yastıklarında kullanılan malzemeden imal edilmiştir.

Foster'ın çalışmaları yapıldığı zamanın en ileri strüktür ve malzemesini kullanan mimari estetiğine olan değişmez bağlılığıyla nitelendirilebilir. Dener'e göre binaların kimlikleri biçimden çok ortaya konan strüktürler ile belirginleşmektedir. Diğer bir deyişle onları okunur kılan ön plandaki taşıyıcı sistemdir; daha iyi bir mekan kalitesine ulaşmak için incelikle tasarlanmış bir strüktür söz konusudur [111]. 1986 yılında tamamlanan Hong Kong Shanghai Bank'ta binanın çelik asma taşıyıcı sistemi, tamamen cepheye yansıtılarak teknoloji ön plana çıkarılmıştır. Yapıdaki strüktür aynı zamanda mekanı da tanımlamaktadır [113]. Işığı arkasına alan diagonal bağlantılar iç mekanda düzenleyici bir donanım unsuru olarak görev yaparken; mekanı şekillendirmek, sınırlamak, ifade etmek gibi özelliklere sahiptir.

Norman Foster ve Richard Rogers'ın ortak tecrübelerini hayata geçirdikleri Team 4'ten ayrılmaları, aynı zamanda mimariye ilişkin tutumlarındaki ayrılığı da işaret etmektedir: Her ikisi de gelişmiş teknolojiyi içeren mimari anlayışa sadık kalmalarına ve mimari açıdan birbirlerine yakın seçimlerden etkilenmelerine rağmen, Rogers taşıyıcı sistemin dış cephede estetik bir potansiyel olarak araştırmaya karar vermiştir. Foster, bunun yerine, metal ya da cam bir deriyle kaplı teknolojik konstrüksiyonları seçmiştir [114]. Foster'ın 70'lerdeki çalışmalarında strüktür bir mimari üslup aracı olarak kullanılmaya devam etti fakat dış cephede önemsenmedi; bu dönemde cam teknolojisinin limitlerini zorlayarak oluşturulan minimal bina yüzeyleri üzerinde yoğunlaşıldı [115]. IBM Genel Merkezi Binası, Fred Olsen Amenity Centre, Willis Faber Merkezi bu dönemin ürünleridir. Hong Kong Bankası'ndaysa Foster, sürpriz bir şekilde taşıyıcı sistemi yapının dışına yansıtmıştır [114]. Aynı dönemde yapılan Renault Distribution Centre'da, yapının kimliği, biçimden çok ortaya konan strüktürlerle belirginleşmekte, strüktür bina kabuğunun dışına taşınması anlamında vurgulanmaktadır. Aynı tutum 90'lı yılların başında tasarlanan Century Tower'da da izlenebilir (Şekil 3.8).



Şekil 3.8. Century Tower, Tokyo [106]

Değişim ve tarih, tasarımcının artan şekilde kullandığı temalardır. Norman Foster için tarih, her ne kadar bir takım saygı gösterilmesi ve uyulması gereken kurallar anlamına gelmekte ise de, sadece bir detaylar kataloğu ya da bir takım katı kurallar değil, ama kesintisiz bir keşif, ilham, icat ve yenilikler prosesidir [106]. Londra'nın batı kıyısında yer alan Burlington House, antik Nimes, tarihi Frankfurt-am-Main, Bordeaux'taki Gironde kıyıları ve hatta terkedilmiş tren yolu kalıntılarının yer aldığı Londra'daki King Cross gerçek anlamda yer ve tarih talep eden mekanlardır. Carre d'Art projesinde beş kat yüksekliğince devam eden ve gün ışığını tüm katlara taşıyan avlu, Nimes ve yakın çevresinde geleneksel güney Avrupa kasaba evindeki avludan esinlenilerek oluşturulmuştur (Şekil 3.9). Stansted Havaalanı, büyük Victorian trenyolu terminalini anımsatmaktadır: Victorian İngilteresi'nin enerjisi, gelişime olan inancı ve iyimserliği Foster'ı oldukça etkilemiş gözükmektedir [106]. Foster'ın 1986 yılında tamamladığı Hong Kong & Shanghai Bankası, geçmişle kurduğu ilişki açısından ilgi çekicidir. Geçmiş ile gelecek, geleneksel değerler ile teknolojik gelişmeler gibi ilk aşamada bir birleri ile taban tabana zıt ve çelişkili kavramlar Hong Kong Bankası'nda birlikte kullanılmıştır [116].

Şekil 3.9. Carre d'Art [98]

Teknoloji ile olan derin ilişkisi, Foster mimarisini belirleyen en önemli özelliklerden birisidir. Tasarımcı, teknolojiyi her defasında yeni bir yapım sistemi yaratmak üzere kullanır ve bu çaba onun mimarlığının esasını oluşturur [111].

Foster'ın teknolojik gelişime sarsılmaz bir inancı vardır. Bunun -oldukça sık biçimde- mimarisine etkisi hakkında konuşmaktadır. Ancak bazı eleştirmenlerin sandığının aksine teknolojik gelişim ile ilgili görüşleri çok daha gerçekçi ve az mekaniktir: 1990 yılında, Takenaka'da Japon izleyicilere yaptığı bir konuşmasında Foster "Teknoloji hakkında konuşmak çok moda değil, ama ben bir şey yapmaktan nasıl kaçılabileceğini anlamıyorum, bu teknolojinin kendisidir ve bizim kültürümüzdür" demektedir [106]. Bir çok durumda teknolojiden bir şeyler yapmak olarak bahseden ve işyerinin yani Foster and Partners'in her şeyden önce bina yapım işlemi ile ilgili olduğunu dile getiren Foster, teknolojik gelişmelerin yeniden keşfedilmekte olduğu görüşünü anlamsız bulmaktadır: Teknoloji herkese faydası olan bir kaynak olarak ortadadır; yanlış olan teknolojinin kullanılış biçimidir.

Foster teknolojiye olan bağımlılığının hiçbir zaman uygunluk sınırlarının ötesine geçmediğini savunmaktadır. Ona göre geçmiş zamanların büyük yapıları o günkü en son teknolojiyi kullanmıştır. Tasarımcı, Silbury Hill ve Charles Katedrali'nden zamanın en hayranlık verici başarılarına imza atanlar olarak bahsetmektedir. Teknolojinin medeniyetin bir parçası olduğunda ısrar eden Foster, anti teknolojik olmanın mimarlığa –ve hatta medeniyete- savaş ilan etmek anlamına gelen savunulmaz bir durum olduğunu ifade etmektedir. Çünkü "Mağaradan çıktığından beri insanoğlu teknoloji ile iç içedir ve her zaman sınırları zorlamaktadır." [106] Tasarımcıya göre mimarlık tarihi, teknoloji tarihidir ve mimarlık geleneği sürekli değişim göstermektedir. Yapı, teknolojik ve endüstriyel gelişmelerin, herhangi bir fonksiyonuna zarar vermeyeceği ya da kullanıcıları bir takım mekansal duygulardan mahrum bırakmayacak şekilde tasarlanmalıdır.

Uluoğlu'na göre teknoloji Foster için bir amaç olmaktan çok araçtır: Tasarımcı teknolojinin imkanlarını kullanarak ve onu zorlayarak bir şeyler yaratmaya çalışmaktadır. Teknolojiyi bürokrasinin ve yönetici kadronun tekelinden çıkarıp insanın gündelik yaşamına sokmuş, böylece teknoloji bir egemenlik ve otorite aracı olmaktan çok, insan yaşamına refah getiren bir amaç, onun gündelik yaşamının bir parçası olmuştur [117]. IBM Genel Merkezi'nde uyguladığı yükseltilmiş döşeme sayesinde bilgisayarların ofis mekanlarında kullanılabilmelerini sağlamıştır. Willis Faber'de çalışanlara sosyal aktivitelerde bulunabilecekleri ortamlar sunması, kendi deyimiyle 'teknolojinin uygun yönde' kullanılmasının sonucudur. Commerzbank'ta kullanıcılara sağlıklı bir iç ortam yaratmak için geliştirilen yöntemler yine gelişmiş teknolojinin kullanımıyla elde edilebilmiştir.

İnşaat ve strüktür teknikleri ile malzeme kullanımındaki ileri boyut; Foster mimarlığında öne çıkan unsurlardan biridir. Detay çözümleri ve hassasiyet mühendisliğinin buna eklenmesi mimarın kategorisini anlatır: High tech mimarisi [107]. Richard Rogers ve Norman Foster, high tech mimarinin en önemli uygulayıcıları olarak ele alınmaktadırlar. Davies High Tech Architecture adlı kitabında Norman Foster'ı Rogers, Grimshaw ve Hopkins'le birlikte high tech akımının öncüleri arasında saymaktadır [100]. Russeil de Foster'ın Rogers ve Stirling ile birlikte aynı kategoride değerlendirmektedir [118].

Capon, Davies'in high tech yapıları tamamlanmamış, açık bırakılmış olarak nitelendirmesinden yola çıkarak, Foster'ın iki yapısını buna örnek göstermektedir: Sainsbury Center'ı sökülüp takılabilir panelleriyle oluşturulan cephe kaplamaları muhtemel bir yer değiştirme için düzenlenmişlerdir. Hong Kong Bankası'nın iki bloğu belirli yüksekliklerde keyfi olarak yarım bırakılmış gibidir ve üzerindeki vinçler gerektiği zaman inşaata devam edecekmiş gibi gözükmektedir [119].

High tech akımının öncülerinden biri olarak kabul edilmesine rağmen Norman Foster bu nitelendirmeden hoşlanmamaktadır; ona göre projeleri, gerekli olduğu miktarda teknolojiyle iç içedir [107]:

"...Teknoloji nedir? High tech nedir? Zamanın sundukları ile yapılan her hangi bir şeyi high-tech olarak yorumlamak ne kadar doğrudur? Bizim Milenyum Kulesi projemiz high tech ise Mısırlılar'ın üç bin yıl önce inşa ettikleri projeler nedir? O zaman ve bölgede bulunabilen ve kullanılabilen tek kalıcı yapı malzemesi olan taşı, tonlarca ağırlığındaki bloklar halinde milimetrik olarak kesebilmek, metrelerce yukarı taşıyıp bu gün dahi hayretlik verecek kesinlikte yerleştirmek, insanlar kulübe bile denemeyecek yerleşimlerde yaşarken devasa geometrik formlar inşa edebilmek, High tech yapı anlayışında bizimkinden daha az bir değer ifade etmez kanımca...High tech'i tanımlarken bugün size sunduklarından ne kadar haberdar olduğunuz önemlidir, yeni elde edilen bir metal alaşımı binanızda kullanmanız elbetteki daha önce yapılmış binalardan farklılıklar gösterecektir. ...Ya da yeni bir bilgisayar yazılımını, projenizde uygulamayı düşündüğünüz bir açıklık örtüsünün tasarımında kullanırsanız bu, neden high tech olsun? Teknoloji size bu imkanı sunmuştur, kullanıp kullanmamak sizin tercihinizdir."

Tasarım problemlerine teknoloji ağırlıklı çözümler getiren ve high tech akımının öncülerinden biri sayılan Foster'ın çevreye duyarlı tasarım konusundaki düşünce ve projelerine geçmeden önce high tech akımı ile, fikirlerinden ilham aldığı Archigram hareketini ve Buckminister Fuller'i incelemek faydalı olacaktır.

3.2.1. High tech mimarlığı

"Yirminci yüzyılın sonunda, yaşantımızı tümüyle etkisi altına alan ve olağanüstü bir hızla ilerleyen teknolojik gelişmeler, endüstriyel kültürün diğer ürünlerinde olduğu gibi mimarlık alanında da etkisini göstererek, mimarlığın anlam ve amacının, teknik donanım, süreç ve kuramlar bağlamında, yeniden değerlendirilmesine yol açmıştır. Yani; kendini yapım malzemeleri ve yapım sistemleri ile sınırlamayan ancak, mimarlık üretiminde teknolojiyi insan ve çevresi arasındaki diyalektik ilişkinin kavranarak tasarıma yansıtılması olarak gören yeni bir teknoloji kavramı gelişmiştir. Bu yeni teknoloji kavramı ve yeni mimari, mekan ve zaman kavramlarını ortaya koyacak, yeni bir mimarlık diline istem duymuştur. Böylece 'ileri teknoloji mimarlığı' olarak adlandırılan mimari tasarım yaklaşımı ortaya çıkmıştır. Bu yaklaşım teknolojinin mimarlığa bir 'ideoloji' olarak etkimesinin göstergesidir." [120]

Mimarlık ile teknoloji kavramları arasında çok yönlü bir etkileşim vardır. Bu etkileşim; yapım tekniklerinin gelişmesinin mimarlığa etkisi, teknolojinin sosyal yaşamda meydana getirdiği değişimlerin mekanlara ve mimarlık üslubuna etkisi gibi pek çok açıdan ele alınabilir.

Mimarlık yeni mekansal ihtiyaçların yanı sıra teknolojik devrimlerle de gelişmiştir: Sanayi Devrimi'yle başlayan süreçte ve sonrasında meydana gelen gelişmeler, insanların yaşayış biçimlerini, dolayısıyla mekanları da değiştirmiştir. Mallar, insanlar, fikirler binlerce mil uzaklara taşınmaya başlanmış, büyük halk kitlelerinin iş aramak için göç etmeleri sonucunda üretim tarlalarda yayılmak yerine, kentlerde yoğunlaşmıştır. Bunun sonucunda eski köyler boşalmış, fabrika bacalarıyla çevrili yeni sanayi merkezleri ortaya çıkmıştır [121].

Sanayi Devrimi'yle başlayan süreç, teknolojiyi yeni bir düzeye çıkarmıştır: Her yer elektro-mekanik makineler, taşıma kayışları, göstergeler, vb. ile donatılırken, sanayi uygarlığı insanlardan daha iyi işiten, gören, dokunan makineler yaratarak, teknolojiye duyu organları; yeni makineler yapacak makineler icat etmekle de, doğurma yeteneği vermiştir. Daha önemlisi, bütün bu makineleri birbirine bağlı tesisler halinde aynı çatı altında toplayarak fabrikayı ve fabrika içinde de montaj hattını yaratmıştır [121].

Endüstri Devrimi ve buna bağlı olarak teknik alandaki gelişmeyi karakterize eden şeyin makine olduğu söylenebilir. İnsan gücünün makine gücüne dönüşmesi ideolojilerde, sosyal organizasyonlarda; kısacası insanların hayata bakış açılarında derin değişimlere yol açmıştır. 20. yy'ın başlangıcındaki pek çok düşünsel hareketin yanında mimarlıkta da çağın, makinenin sağladığı olanaklar kullanılarak yakalanabileceğini öngörülmüştür.

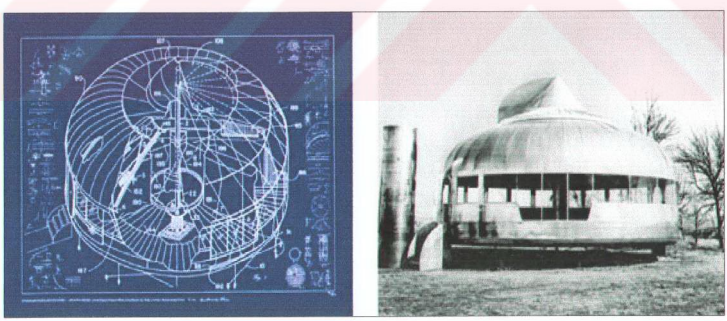
İnsanın kendisini bir makine ve dünyanın da tüm sistemlerin makine düzeni ile çalıştığı büyük bir makine olduğu inancı endüstri toplumunun bir parçası haline gelmiştir [122]. Bu gelişmeler mimarlıkta da karşılık bulmuştur: Deustche Werkbund'u kuran Peter Behrens'in, 1909'da yaptığı Türbin Fabrikası'nda endüstriyi modern yaşantının önemli bir elemanı olduğunu vurgulayan karakter, maddeleşmiş olarak görülür [123]. 1910 yılına kadar Behrens'in yanında çalışmış olan mimar Walter Gropius, ortağı Adolf Meyer ile birlikte yaptıkları Faguswerk tasarımında Behrens'in Türbin Fabrikası'ndaki anlatımını daha açık bir mimari estetik ile benimsemişlerdir. İtalya'da oluşan fütürist akım ise 1914 yılında yayınladığı manifestoda makine ile özdeşleştirdikleri gelişim ruhunu yansıtıyorlardı. Sant' Elia'nın 1914 yılında sergilenen ütopik kenti "Citte Nuova" nın perspektif çizimleri; mimarlığı beton, çelik ve cam teknolojisini yücelten, onu asansör kuleleri, putrel köprüleri, yükseltilmiş yürüyüş yollarıyla cephede etkileyici biçimlerle ifade eden anlayışın en erken temsilcisidir [100]. Çizimlerde bina, büyük bir makine görünümündedir. Rus konstrüktivistleri ise makineyi devrimin dinamizmini ifade etmek için bir metafor olarak seçmişler, makineleşmeyi sosyal ve tarihi ilerlemeyle eşdeğer tutmuşlardır [122].

1920'li yılların başında Le Corbusier Fransa'da L'Espirit Nouveau dergisinde, Amedee Ozenhaft ile birlikte kaleme aldıkları Le Purisme başlıklı makalede yeni mimari ruhun tanımını yapmıştır. Bu makalede Amerika'da sanatla ilgisi olmayan mühendisler tarafından yapılmış hububat silolarının yalın ifadesindeki güzellikten söz edilmekteydi. Corbusier'in düşüncelerinde makine estetiği, yeni mimarinin sembolüdür. Ona göre konut içinde yaşamak için bir makinedir [124]:

"...Banyolar, güneş ışığı, sıcak su, soğuk su, isteğe uygun ısı, yemeklerin saklanması, sağlık kuralları, oranlarla gerçekleştirilen güzellik. Koltuk oturmak için bir makinedir, ibrik yıkanmak için bir makinedir..."

Le Corbusier'in evin, içinde yaşanacak bir makine olması gerektiğini iddia ederken kastettiği mekanik düzendi, makine verimliliği, kusursuzluğu, yetkinliği ile doğanın yerini alacak yeni bir başvuru kaynağıydı. Modern hayatın işlev karmaşası ancak mekanik bir düzenin kusursuzluğu ile kontrol edilebilirdi [125]. Le Corbusier, evi içinde yaşamak için bir makine olarak tanımlamıştı ama yaptığı konutlar hiç de makineye benzememiştir [100].

Görüldüğü gibi bir dönem, pek çok mimari teori makinenin heyecanı taşımaktadır. Modern mimarlar makinenin sadece hareketli olması değil, aynı zamanda endüstri ürünü olmasından etkilenmişlerdir. Ancak ilk modernistler için makine fikrinin formal olarak mimariye yansıması bir metafor olarak kalmıştır. Modernizm ve makine ilişkisine bir istisna olarak Buckminister Fuller'in Dymaxion House'u yaşayan bir makinedir. Görünüşte tam anlamıyla makineye benzemese de seri üretim için tasarlanmış hafif bir binadır (Şekil 3.10) [122].



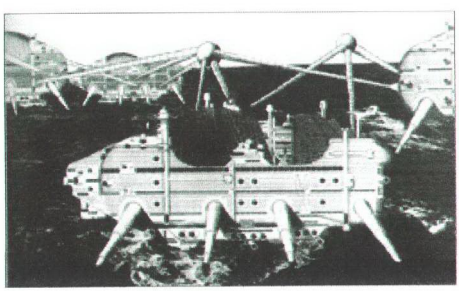
Şekil 3.10. Wichita House, Buckminister Fuller, 1944 [127]

İnsanlığın gelecekte karşılaşacağı sorunların ancak ileri teknoloji sayesinde aşılabileceğine inanan Fuller, yapıların hafifliği üzerine yaptığı çalışmalara büyük önem verdi. Üçgenlerden yola çıkarak icat ettiği jeodezik adı verdiği yapım sistemiyle 1958 yılında Lousiana'da ordunun bakım ve onarım ünitelerini için dünyadaki en büyük dairesel strüktürünü inşa etti. Strüktür on kat yüksekliğinde ve bir futbol sahası büyüklüğündeydi. Bu strüktürün en önemli özelliği kolay kurulabilmesi ve büyük ölçekli olmasına rağmen benzer ölçekteki yapılara göre hafif oluşuydu. 1950'lerden bu yana jeodezik strüktürlerin gelişimi ve giderek daha zarif hale gelmesiyle özellikle geçici sergi mekanlarında kullanılmaya başlandı. Teknoloji üzerine düşünceleri ve yapılarıyla Archigram ve Norman Foster gibi tasarımcıları etkileyen Fuller, high tech akımının habercilerinden biri olarak görülmektedir [126].

1960'lı yıllarda, Londra'da aynı proje üzerinde çalışmakta olan altı genç mimardan oluşan Archigram grubu, kamuoyunu yepyeni bir mimari akımla tanıştırıyordu. Yayınladıkları Archigram adlı dergide pop imajlarını kullanarak radikal ve çarpıcı alternatifler üreten, gelişmiş teknolojilerin önemini ele alan grubun çalışmalarının temelinde şehircilik, özellikle şehirlerin form ve fonksiyon ilişkileri yer almaktaydı. Dünyayı şekillendiren gelişmeler, örneğin uzay yolculukları, bilimdeki yeni ilerlemeler ve hatta Beatles gibi popüler kültür objeleri Archigram'ın düşüncelerinde etkili oldu. Bir dizi ütopik tasarımda, statik mimarlığı reddeden modern şehri tasvir eden Archigram, geleceğin şehrini teknoloji ve kitle iletişim araçlarından faydalanan, çok büyük iletişim sistemleri olarak düşlüyordu. Teknolojinin sağladığı imkanları konu alan bu çizimler kamuoyunun ilgisini yeniden yapının teknolojik yönüne çekmeyi başardı [128]. Grubun çalışmalarında kentsel kişilik, mekanların birbiriyle bütünleşmesi ya da yabancılaşması gibi geleneksel mimari değerler bir yana itiliyor, toplumdan çok bireylerin yaşantısı ile ilgileniliyordu. İnsan yaşantısının, dolayısıyla insanın yaşadığı mekanların ve çevrenin devamlı bir değişim içinde olduğu varsayımından hareketle kent, *yeşil çevre* içerisine oturtulmuş bir uçak gemisi gibi görülüyordu. Havada sallanan vinçler, bu mekanik komplekse -Lego oyuncağında olduğu gibi - ya da fişe takar çıkarır gibi prefabrike parçalar ilave edip çıkaracaklardı. Buna tak - çıkar kentler (plug - in cities) ya da yürüyen kentler gibi isimler takıldı. Archigramcıların görüşüne göre artık Wright, Mies, Corbusier,

Gropius gibi form yaratıcılarının dönemi kapanmıştı. Archigram geleceğin çevresini yaratıyordu [123].

Ron Herron'un Walking City'si ve Peter Cook'un Plug-in Cities'i Archigram gurubunun tasarım düşüncelerini yansıtan örneklerdir: Çizimlerde kent birimleri amorf ve molekül benzeri forma sahip robotları anımsatmakta ve mimari sorunlara mühendislik çözümler getirilmektedir (Şekil 3.11). Yüksek teknolojiye yönelmiş bir toplum imajı oluşturan Archigram'ın çizdiği hayali imajların, ileriki yıllarda tasarımcılar üzerinde önemli etkileri oldu. Betsk'e göre 1970'lerde Archigram grubunun etkileri, en önemli high tech grubunu yarattı [129]. Ron Heron ve Ove Group gibi mühendislerin teşvikleri ve James Stirling gibi ilk teknolojik ekspresyonistlerin etkileriyle genç mimarlar yapılarda mekanik ve strüktürel sistemlerin gizlenmemesi gerektiğini teklif etmeye başladılar. Bu düşüncenin en büyük başarısı 1972 yılında Richard Rogers ve Renzo Piano'nun uluslararası Pompidiou Kültür Merkezi yarışmasını kazanmasıdır. Archigram hareketinin somutlaşmış örneği olarak görülen ve 1977 yılında tamamlanan yapı, modern sanatlar için sergi mekanlarını, kütüphaneyi, müzik ve endüstri ürünleri tasarım merkezlerinin yanı sıra ofisler ve kafeteryayı da barındırıyordu. Mimariye yeni bir bakış açısı getiren yapıda strüktüre ait yeni malzeme ve metodlar yapının estetik unsuru olarak cepheye yansıtılıyordu. Takip eden on yıl içerisinde Foster, Rogers ve Piano strüktüre ve mekanik sistemlere dönen, yapıları karmaşık ve etkileyici makineler olarak üreten çoğunluğu İngiliz olan mimarlara öncülük ettiler.



Şekil 3.11. Archigram, Walking City [126]

High tech kavramı

1970'li yıllarda İngiltere'de doğan ve gelişen high tech kavramı endüstride elektronikler, bilgisayarlar, robotlar, bilgisayar çipleri vb konuları kapsamına alırken mimarlıkta;

- Özgün bir yapı üslubunu;
- Sadece metal ve benzeri çağdaş malzemeleri ve endüstri üretimi yöntemlerini kullanarak yapının gerçekleştirilmesini,
- Simgesel ve sanatsal yaklaşım yerine, gündelik yaşamda kullanımı yararlılığa dayanan diğer eşyalar gibi mimarlığı da endüstriyel teknolojinin bir kolu olarak varsayan bir yaklaşımı ifade etmektedir [100,130].

Copplestone'a göre high tech ismi, en gelişmiş teknolojiyi keşfetmek ve sınırlarını zorlamak isteğini temsil eden strüktürleri ifade etmektedir. Strüktür ve fonksiyonların açıkça ifade edildiği, esnek, zaman içindeki değişimlere adapte olabilen bu yapıların yeni bir estetik anlayışı ifade ettiği akımın karakteristik malzemeleri cam, çelik ve plastiğin bazı formlarıdır [126].

High tech mimarlığı temsil eden mimarların çoğu aynı okullarda eğitim görmüşler ya da ortak çalışmalarda görev alarak fikir alışverişinde bulunmuşlardır. Örneğin Richard Rogers ve Norman Foster aynı fakültede master yapmışlar ve Team 4 adını verdikleri grupta bir süre beraber çalışmışlardır.

High tech yapıların taşıyıcı sistemleri çoğunlukla yapının kenarlarına çekilerek, iç mekanların esnek olmaları sağlanmıştır. Bu sayede yapı zamanın gereklerine göre istenen biçimde değiştirilebilmekte, kullanım süresince bitmemiş bir süreç gibi algılanmaktadır. High tech yapılar birer makine görünümündedir: Norman Foster'ın tasarladığı Sainsbury Centre ve Michael Hopkins'in tasarladığı Draught Beer Department, sanat galerisi ve depo gibi değişik fonksiyonları olan yapılardır. Buna karşın ikisi de basit, saf oranlara sahip birer metal kutu görümündedirler; zeminde büyük bir helikopter tarafından bırakılmış makine parçası gibi durmaktadırlar [100]. Norman Foster'ın tasarladığı Hong Kong & Shanghai Bank'ta zemindeki şeffaf

yürüyen merdivenlerin yerleşiminden, çatıdaki helikopter pistine kadar her detayda teknolojik betimleme, çarpıcı bir şekilde kendini belli etmektedir.

Önyapımlı modüler yapı elemanlarının sıkça kullanıldığı high tech mimarlığında, her parçanın fabrikalarda üretilip inşaat alanında monte edilmesiyle yapım sürecinin gerçekleştirilmesi söz konusudur. Foster'ın Hong Kong Bankası ve Renault Dağıtım Merkezi'nde pek çok yapı bileşeni imalatçılarla işbirliği içinde tasarlanmış ve geliştirilmiştir. Endüstriyel üretim ile ilgili fikirlerin öne çıktığı bu akımda sadece yapım endüstrisi değil, diğer endüstri dalları da faydalanılması gereken önemli bir kaynak olarak görülmektedir. Özellikle Foster, Grimshaw, Renzo Piano gibi mimarlar, uzay ve savunma endüstrilerinin teknolojilerini yapı teknolojisine transfer etmişlerdir.

Jenks [131], Architecture Today kitabında high tech akımının öne çıkan özelliklerini vurgulamaktadır:

- *Strüktür ve servislerin algılanması*

Yapının servisleri ve strüktürü dış cephede, süsleme ya da heykelsi bir ifade aracı olarak yer almaktadır. Richard Rogers'ın Inmos Factory adlı yapısı, bu özelliği yansıtan bir binadır: Gergi çubukları, tesisat boruları gibi elemanlar görsel açıdan yapının en önemli özelliği olarak göze çarpmaktadır. Pompidou Center'da bütün strüktür ve tesisat öğeleriyle kimi fonksiyonlar bir anlamda dışa vurulurken, Rogers'ın Lloyd Sigorta binasında strüktür ve tesisat sisteminin dışarıdan algılanabilme özelliği belirginleşmekte; cam ve metal kaplı konstrüksiyondan oluşan servis hacimleri dış yüzeyde açıkça gösterilmektedir.

- *Saydamlık, katmanlama ve hareket*

Bu üç estetik unsur, hemen hemen bütün high tech yapılarında istisnasız olarak kullanılmaktadır. Şeffaf ya da yarı şeffaf camın, boruların, merdivenlerin kullanımı, asansörlerin dışarıyı görecek şekilde yapılması high tech yapıyı karakterize eden özelliklerdir. Dışarıdan fark edilebilen asansörlerin karmaşık mekanizması - her ne

kadar amaçlanmamış da olsa - iş hayatının bitmek tükenmek bilmeyen hızını yansıtmaktadır.

- *Parlak, düz renklerin kullanımı*

Parlak, düz renklerin kullanımı high tech yapılarda sıkça rastlanan bir özelliktir. Richard Rogers Pompidou Center'da servis bileşenlerinin ve strüktürün bir birinden ayırt edilmesi için parlak, düz renkler kullanılmıştır. New Jersey'deki PA Technology için tasarlanan laboratuar binasında da hizmet elemanlarının renklendirildiği görülmektedir: Yapıda havalandırma için gümüş rengi, yangın tesisatı için yeşil, elektrik tesisatı içinse turuncu renk kullanılmıştır. Bu kullanımın farklı elemanların farklı renklerle tanımlandığı mühendislik disipliniyle de ilişkisi vardır. Bunun yanı sıra parlak sarılar, kırmızı ve mavilerin endüstriyel makinelerin, spor otomobillerinin, gemilerin, traktörlerin ve zamanın bir çok teknik objesinin renkleri olması da tasarımcıları etkilemiştir.

- *Gergi elemanlarının kullanımı*

İnce, çapraz şeklindeki çelik gergi kabloları high tech yapıların dorik kolonlarıdır [131]. Bu elemanlar yapıların görsel işareti olup, strüktürün en çok göze çarpan unsurlarından biri haline gelmektedirler. Rogers ve Foster'ın Reliance Control Fabrikası'nda, Rogers'ın Inmos Fabrikası'nda ve Michael Hopkins'in Schlumberger Araştırma Merkezi'nde bu özelliğin kullanımı görülmektedir.

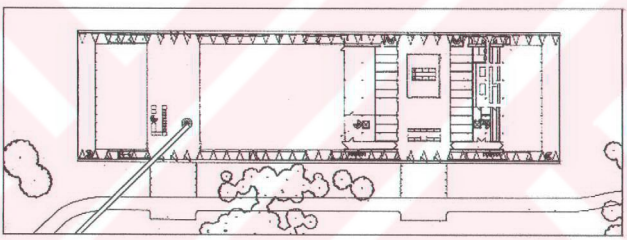
- *Bilimsel kültüre olan güven duygusu*

High tech'in altında yatan keşfedilmeyi bekleyen bir dünyanın fütüristik vaadidir. Bu tutum çalışma metodunda - malzemeler, renklere ve keşfe karşı takınılan tavırda - kendini daha çok belli eder.

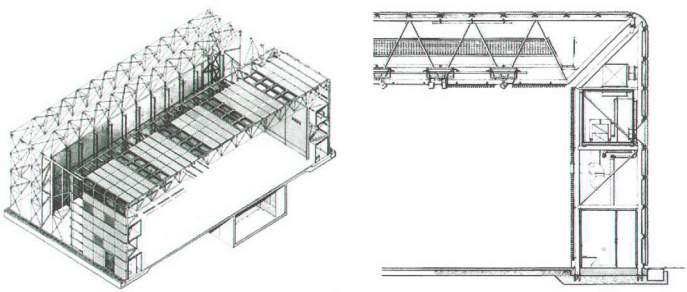
Sainsbury Centre ve *Renault Distribution Center*, Foster'in high tech olarak nitelendirilen yapılarından iki tanesidir:

3.2.1.1. Sainsbury Centre

1974-1978 yılları arasında East Anglia Üniversi kampusunde yapılan Sainsbury Görsel Sanatlar Merkezi, Sir Robert ve Lady Sainsbury'nin özel sanat koleksiyonunu, bir geçici sergi mekanını, büroları, sanat tarihi bölümünü ve bir de restoranı barındırmaktadır. Tasarım düşüncesi, açık ve esnek mekanların elde edilebilmesidir. Bu yüzden yapının tüm teknik donanımı, çelik strüktürün içinde yer almaktadır (Şekil 3.13).



Şekil 3.12. Sainsbury Centre, plan [132]



Şekil 3.13. Sainsbury Center'ın çelik strüktüründe yer alan teknik hacimler [132]

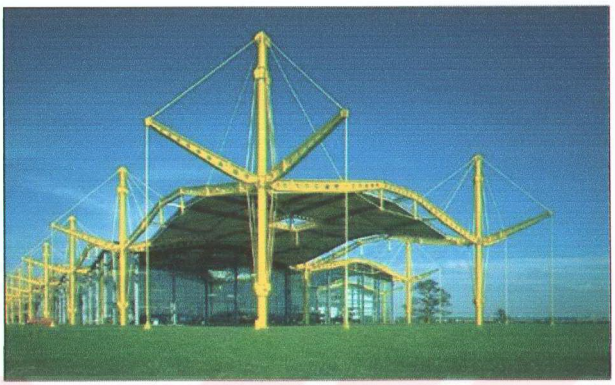
Zeminde bir makine parçası gibi duran dikdörtgen şeklindeki bu yapıyla ilgili olarak Jodidio, "19. yy cam ve demirden yapılan tren hangarlarından esinlenilen ve bir çok enerji tasarrufu sağlayıcı özelliklere sahip bir gelişim..." olarak bahsetmektedir [98]. Yapının, arası köpükle doldurulmuş alüminyum sandviç panellerin kullanımı ya da yansıtıcılığı yüksek dış cephe malzemelerinin kullanımı gibi enerji korunumuna yönelik pek çok özelliği vardır. Kolonsuz olarak geçilen, 7,5 m yüksekliğindeki ve 35 m. genişliğindeki alan, yapının iç mekanına yönelik en önemli özelliğidir. Daha sonraları (1988 - 1991) merkezin genişletilmesi için başvurulduğunda Foster, gölü gören, kavisli camdan bir çatı penceresine sahip hilal şeklinde bir yer altı kanadı tasarlamıştır.

Geniş açıklıklı mekanların detay ağırlıklı, kendi başına strüktürel ifadeler taşıyan fakat aslında birbirinden bağımsız özgün modüllerin birleşimi ile aşılmasında önemli bir öncü olarak değerlendirildiğinde, Sainsbury Center'ın yapısal anlamda gelecekteki Foster mimarisinin habercisi olduğu düşünülebilir.

3.2.1.2. Renault Distribution Centre

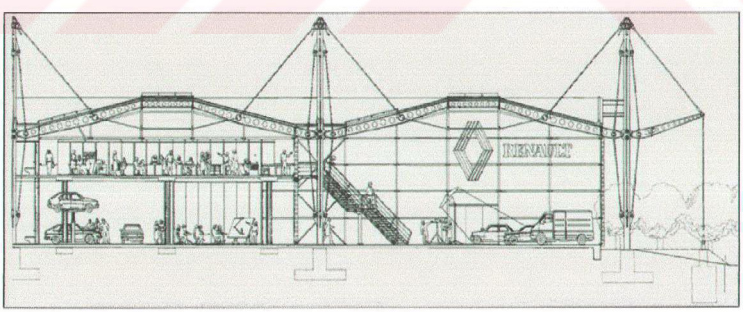
Renault firmasının otomobillerinin dağıtım, sergileme ve satış ünitelerinden oluşan merkez, Swindon'un batısında yaklaşık 6,5 hektarlık düzensiz ve eğimli bir arazi üzerinde yer almaktadır. Merkezdeki tüm aktiviteler, iç yüksekliği 7,5 m'den başlayan ve max. yüksekliği 9,5 m'ye ulaşan; her biri 16 m yüksekliğindeki 4 çelik taşıyıcıya asılı olarak taşıtılan 24 x 24 m'lik modüllerden meydana gelmiştir (Şekil 3.14). Toplam 42 modülden oluşan merkezde, showroom, eğitim bölümü, restoran, ofisler ve giriş markizi; modülleri oluşturmaktadır. Renault Center'ın kullanılan yapı elemanlarının hemen hemen hepsi bu proje için üretilmiştir, bununla birlikte direkler üzerinde germe kablolarını sabitleyen küresel döküm bağlantı elemanları Endüstri Devrimi'nin ilk zamanlarından beri kullanılan kum kalıplar ile imal edilmiştir.

Prefabrik inşa sistemiyle yapılan ve kısa sürede üretim mantığıyla uygulanan yöntemle inşaat süresi kısaltılmış, işçilik ve detay çözümlerinde çıkabilecek problemler minimuma indirilmiştir. Tasarımda sarı renkli çelik kolonlar dışarı taşınmış, duvar panelleri de bu kolonlara takılmıştır.



Şekil 3.14. Renault Distribution Centre, Swindon [100]

Kolonlara asılan panelleri oluşturan levhaların arası, dış ortam koşullarının iç mekana etkisini en az düzeye indirmek için yalıtım amacıyla poliüretan köpükle doldurulmuştur. Projeye özel olmasına rağmen, malzeme ve modüllerin sürekli ve tekrar eder biçimde kullanımı, maliyetlerin düşük tutulmasını ve sıradan yapı tarzından daha pahalıya mal olmamasını sağlamıştır. PVC membran takviyeli çatı örtüsünde yapılan ışıklıklarla, gün ışığını içeri alınması sağlanmıştır.



Şekil 3.15. Renault Distribution Centre, kesit [133]

High tech - ekoloji ilişkisi

Sürdürülebilir kentleşme, yapılaşma ve mimarlık iddiasının anlamlı bir biçimde tartışılmasında teknoloji temel konumdadır [134].

Son yıllarda büyük gelişme gösteren yapı teknolojisi, çevreye duyarlı tasarımların performanslarını artırıcı yönde imkanlar sunmaktadır. Örneğin toprak – su kaynaklı ısı pompaları, toprağın veya yeraltı suyunun yaz ve kış aylarında hemen hemen sabit denebilecek sıcaklıktaki enerjisinden faydalanmak suretiyle kışın ısıtma, yazın ise soğutma amacıyla yaygın olarak kullanılmakta, ısı geri kazanımlı havalandırma cihazları sayesinde dış mekana ekzost edilen iç mekan havasının ısı enerjisi dışardan alınan taze havaya transfer edilerek % 50 oranında enerji tasarrufu sağlanabilmektedir.

Bina sistemlerinin gelişimine paralel olarak 1980'li yıllarda akıllı bina kavramının ve örneklerinin ortaya çıkmasıyla, gelişmiş telekomünikasyon sistemleri binayı daha verimli ve daha yetenekli kılmıştır. Bilgisayarlı enerji yönetim sistemlerinin kullanılması %10 - 20 arası enerji tasarrufu sağlanabilmekte, bu oran ticari binalarda iyi bir işletim sistemi kurulması sonucu %30'lara kadar ulaşabilmektedir [65].

Teknoloji alanındaki gelişmelere koşut olarak her gün değişik bir malzeme, teknik ve sistem çıkmakta, yapı malzemelerinin özellikleri ve kullanılış amaçları farklılaşmaktadır: Yüzyılın başında aynı zamanda ana taşıyıcı işlevini de üstlenen bina cephesinde yer yer bırakılan açıklıkları kaplayarak içeriyi yağmur ve kar yağışı ile rüzgar ve tozdan koruyan basit pencere camı artık aynı zamanda dışarı ile içeri arasındaki her türlü ilişkiyi dengeleyen ve düzenleyen bir yapı kabuğuna dönüşmüştür [135]. Eskiden dış ortam ile iç ortam arasında ayırıcı bir eleman olarak görülen yapı kabuğu, çevresel etkileri denetim altına alma ya da doğal verilerden en iyi şekilde yararlanmada iç ve dış ortam arasında bir aracı haline gelmektedir. Şeffaf ısı yalıtımları, fotovoltaik hücreler, geliştirilmiş gölgeleme ve gün ışığını yansıtıcı sistemler, yeni cam çeşitleri bina kabuğunu enerji korunumu ve mekan konforunun sağlanmasında etkili olan önemli bir değişken haline gelmiştir. Bu gelişmelerle birlikte çevresel ve mimari açıdan çok daha ilginç hale gelen yapı kabuğu özellikle

ofis yapılarında çalışanlara, çalışma mekanlarını kalitesini kontrolde daha çok imkanlar sunmaktadır. Norman Foster, Richard Rogers ve Ian Ritchie ile Webler + Geissler ve Thomas Herzog gibi bazı Alman mimarlar genellikle yüksek teknolojik çözümler seçmekte, akıllı cephe sistemleri kullanarak doğal havalandırmayı bu yolla sağlamaktadırlar.

Güzer, Emscher Parkı'ndaki Mont-Cenis Akademisi'yle ilgili makalesinde tasarımda teknolojinin yalnızca bir yapım tekniği ya da imaj öğesi olmak yerine, sürdürülebilir bir yaşamın kalitesini artırmaya, maliyetini ve doğal kaynak tüketimini azaltmaya yönelik olarak kullanıldığını belirttikten sonra çevre duyarlılığı boyutunun ön plana çıkarılışı ve teknolojinin sürdürülebilir bir yaşam için mimarlıkla bütünleştirilmeye çalışılmasının makine-mimarlık analojisinde yeni bir sayfa açtığını belirtmektedir. Güzer'e göre yapılar klasik işlevlerinin yanı sıra enerji üretimi, geri dönüşüm ve sürdürülebilir bir yaşam gibi kavramlara yaklaşımları ile yeni bir anlam kazanmaktadır [136].

Giderek artan çevre sorunlarının doğal çevrenin korunması, enerji tasarrufu gibi olguları mimarlık gündemine getirmesiyle birlikte, yeni kriterler high tech mimarinin kapsamına girmektedir. Sürdürülebilir bir mimarlığa ulaşmanın önemli araçlarından biri high tech malzeme ve tekniklerinin çevresel açıdan akıllıca kullanmaktır. Slessor 'Sustainable Technology and High Technology Eco Tech' adlı kitabında Paris Pompidou (1977) ve Londra Lloyd's (1986) gibi yapılarla somutlaşan high tech ekolünün son 20 yılda yavaş fakat kararlı ve farkedilir bir değişim geçirdiğini, ilk örnekleri veren mimarların bilinen çizgilerini hala sürdürürken yeni bir jenerasyonun da high tech adı altında yeni arayışlara girdiğini, bunların çoğunun çizgisinin sürdürülebilirlik kavramı etrafında geliştiğini belirtmektedir [137]. Pearman ise 70'li ve 80'li yılların önemli bir stili olan high tech akımının başkalaşım geçirdiğinden hareketle doğal havalandırma ve serinletme gibi kriterlerin araştırma konusu yapıldığı ve önem kazandığı eco tech akımından bahsetmektedir [138]. High tech mimarlığın Eco tech'e doğru bir gelişim gösterdiği bu süreçte strüktür ve bilgisayar mühendisliği ile malzeme ve ekoloji bilimleri gibi birbirinden farklı disiplinlerin entegrasyonuyla sürdürülebilir mimarlık adına önemli adımlar atılmaktadır.

3.3. Norman Foster ve Çevreye Duyarlı Tasarım

"Yakıt tüketimini düşüren ve sera gazlarını azaltan her şey iyi bir haberdir" [139]

Foster and Partners firmasının, tasarım felsefelerini açıkladıkları bir makalede, son 30 yılda toplumdaki genel eğilimin yüksek oranda enerji tüketiminin azaltılması ve ekolojiye daha fazla önem verilmesi yönüne kaydığına tanıklık ettiği; Foster'ın tasarımlarının bu eğilimi daha önceden öngördüğüne değinilmektedir [140]. Bu kapsamda ele alınabilecek projeler binalarla sınırlı değildir. Endüstri uzmanları ile birlikte oluşturulan yeni jenerasyon rüzgar türbinleri, ısı depolayan duvarlar ve güneş enerjisiyle çalışan otobüs tasarımları da firmanın ilgi alanında olan çalışmalardır (Şekil 3.16).

Aynı makalede binanın ekolojisiyle, mimarlığın şiirsel değerleri arasında bağlantıların olduğu belirtilmekte, buna örnek olaraksa yapının aydınlatılması gösterilmektedir:

"Mekanları doğal ışıkla tanımlamak ve şekillendirmek bizim temel kaygılarımızdan birisidir. Dikkatli bir şekilde uygulanan ışıklandırma ve gölgelendirme yapının önemli özelliklerinden birisi olmasının yanında, enerji tüketimi ve maliyetini azaltma yönünde önemli bir etkendir."

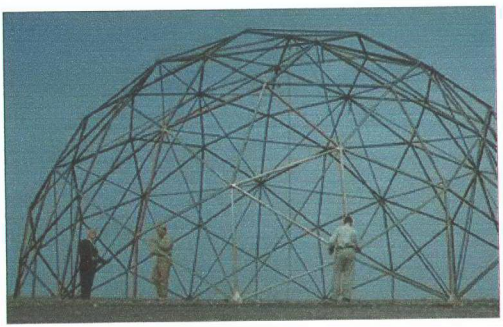
Şekil 3.16. Araç tasarımı, Kew Gardens [141]
Sıfır emisyon taşıyan ve minimum düzeyde ses çıkaran araç, çatısına yerleştirilen fotovoltaik pillerin katkısıyla çalışmaktadır

Gittikçe artan çevre sorunlarına ilişkin endişeler Foster'ın uluslararası konferans ve yayınlarda sık sık dile getirdiği konulardan biri haline gelmiştir. 1999 yılında Pritzker ödül töreninde yaptığı konuşmada artan nüfusa karşın azalan kaynaklara dikkat çeken tasarımcı, 2000 yılında yayımlanan bir makalesinde bu yöndeki kaygılarını dile getirmektedir: Dünyanın hızla değişmesine karşın sonuçlarına hazır olmaktan uzak olunduğunu belirten Foster, Birleşmiş Milletler tarafından hazırlanan *Global Environment Outlook 2000* adlı rapora değinmekte; rapordaki su kıtlığı, global ısınma ve kirlenmeden kaynaklanan bir takım çevre krizlerinin ortaya çıkacağı, bu eğilimlerin yalnızca gelişmiş ülkelerde ziyan edilen gıda, hammadde ve enerjinin % 90 oranında düşürülmesiyle tersine dönebileceğinden bahseden görüşlere dikkat çekmektedir. Dünya nüfusunun % 25'lik kısmının, enerji tüketiminin %75'inden sorumlu olduğunu hatırlatan tasarımcı, dünyanın geri kalan kısmının da gelişmiş ülkelerdeki gibi enerji tükettiğinde nasıl bir sonuçla karşılaşılacağını sormakta; gelişmiş ülkelerde tüketilen enerjinin yarısını yapıların harcadığını belirttikten sonra mimarlara bu sorunların çözümünde önemli görevler düştüğünü belirtmektedir. Aynı makalede artan nüfusun getireceği olası etkilere de değinilmektedir [142]:

"...2030 yılında dünya nüfusunun üçte ikisi kentlerde yaşayacaktır. Nüfusu 25 milyona ulaşan görülmemiş ölçekteki yeni mega şehirler doğacaktır. Bu eğilim yeni tehlikeleri de beraberinde getirecektir...Latin Amerika'da insanların %75'i kentlerde yaşamaktadır ve ciddi problemlerle çoktan yüz yüze gelinmiştir. Aynı bölgede, Sao Paulo ve Rio de Janiero'da hava kirliliğinin neden olduğu prematüre doğumlar yılda tahminen 4000 ölüme yol açmaktadır."

Gezegenin doğal kaynaklarının sınırlı ve tükenmekte olduğunu ifade eden tasarımcı, dünyanın kırılgan yapısına dikkat çekerek insanların onu koruması gerektiğini vurgulayan Fuller'in düşüncelerini anımsamaktadır. Foster jeodezik kubbeleriyle bir yapının hem nasıl ekonomik, hem de ekolojik olabileceğini gösteren tasarımcının daha az ile daha fazlasını elde etmenin ve enerji ihtiyacını azaltmanın ne demek olduğunu anlatan fikirlerine önem vermektedir [142]:

"...Bucky, malzemelerin geri dönüştürülebilirliğini destekleyen ilk insanlardan biriydi. Bucky'nin bizi uyarmasında uzun süre sonra, -nihayet- enerji savurganlığını ve kirliliğini aşmamız gerektiğini fark ettik."



Şekil 3.17. Buckminister Fuller'in maksimum hacmi, minimum yüzeyle örtme düşüncesinin ürünü olan jeodezik kubbe [143]

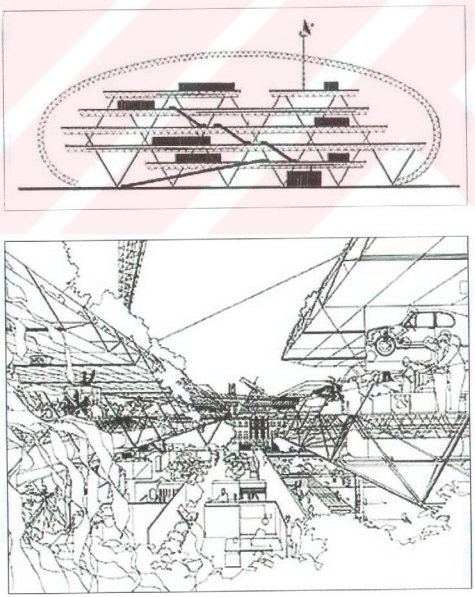
Fuller'in doğadan ve bitkilerin yapılarından etkilenmesini ve ağaçların büyük hidrolik strüktürler olduğu düşüncesini yorumlayan Foster, bunun binalardaki karşılığını *"Bir bina fonksiyon açısından bir ağaca benzetilebilir"* sözleriyle açıklamaktadır [144]. Tasarımcının 1997 yılında hizmete giren Commerzbank binasının genel planı, bir gövde ve 'üç taç yapraktan' oluşmuştur. Taç yapraklar aslında bir atrium etrafında üçgen şeklinde kümelenmiş ofis katları; gövde ise bu ofis katlarına ışık ve doğal havalandırma olanakları getiren, zeminden tepeye kadar yükselen bir atriumdur [145].

Foster, yapıları insanların gerçek ihtiyaçlarına daha duyarlı kılan tasarım yeniliklerinden bahsederken yeni mühendislik teknikleri ve sağladığı olanaklara değinmektedir. Bu anlamda söyledikleri, Fuller'in Manhattan'ın üzerini cam kabukla örtme fikrini çağrıştırmaktadır [146]:

"...Bir uçta çok büyük ölçekte potansiyele sahibiz. Çok büyük alanlar, hafif uzay strüktürler ve şişirilebilir plastik membranlar ile kapatılabilir. Tüm iklim kontrolleri olanaklıdır; kutup bölgeleri tropikal hale getirilebilir ve çöl alanlar soğutulabilir."

Bucky'nin "think global, act local" (global düşün, yerel davran) sözünü hatırlayan tasarımcı, ekolojiye duyarlı yeni jenerasyon tasarımlarında enerjiyi düşürme yönünde önemli adımlar atıldığından bahsetmekte ve Swiss Re ile Reischtag projelerinde

ayrıntıya girmektedir. Londra'nın ilk ekolojik kulesi olacak olan Swiss Re tasarımının köklerinin 1971 yılında Fuller ile birlikte tasarladıkları Climatroffice konseptine kadar gittiğini belirterek, bu tasarımla Swiss Re'nin biçimsel ilişkileri arasında bağlantı kurmaktadır. Gerçekleşmeyen bir tasarım olan Climatroffice'in konsepti doğa ve çalışma mekanları arasında yeni bir dostça ilişkinin sağlanmasıydı. Enerji etkin bir örtüyle çevrili ortamda yeşil alanların iç ortam mikroklimasının oluşmasında etkili olması öngörülüyordu (Şekil 3.18). Tasarımcı, makalesinde Yeni Alman Parlamentosu (Reishtag) yenileme projesini detaylı olarak anlatmaktadır. Projede öne çıkan cam kubbe hem meclisi örten bir kabuk, hem de Foster'ın sağladığı aydınlatma ve enerji stratejileri için anahtar bir unsurdur. Tasarımcıya göre ise çevresel ve demokratik yönleriyle kubbe tarihi parlamentonun geçmişteki sembolünden çok Bucky'nin geleceğe ait hümanist vizyonuyla daha yakından ilişkilidir [142].



Şekil 3.18. Climatroffice, kesit ve iç mekandan perspektif [147]

Foster, 17 - 20 Eylül 2000 tarihinde, Philedelphia'da düzenlenen Uluslararası Bentley Konferansı'nda son dönem tasarımlarında ön plana çıkmaya başlayan ekoloji ve çevre bilinci konusunda detaya girmiştir. Malzemenin geri dönüşümünden önemli bir mesele olarak bahseden Foster, konuşmasında sosyal etki, teknoloji, yerleşim, konumlandığı çevre ve ekoloji gibi mimarlığını etkileyen çeşitli unsurları sayarken üzerinde önemle durduğu asıl nokta çevre üzerinedir [148]:

"Yapılarımız çevreyle nasıl ilişki kuruyor? Enerjiyi nasıl azaltıyorlar, yeniden dönüştürülebilir malzemeleri nasıl kullanıyorlar? Bir binayı yeşil yapan nedir?"

Foster konuşmasında seçenekleri tepesinde karmaşık ve pahalı aktif sistemler, ortasında pasif sistemler, tabanında ise yapının arazide nasıl konumlandığı ve çevresiyle nasıl ilişki kurduğunu belirleyen yerleşim verilerinin yer aldığı bir piramit üstünde göstermiştir [148]:

"...Yapı maliyetlerini bir piramide benzetebiliriz: En üstte en pahalı elemanlar vardır; fotovoltaikler mesela.. Tabanda ise binanın yerleşimi en ucuz maliyeti sunar. Ne var ki yatırımın geri dönüş süreci için bu piramit tersinedir. Bina yerleşimi ve çevresel ilişkilerin tesisi o kadar pahalı olmamasına rağmen bulunduğu dokuya etkisi çok fazladır..."

Tasarımcıya göre sürdürülebilir tasarım en azıyla en fazlasını yapmayı ifade etmektedir. Sürdürülebilirliğin giderek tükenmekte olan yenilenemeyen yakıtları ve ürettiği kirlilikle küresel ısınmaya neden olan kaynakları kullanan mekanik servislerdense, enerji korunumu için pasif mimari tekniklerin kullanımıyla ilgili olduğunun belirttikten sonra devam etmektedir [149]:

"...Fakat sonuç olarak sürdürülebilirlik, iyi mimarlıkla ilgilidir. Bu anlamda kaliteli malzemenin kullanımı ve uzun ömürlülük önemli rol oynamaktadır. Açıkçası, eğer bir yapı uzun ömürlü ve enerji etkin ise, çok daha iyidir."

Tasarımcı fosil yakıtları yakarak elektrik üreten güç istasyonlarını çevresel açıdan zarar verici olarak nitelendirmektedir. Elektrik üretimi için harcanan enerjinin yarısının atık ısı olarak kaybolduğunu, nehirlere ve okyanuslara karışarak doğal ekolojiye zarar verdiğini belirtirken üzerinde önemle durduğu nokta CO_2 gazının

gezegenimiz için olumsuz etkileridir. Bu sorunun çözümü için alternatif enerji kaynaklarını adres olarak göstermektedir [142]:

"...- rüzgar ve su türbinleri kullanmak ve güneşten faydalanmak gibi - tüm enerjimizi alternatif yollardan sağlarsak, küresel karbondioksit emisyon oranları yaklaşık üçte bir oranında düşürülebilir."

Yeşil yapılara değinirken mümkün olduğunca az enerji kullanımını ön plana çıkaran Foster'a göre bir yapı bitkisel yakıt gibi yenilenebilir yakıtları kullanarak ve güneş enerjisinden faydalanarak kendi enerjisini üretmeli; eğer mümkünse diğer yapıların da kullanımı için tükettiği enerjiden daha fazlasını üretmelidir. Yapının uzun ömürlü olabilmesi tasarımcının değindiği bir başka noktadır; bunun için esnek kullanıma izin veren bir strüktür önem kazanmaktadır [149]. Bu düşünceleri taşıyan Foster'ın son dönemdeki projelerinin çoğu, yapıların çevreyle olan etkileşimlerinde yeni standartlar getiren ekolojik bilinçli fikirlere dayanmaktadır. Grey, firmanın özellikle Almanya ve Fransa gibi çevresel değerlerin ve 'yeşil' düşüncenin daha gelişmiş olduğu ülkelerde düşük enerjili ofis yapıları dalında tasarımlar gerçekleştirdiğinden bahsetmektedir [150]. Bu düşünceler, mimarın yakın zamanda tamamlamış olduğu Commerzbank (Frankfurt), Alman Parlamentosu (Berlin), Micro Elektronik Park (Duisburg) gibi yapılarında somutlaşmıştır.

Teknoloji ve ekoloji

Powell, Foster'ın high tech etiketini hiçbir zaman sevmediğini, ancak ilk çalışmalarında makineyi kutlayan kesin bir faktör olduğunu belirttikten sonra, günümüzde makinenin bazen tam bir rahatlık, bazen de bir düşman ve kontrol altında tutulması gereken teknolojik bir ilerleme olarak görüldüğünden bahsetmektedir. Yazar, enerji sarf eden malzemelerden inşa edilmiş, çevresi ile uyumsuz, çevreye zarar veren ve bölgesel verilerden yararlanmayan yapıların, modern mimarinin insani ve doğal olmadığı yönündeki fikirleri destekler yönde göründüğünü belirttikten sonra, Foster'ın bu konudaki düşüncelerini aktarmaktadır: Tasarımcıya göre modern mimarlığın yok olmaya başladığını düşünmek anlamsızdır. Teknoloji herkese faydası olan potansiyel bir kaynak olarak ortadadır, yanlış olan onun kullanılış şeklidir. Bu bağlamda, insanlara daha iyi bir yaşam kalitesi sunmak için kullanılmalıdır [106].

Foster'ın teknolojiyle ilgili olumlu görüşleri, Chris Abel'in de belirttiği gibi, Yale'de hocalığını yapmış olan Serge Chermayeff ve Briton Christopher Alexandre'ın mimarlığa öncülük eden ve ekolojik yaklaşımları ile uyum içerisindedir [106].

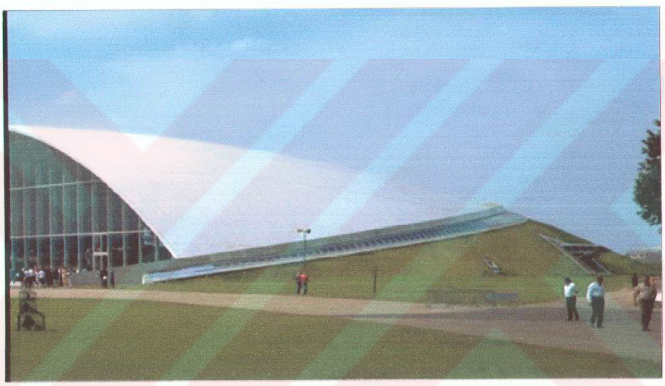
Çevreye duyarlı tasarımlar gerçekleştirilirken, yeni teknolojilerin yanında, geleneksel yöntemlerin kullanılması da söz konusudur. Yapının çevresiyle ilişkisinde yöresel mimarinin önemini sık sık vurgulayan mimar, *'Towards the Modern Vernacular'* isimli makalesinde dışarısı soğukken içerisi sıcak olan, sıcakken de soğuk tutan geleneksel yapıları gerçek 'high tech' yapılar olarak nitelendirmektedir [144]. Mimarlığın kamusal bir sanat olmasının karşılığı olarak-, her projenin yapıldığı yerin kültürüne ve iklimine duyarlı olduğunu belirten Foster, unutulmaya yüz tutmuş, zengin mimari geleneklerden bahsederken Akdeniz'deki bazı yapılarında kullandığı pergolaları örnek vermektedir. Bitkilerle çevrili çelik halatlardan oluşan kafes çitler doğal gölgelendirme imkanı sağlarken, yapıyı mevcut peyzaj ile bütünleştirmektedir [139,149]. Fransa'daki Albert Camus Lisesi'nde sıcak iklimde önem kazanan havalandırma ile ilgili düşünceler geleneksel Arap mimarlığına dayanmaktadır. Bu tür vernaküler araçları kullanması, Foster'ın öğrencilik yıllarında incelemek için eski çiftlik ve değirmenleri Georgian malikanelerine tercih edişini akla getirmektedir [106].

Tasarımcının Japon halk mimarisine verdiği önem dikkat çekicidir. Century Tower ile ilgili yapılan bir röportajda yapıya gerek içerden gerekse dışardan bakıldığında strüktürün algılandığını belirttikten sonra konuyu geleneksel Japon mimarlığıyla ilişkilendirmektedir [107]:

"...Geleneksel bir Japon yapısına baktığınızda ve sonra içeri girdiğinizde aynı strüktürel anlayışın mekanı düzenlediğini, yine aynı anlayışın ışık ve aydınlık algılamanız üzerinde büyük etkileri olduğunun görürsünüz. Sanıyorum Century Tower'da da aynı geleneksel anlayış ile farklı yollardan bağdaşan, strüktürü dilediğiniz biçimde algılayıp, ondan istediğiniz oranda etkileneceğiniz bir kurgu duygusuna kapılmanız mümkün. Japon mimarisiyle büyük bir özdeşleşme yaşıyor ve ondan büyük zevk alıyorum."

Tasarımcıya göre Century Tower gün ışığının kullanımı açısından ülkedeki savaş öncesi modern mimari örneklerden çok daha gelenekseldir.

Doğa ile binayı entegre etme endişesini, Foster'ın ilk dönem yapılarından itibaren takip etmek mümkündür. Rogers'la birlikte tasarladığı Pilot Kabini Projesi (1964), Team 4'le gerçekleştirdiği Vean Koyu Evi (1964-1966), bir başka konut projesi olan Skybreak House (1964-1966) buna örnek olarak verilebilir. Yakın zamanda tamamlanan Duxford'daki Amerikan Hava Müzesi (1987-1997) ve İngiltere'deki Ulusal Botanik Bahçesi'nde (1995-2000) yapının bir bölümü mevcut doğal dokuyla bütünleşmek; aynı zamanda toprağın ısıl kütlesinden pasif anlamda yararlanılarak enerji tasarrufu sağlamak için toprağa gömülmüştür (Şekil 3.19).

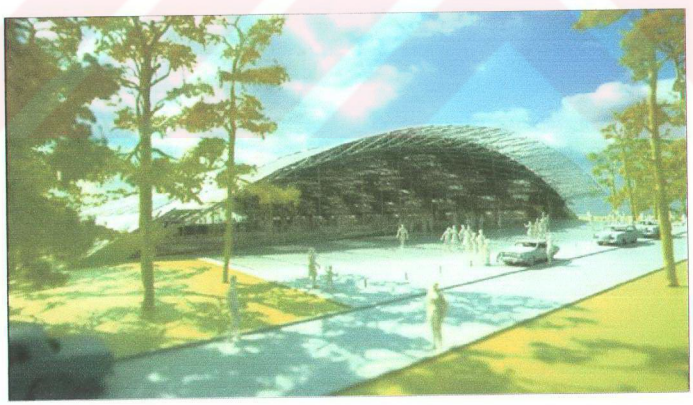


Şekil 3.19. Amerikan Hava Müzesi, Duxford [151]

Foster and Partners'in direktörü Spencer de Grey'e göre enerji ve sürdürülebilirlik günümüzde herkes için en önemli konulardan biri haline gelmiştir; bu olgular; kentleşme, planlama ve yapının fonksiyonuyla ilgili olan büyük bir resmin parçasıdır. Grey, dünyada kullanılan enerjinin %50'sini temsil eden mimarlığın enerji kullanımı konusunda önemli bir role sahip olduğunu, bu yüzden enerji kullanımının kontrolünün, izlenmesinin ve tasarım aşamasında yapılabileceklerin dikkate alınması gerektiğini belirtmektedir. Grey'e göre enerji konusu, Foster and Partners'in tasarımlarının kökeninde her zaman var olmuştur ve bu 1975 yılında yapımı tamamlanan Willis Faber Binası'na kadar gitmektedir [150]. 70'li yıllarda enerji etkin tasarımlar için bir örnek oluşturan yapıda çimenlendirilmiş çatı yalıtım

sağlayarak enerji harcamalarının düşürürken çalışanların memnuniyetle karşıladıkları yeşil alanlar sunmaktadır. Foster'ın 'gökyüzünde bahçe' olarak tanımladığı yapının yeşillendirilmiş terası, ileride Commerzbank'ta yapının içinde belirli kotlarda yer alan iç bahçelere dönüşecektir. Tasarımcının 70'li yıllardaki diğer yapılarında da enerjinin verimli kullanımı ve iklimsel verilerden faydalanmaya ilişkin kaygıları izlemek mümkündür: 1974 yılında, Fred Olsen Şirketi için yapılan büro tasarımında çevreye en az zararın verilmesi ve iklim verilerinden faydalanma düşüncesi öne çıkmakta; Doğu Anglia'daki Sainsbury Center (1974 - 1978) enerji korunumuna yönelik pek çok özellik taşımaktadır. Betonarme ayaklar üzerinde yükselen çelik strüktürlü cam çatıya sahip Frankurt'taki kapalı atletizm salonunun çatı örtüsü doğal aydınlatma ve havalandırma sistemlerinin yanı sıra güneş enerjisi sistemlerini de barındırmaktadır (Şekil 3.20).

Foster'ın 1982 yılında Buckminister Fuller ile birlikte tasarladığı ancak hayata geçirilmeyen otonom bir ev projesinde ise düşük enerji ve suyun kullanımı öngörülmekteydi.



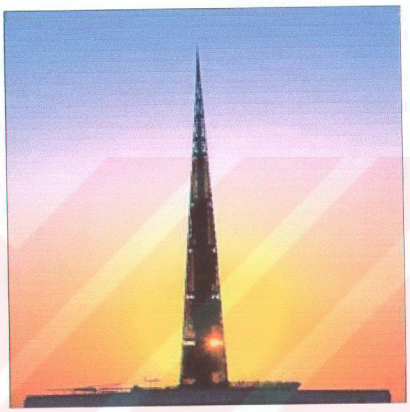
Şekil 3.20. Kapalı Atletizm Salonu, Frankfurt, 1981 [152]

Gökdelen şehirler

Foster'ın yüksek yapılara yaklaşımı, onun sürdürülebilirlik konusundaki düşüncelerine de ışık tutmaktadır. Sürdürülebilir mimarlığın yalnızca yapılar düzeyinde değil; aynı zamanda giderek büyüyen şehirler ve onların altyapısıyla da ilgili olduğunu ifade eden tasarımcı, kontrol edilmeyen kentleşme sürecini dünyamızın yüz yüze geldiği en önemli çevre problemlerinden biri olarak nitelendirmektedir. Bugün şehirlerin dikey yerine yatayda büyüdüğünden, giderek daha fazla toprak parçasını kullandığını, insanlar ev ve işyerleri arasında uzun mesafeleri kat etmek zorunda kaldıklarından bahseden Foster, yüksek yapıların bu anlamda değerlendirilmesi gerektiğini belirtmektedir [149]. Yüksek yapıların imkanlarını anlatırken çok amaçlı kullanımlarla bu yapıların *'komüniteler'* olabileceğinden bahsetmekte, bu yapıların *kendi kendine yetebileceğini*, kendi enerjilerini üretebileceğini, atıklarını işlemlerden geçirerek değerlendirebileceğini, enerji tüketimini, işten eve gidiş gelişleri dolayısıyla trafik kirliliğini yok edebileceğini ve kentin çok geniş bir alana yayılmasını önleyebileceğini söylemektedir [153]. Hong Kong & Shanghai Bankası'nda bu düşüncenin ilk ip uçlarını bulmak mümkündür: Yüksek yaşamın kaçınılmaz olduğu bir şehrin yeniden inşaa edilmesi için de bir model olan yapının organizasyon konsepti ayrı *kasabaların* üst üste yığılmasıdır. Avrupa'nın en yüksek binası olan, aynı zamanda en yeşil sıfatını da barındıran Commerzbank sekiz katlı ofislerden oluşan *kasabalar* olarak tasarlanmıştır [154].

Foster, henüz gerçekleştirilmeyen bir proje olan Tokyo'daki Millenium Kulesi'ni konutları, dükkanları, sinemaları, müzeleri, spor aktiviteleri ve yeşil alanlarıyla yataydaki geleneksel kentin yerini alan, çoklu kullanıma sahip yüksek bir yapı olarak tanımlamaktadır. 800 m'yi aşan ve 170 katıyla 60 000 insana barındıracak şekilde tasarlanan yapı kendi içinde bir kenti çağrıştırmaktadır (Şekil 3.21). Tasarımcı dikey şehrini Monaco kenti ile karşılaştırmaktadır [149]:

"...Milenyum Kule'sinin nüfusu dünyanın en yoğun kentlerinden biri olan Monaco'dan 20 000 fazla olacaktır. Buna karşın Monaco 1,95 kilometrekarelik alanı kaplarken, kule 0,013 kilometrekarelik bir alan kullanacaktır. Tasarımın hayata geçirilmesiyle gökyüzünde, tüm trafiğin yapının içinde çözüldüğü, neredeyse kendi kendine yetebilen bir komünite oluşturulabilir...
...Bu düşünceler geleceğe ait bir fantezi sayılabilir: Fakat şimdi, biz, bu tür yapıları gerçekleştirebilecek önerilere sahibiz."



Şekil 3.21. Millenium Tower, maket çalışması [149]

Foster and Partners'ın direktörü Grey Commerzbank kuleleri çevresindeki ağaçlarda yuva yapmış kuşları hayal etmektedir - bu teknoloji ile doğanın nihayet birleştiği çekici bir gelecek imajıdır ki bu Norman Foster'in kariyeri boyunca aradığı idealdir [106].

3.3.1. Ekolojik mimarlık kapsamında incelenen yapı ve projeler

Bu bölümde Norman Foster'ın Team 4, Foster Associates ve Foster and Partners firmasında gerçekleştirdiği, enerji etkinliği ve ekolojik mimarlık açısından önem taşıyan yapı ve projeleri ayrıntılı biçimde incelenmektedir. Yapımı gerçekleştirilen tasarımların yanı sıra uygulanmamış ve inşaası devam eden projeler de inceleme kapsamına alınmıştır.

İncelenen her yapıda *programı, yapım yılı, yeri, bölgenin iklimsel özellikleri ve alanın* yer aldığı künye bilgileri verilmektedir. Yapı hakkındaki genel bilgiler *tasarım* başlığı altında, çevreye duyarlılık kapsamında öne çıkan tasarım stratejileri ise *çevresel değerler* başlığı altında verilmiştir. Bölüm 2.3'de aktarılan bilgiler paralelinde hazırlanan 'ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu' incelenen her projeye uygulanmıştır.

Ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu;

- *Enerji,*
- *Su,*
- *Hava,*
- *Atıklar ve geri dönüşüm,*
- *İklim,*
- *Yerleşim kararları ve arazi,*
- *Peyzaj,*
- *Yönlenme,*
- *Yapı formu,*
- *Yapı malzemesi ve kabuğu,*
- *İç mekan organizasyonu,*
- *Aydınlatma*

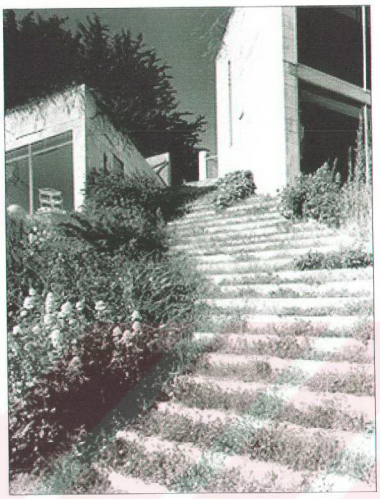
adlı 12 ana başlıktaki 33 ilgili konudan oluşmaktadır. Yapı ve projelerden elde edilen veriler tablolarda yer alan kriterler bazında tüm yapıların birlikte ele alındığı bir

sonuç tablosuna işlenmiştir (Çizelge 4.1). Genel değerlendirme tablosuyla ilgili analiz ve yorumlar, sonuç bölümünde yer almaktadır.

Tasarımcının ekolojik mimarlık kapsamında incelenen yapı ve projelerin listesi aşağıda verilmiştir:

1. Creek Vean evi (1964-1966)
2. Skybreak evi (1966)
3. Fred Olsen Limited büroları (1974)
4. Willis Faber & Dumas genel merkezi (1973-1975)
5. Hong Kong & Shanghai Bankası (1983-1986)
6. Stansted Havaalanı (1987-1991)
7. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi (1991-1992)
8. Business Promotion Center (1990-1993)
9. Microelectronic Center (1995-1996)
10. Albert Camus Lisesi (1992-1993)
11. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi (1993-1995)
12. Electricité de France bölgesel merkez binası (1995-1996)
13. Commerzbank (1994-1997)
14. Yeni Alman Parlamentosu (Reischtag) yenileme projesi (1995-1999)
15. California Üniversitesi, tıp araştırma laboratuarı (1996-2000)
16. Ulusal Botanik Bahçesi (1997-2000)
17. ARAG merkez binası (1998-2001)
18. Greater London Authority (Londra Belediye Meclisi) (1998-2002)
19. Swiss Re Londra merkez binası (2001-2004)
20. Daewoo Elektronik genel merkezi (1997-)
21. Chesa Futura apartmanı (2000-2003)

3.3.1.1. Creek Vean evi

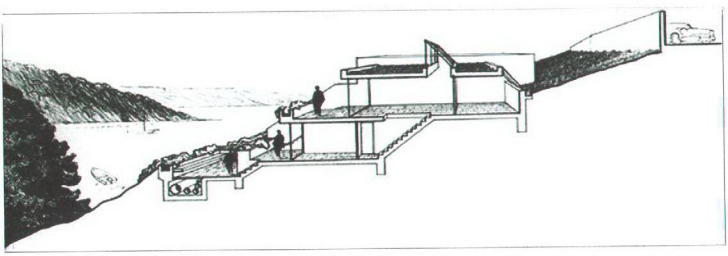


Şekil 3.22. Creek Vean evi [155]

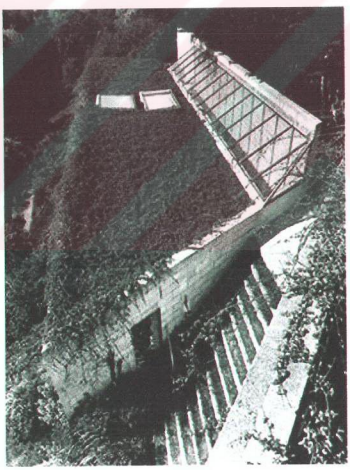
Program..... Konut
Yapım Yılı..... 1964 - 1966
Yer..... Cornwall, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan..... 350 m^2

Creek Vean Evi, Foster'ın Team 4 ile gerçekleştirdiği ilk dönem çalışmalarından birisidir. Deniz kenarında, doğal bir teras üzerinde oturan ev, ana bir aks ile ayrılan iki kanattan oluşmaktadır. Kanatlardan birisi uzun, lineer bir geometriye sahiptir ve misafir suiti, yatak odası ve çalışma mekanlarını barındırmaktadır. Diğer kanattaysa mutfak, yemek odası ve yaşama mekanı bulunmaktadır. Her iki bölüme de dışarıdan giriş verilmiştir. Lineer kütleye girişi sağlayan ve terasa açılan galerinin üzerinde tasarlanan eğimli cam çatı, gün ışığından yararlanma ve havalandırma imkanı sağlamaktadır. Yere duyarlılığın ve doğa ile bütünleşmenin önemli bir veri olarak

kullanıldığı tasarımda yeşillendirilmiş çatı bahçesi, Foster'ın bundan sonraki yapılarında kullanacağı ekolojik unsurların habercisidir.



Şekil 3.23. Creek Vean evi, kesit
Çatıdaki ışıklık, doğal havalandırmada ve gün ışığının içeri alınmasında kullanılmaktadır [155]



Şekil 3.24. Creek Vean evi, yeşillendirilmiş teras ve çatı ışıklığından görünüş [155]

Çizelge 3.1. Creek Vean evi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		1. CREEK VEAN EVİ				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı					●
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma				●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler					●
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu (Tasarımda yapay havalandırma kullanılmamaktadır)					
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●		
		Yenebilir peyzaj					●
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü				●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri					●
		Geri dönüştürülebilirlik			●		
		Düşük enerjili malzeme kullanımı			●		
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●	
		Isı yalıtımı uygulaması					●
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği					●

3.3.1.2. Skybreak evi

Şekil 3.25. Skybreak evi [156]

Program..... Konut
Yapım Yılı..... 1966
Yer..... Hertfordshire, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan..... 260 m^2

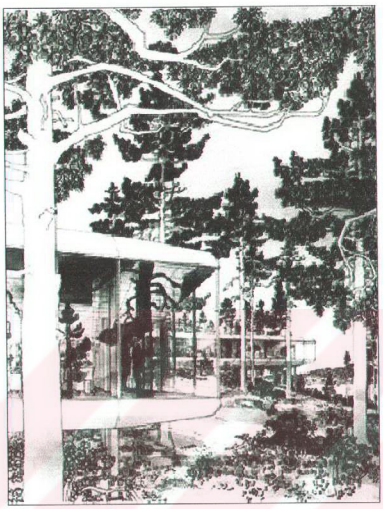
Foster'ın Team 4 ile gerçekleştirdiği diğer bir konut projesi olan bu tasarımda doğal çevreye açılma ve gün ışığından yararlanma önemli bir etken olarak karşımıza çıkmaktadır.

En iyi şekilde aydınlatılmış ve en iyi manzarayı yakalayabilmek için birbiri üzerine teraslanmış mekanların söz konusu olduğu konutta, bu tip evler için geçerli olan şemalar araştırılmış, var olan fikirler yeniden yorumlanarak tasarıma uygulanmıştır [156]. Bölücü panellerle mekanların genişletilmesi ve daraltılması, evin doğaya açılmasını sağlayan bir yapısal sistemin olması, planda içe dair yeniliklerdir. Konut, kendi dönemindeki diğer yapılar gibi geleneksel malzeme ve fabrika yapımı bileşenlerden oluşmuştur.

Çizelge 3.2. Skybreak evi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		2. SKYBREAK EVİ				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı					●
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif			
			Rüzgar		●		
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler					●
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı					●
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu (Tasarımda yapay havalandırma kullanılmamaktadır)					
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj					●
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı			●		
		Kabuğun çevresel özellikleri					●
		Geri dönüştürülebilirlik			●		
		Düşük enerjili malzeme kullanımı			●		
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●	
		Isı yalıtımı uygulaması					●
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması					●
		Tampon bölge (soğuk - sıcak) kullanımı					●
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği					●

3.3.1.3. Fred Olsen Limited büroları



Şekil 3.26. Fred Olsen Limited büroları [157]

Program..... Ofis yapısı

Yapım Yılı..... 1974

Yer..... Vestby, Norveç

İklim..... Bölge Alaska ile hemen hemen aynı kuzey enlem sınırları içinde yer almasına rağmen Gulf Stream'ın etkisiyle daha ılıman bir iklime sahiptir.

Alan.....

Tasarım

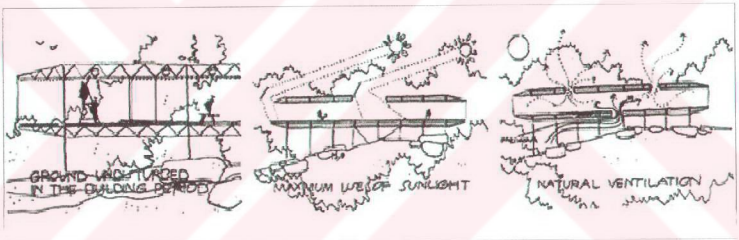
Doğal çevrede yapılan insan yapımı objelerin görüntüsü, modernizmin kuvvetli ikonlarından biri olmuştur. Bu düşünce tarzı, Corbusier'in Villa Savoye'una ilham kaynağı olmuş, Team 4'ün ilk projelerinde de yeniden gündeme gelmiştir. Foster'ın bu yapısı da modernizmde var olan bu görüşü birkaç aşama ileri taşımaktadır. Oslo'nun 45 km kuzeyinde, çam ormanında yapılması düşünülen tasarım, tek katlı,

hafif, çelik çerçeve sistemden meydan gelen ve orman düzleminden kolonlarla yukarı kaldırılan pavyonlardan oluşmaktadır. Tasarımda çevreye duyarlılık ve doğayla bütünleşme gibi unsurlar öne çıkmaktadır.

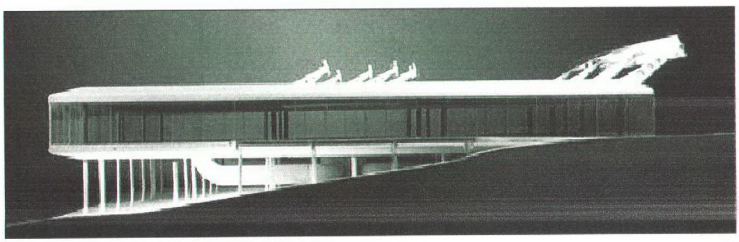
Proje, müşterinin Oslo'daki ofislerine geri dönmeleri üzerine terkedilmiştir.

Çevresel Değerler

Tasarımdaki önemli etkenlerden birisi, - özellikle 1973 yılındaki enerji krizinin etkisiyle - enerji korunumlu bir yapı elde etme düşüncesidir. Aynı zamanda ormanın ekolojik bünyesine mümkün olabilecek en az zararın verilmesi öngörülmektedir. Büyük hacimli bir ısıtma ve havalandırma teçhizatı binanın merkezine yerleştirilerek yüksek enerji harcayan air-condition sisteminden kaçınılmıştır [157].



Şekil 3.27. Fred Olsen bürolarında uygulanması planlanan doğal havalandırma ve güneş ışığını iç mekanlara yansıtan sistemler [157]



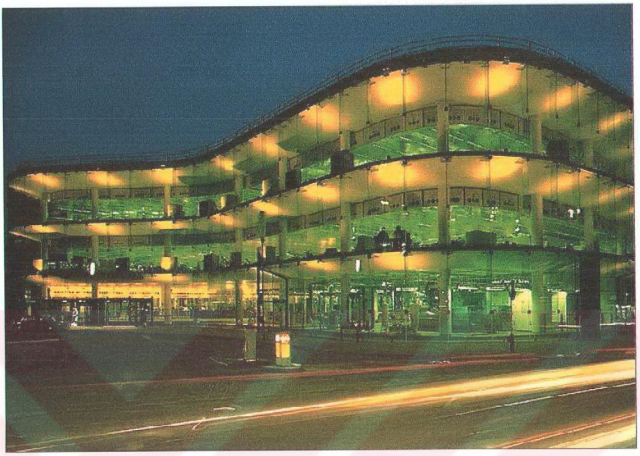
Şekil 3.28. Fred Olsen büroları, maket fotoğrafı [157]

Binanın çevre koşullarına göre değişebilecek sistemlere sahip olması düşünülmüştür. Panjurlu pencereler hava durumundaki ve güneş ışığındaki değişimlere göre otomatik olarak uyum gösterebilecek şekilde tasarlanmışlardır. Bu sayede dış ortam koşullarındaki değişime göre otomatik olarak ayarlanabilmektedirler. Çatıya yerleştirilmesi düşünülen reflektörler ise Norveç için düşük ama önemli kuzey güneşinin yönünü izleyebilecek şekilde tasarlanmışlardır.

Çizelge 3.3. Fred Olsen Limited büroları, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		3. FRED OLSEN LIMITED BÜROLARI				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma				●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler					●
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı					●
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı					●
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●		
		Yenebilir peyzaj					●
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü					●
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri					●
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması					●
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması					●
		Tampon bölge (soğuk - sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği					●

3.3.1.4. Willis Faber & Dumas genel merkezi



Şekil 3.29. Willis Faber & Dumas genel merkezi [158]

Program..... Ofis yapısı
Yapım Yılı..... 1973 - 1975
Yer..... Ipswich, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan..... 21 000 m^2

Tasarım

Toplumsal ve teknolojik alanda pek çok değişimin yaşandığı, modern mimarinin tartışmasız ve kesin olarak tanımlanan evrensel ilkelerinin sonuna yaklaşıldığı bir dönemde; 1970'li yılların başında tasarlanan Willis Faber & Dumas ofisi, mimarı, mühendisleri ve işvereni tarafından bir 'devrim' olarak nitelendirilmekteydi [159].

35 yaşındaki Norman Foster'ın ilk büyük ölçekli işi olan yapının tuhaf, kıvrımlı cephesi Ipswich'in tarihi kent dokusunun etkisiyle şekillenmiştir. Tasarımdaki temel ilke, yüksek kaliteli çalışma koşullarına sahip, sosyal aktivitelerin

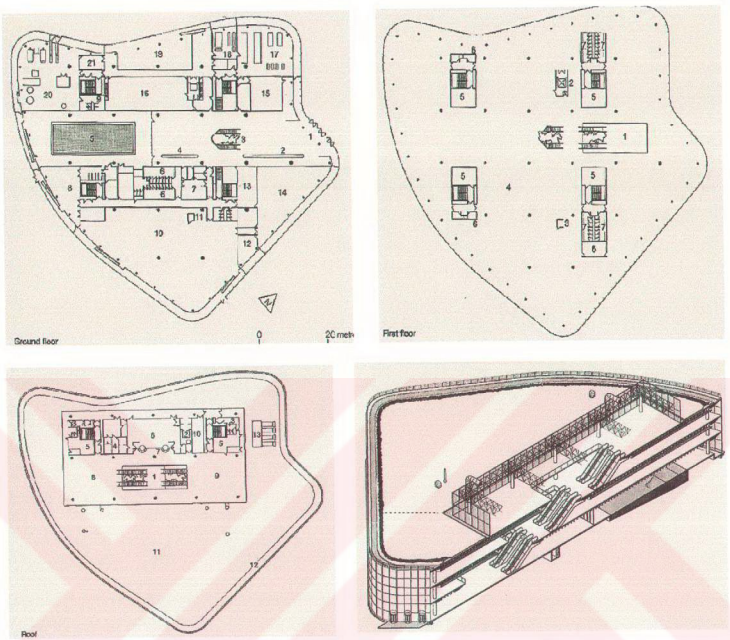
gerçekleştirilebileceği mekanları barındıran bir ofis yapısının yaratılmasıdır. Sosyal programa öncülük eden ve pek çok teknolojik yeniliği beraberinde getiren tasarım 1975 yılında tamamlandığında, tüm batı dünyasındaki ofis tasarımları için yüksek standartlar koymuştur.

Yapının kıvrımlı cam cephesi, o dönemde cam mimarisi için tamamıyla yeni anlamlar taşımaktadır. Binanın çevresi bir milin yaklaşık dörtte biri kadardır; yapının amorf şekli, çevreden geçenlerin dikkatini çekecek niteliktedir. Gündüz çevresindeki nesneleri yansıtan ve içe ait ipucu vermeyen cam yüzeyler, yapının geceleyin transparan hale gelmesini sağlamaktadır. Foster'ın, bu tasarımında camı kullanma biçimi ilerleyen teknolojinin yansıması olarak nitelendirilebilir.

Willis Faber ofisi, Norman Foster'ın önceki tasarımlarında kullandığı temaların geliştirildiği bir aşama; sonraki dönemlerde gerçekleştireceği yapılar için ip ucu olarak ele alınabilir. Yükseltilmiş döşeme kullanımı, yürüyen merdiven kümeleri ve merkezi atriumu on yıl sonra yapılacak olan Hong Kong & Shanghai Bankası'nın belirtileri sayılan yapının yeşillendirilmiş çatı bahçesi, Creek Vean Evi'ni hatırlatmaktadır [158].

Her biri 600 kişiye hitap eden iki açık ofis katının bulunduğu yapının zemin katında olimpik ölçülerdeki yüzme havuzu, snack bar, jimnastik salonu ile mekanik ve teknik hacimler, çatı katında ise yeşillendirilmiş terasa sahip restoran bulunmaktadır. Tüm katlar birbirine yürüyen merdivenleri içeren; camla kaplı çatısından doğal ışığın ofis mekanlarına girmesini sağlayan atriumla bağlıdır. Foster'a göre çalışanların sosyal aktivitelerinin gerçekleştirilebileceği mekanların olması, işyerini yüceltmek için harcanan bilinçli bir çabanın ürünüdür ve bu anlamda tasarımın en önemli yanı sosyal boyutudur [97]:

"Yaratıldığı zamanlarda bu kasabada hiçbir sosyal aktivite yoktu ve bu bina hafta sonları insanların aileleriyle birlikte yüzebilecekleri bir yer idi. Bu sosyal bir devrimdi ve teknoloji biraz da bu anlama gelmektedir. Bu konu üzerinde özellikle duruyorum çünkü yapmaya çalıştıklarım, bir bakıma, tarih, sosyal boyut, enerji kullanımı ve teknolojinin uygun kullanımı ile ilgilidir. Ben tüm bunların bir araya geldiğine inanıyorum. Bu benim binalarımın bir çoğunun hikayesidir..."



Şekil 3.30. Willis Faber & Dumas merkezi, zemin, birinci ve çatı kat planları ile aksonometrik kesit [159]

Çevresel Değerler

Enerjinin oldukça ucuz olduğu bir dönemde tasarlanan ve enerji krizi nedeniyle ikiye katlanan petrol fiyatları zamanında tamamlanmış olması nedeniyle farklı bir öneme sahip olan binada az enerji kullanımıyla yüksek kaliteli bir çalışma alanının bağdaştırılması denenmiştir. Melet, yapının formu ve çatı bahçesini örnek göstererek tasarımın çevresel açıdan dikkate değer özelliklere sahip olduğunu belirtmektedir [160].

Willis Faber yapısının etrafını saran cam yüzey, o dönem için aşırı derecede enerji tüketen bir yapıyı akla getirmektedir; bununla birlikte yapı umulmadık biçimde

enerji dostu bir tasarımdır. 21 000 m^2'ye yakın bir alana sahip yapının kompakt formu onu enerji bilinçli bir bina yapmaktadır [161]. Benzerleri gibi yüksek katlı bir ofis yapısı yerine üç katlı ve derin plana sahip yapıda kullanılan enerji miktarı benzer nitelikteki yapılara göre çok düşüktür. Ofis katlarında tamamen entegre biçimde çalışan air - conditioning sistemi, konvansiyonel sistemlerin harcadığı enerjinin %65'ini harcamaktadır. Elektrik maliyeti ise, aynı alana sahip konvansiyonel ofis yapısına göre %35 daha azdır [159].

Şekil 3.31. Willis Faber, binayı saran 'cam deri' [158]

Yapının katlar arasındaki ulaşımı yürüyen merdivenler sağlamaktadır. Bu işlev için 20 adet asansör gerekirken, işletmesi ve bakımı daha kolay iki merkezi yürüyen merdiven, aynı ihtiyaca karşılık vermektedir. Teknik hacimlerin çatı ya da bodrum kat yerine zemin katta konumlanması da harcamaları düşürmüştür.

Yapı tamamlanmadan önce yapılan enerji tüketimi hesaplamaları yılda 8 000 000 kwh elektrik, 250 000 termi gaz tüketimini öngörülüyordu. Bu tahminler, beş günlük çalışma peryotları, ofislerdeki sabit kullanımlı bilgi sistemleri ve bodrum katta yer alan yüzme havuzundaki kullanımdan kaynaklanan tüketimleri de içermekteydi. Yapının işletmeye açıldığı 1976'daki rakamlar ise 170 000 termi gaz, 5 829 000 kwh

elektrik tüketimi şeklinde gerçekleşmiştir. Ofis yönetiminin binayı işletmede gösterdiği özen sonucundaysa 1983 yılında ise 777 674 termi gaz, 5 142 390 kwh elektrik tüketimi ile en iyi rakamlar kaydedilmiştir [159]. Zaman içinde enerji tüketimini artıran değişimlere rağmen (tüm ofis yapısının bilgisayar sistemine geçmesi gibi) tüketimdeki düşüş devam etmesi İngiliz Gaz Council'i tarafından da dikkate alınarak, 1984 yılındaki enerji korunumu ödülünü kazanmıştır.

Yapının benzer ofis tasarımlarına göre bu derece düşük enerji tüketmesinin temelinde kompact formu ve zaman zaman 108 m'ye çıkan derin planı yatmaktadır. Bu özellik, enerji harcamalarının dikkatli bir şekilde kontrol edilmesine olanak vermiştir. Özel güneş camları, tamamen bütünleşik servisleri ve yapının etrafını saran tampon bölgesindeki hava akımı bu özelliği desteklemektedir: Binayı saran 'cam deri' 12 mm kalınlığında, ısı absorbe edici ve yansıtıcı niteliktedir. Bu sayede kışın tahmin edilenden çok daha fazla güneş enerjisi absorbe edilmiştir. Yazınsa cam yüzeyler yüksek oranda doğal ışığın içeri alınmasına izin verirken, aşırı ısı kazancına karşı önlem almaktadır. Bu durum, air conditioning sisteminin ve yapay aydınlatmanın minimum düzeyde tutulmasını sağlamıştır. 1980 yılında bilgisayar kontrollü izleme sisteminin binaya yerleştirilmesiyle enerji verimli kullanımına ilişkin yeni önlemlerin alınması sağlanmıştır.

Willis Faber binası derin plana sahip bir yapı olmasına rağmen yapay aydınlatmadan kaynaklanan elektrik tüketimi benzer nitelikteki ofis yapılarına göre daha düşüktür. Tamamen camla kaplı dış yüzey ve üç kat boyunca devam eden merkezi atriumun çatısındaki cam örtü sayesinde gün ışığı, tüm ofis katlarına yayılmaktadır. Bunun yanı sıra, yapay aydınlatmanın verimli kullanımına yönelik önlemler de söz konusudur. Özel olarak tasarlanmış parabolik yansıtıcılar ışığı çalışma yüzeylerine yansıtarak aydınlatmayı maksimize etmekte, bu sayede normalde bir çift fluoresan tarafından aydınlatılması gereken birim mekanda, 85 w'lık fluoresan tüpleri yeterli olabilmektedir [159]. Hava giriş çıkışlarını sağlayan menfezlerinin aydınlatma elemanlarıyla entegre olarak çözülmesiyle fazla ısınma olmadığı için fluoresanların ömrü uzatılmış, sabit hava akımı sayesinde aydınlatma cihazlarının temiz tutulması sağlanmıştır. Bu da daha az bakım, daha iyi ışıklandırma ve yansıtıcılığın artışı

demektir. Bu sistemin bir başka getirisi de aydınlatma ve ofis cihazları ile çalışanlardan çıkan ısının yeniden kullanılabilir olmasıdır.

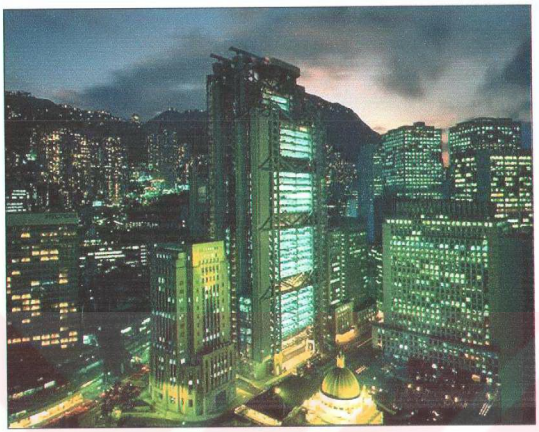
Yapının dikkat çekici bir başka özelliği ise yeşillendirilmiş terasıdır. Çatı katındaki restorana hizmet veren bahçenin tasarlanmasındaki birincil amaç çalışanların zevkli dakikalar geçirilebilecekleri; dinlenme imkanı sunan bir ortam yaratılmasıdır. Yeşil çatı aynı zamanda enerji masraflarını düşürerek yüksek değerde yalıtım imkanı sağlamaktadır [162].

Şekil 3.32. Willis Faber, yeşillendirilmiş teras [158]

Çizelge 3.4. Willis Faber & Dumas genel merkezi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		4. WILLIS FABER & DUMAS OFİSİ				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif	●		
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●	
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri				●	
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü				●	
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü				●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●	
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk - sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.5. Hong Kong & Shanghai Bankası



Şekil 3.33. Hong Kong & Shanghai Bankası [163]

Program..... Ofis yapısı

Yapım Yılı..... 1983 - 1986

Yer..... Hong Kong

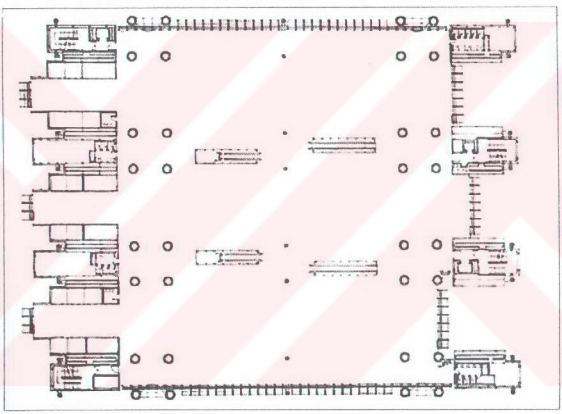
İklim..... Bölgede yazlar sıcak ve nemli, kışlar ise ılık ve az yağışlı geçmektedir. Kışın ortalama sıcaklık dereceleri 16 ila 18 °C arasında değişmekte, yazın ise Haziran ve Temmuz aylarında 32 °C'ye kadar çıkmaktadır.

Alan..... 99 000 m^2

Tasarım

Hong Kong Bankası'nın 47 katlı ve 180 m yüksekliğindeki merkez binası, 19 yy.'ın ilk yarısından beri bankanın sahip olduğu, Hong Kong'un hızla gelişmekte olan ticaret bölgesindeki arsada yer almakta ve Statue Meydanı'na bakmaktadır. Doğuda Supreme Court yapısı ve kuzeyde Story Ferry terminali ve limanıyla çevrelenen meydan, bankaya önemli bir konum sunmaktadır.

Farklı kotlara yükselen üç bölümden oluşan yapının ana cepheleri kuzeye ve güneye bakmaktadır ve 35 ve 28 katla sınırlandırılmışlardır. Bu cepheler denizi ve gerideki dağ manzarasını maksimum oranda görebilmek için zeminden tavana kadar tamamen cam yüzeylerle kaplanmıştır. Ortadaki bölüm ise 47 kata kadar yükselmektedir. Üç bölümdeki farklı yükseklikler yüzünden, kat planları kule yükseldikçe değişmektedir. Esnek bir tasarım elde etme düşüncesi plan şemasının oluşmasında en önemli etkendir: Tüm servisler, tesisat mekanları, havalandırma ve klima kanalları mekanın dışına atılıp mekanların boşaltılmasıyla yapının zaman içerisindeki değişimlere uyumlu hale getirilebilmesi sağlanmıştır (Şekil 3.34).



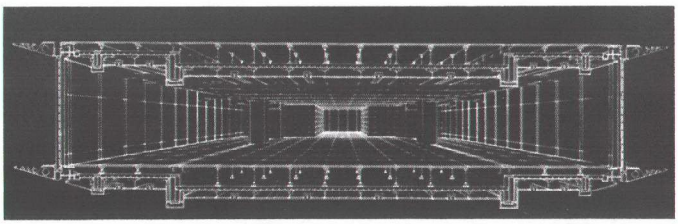
Şekil 3.34. Tip kat planı [114]

Yapı, bankacılık birimleri, yerel ve dünya ölçeğindeki yönetim ve işletme departmanları, kasa daireleri, döviz büroları ve bilgisayar merkezini barındırmaktadır. İlk on katı banka için ayrılan yapının sonraki katları büroların kullanımına yönelik olarak düzenlenmiştir. Zemin kat Statue Meydanı'nın uzantısı olarak düşünülmüş ve halka açık bir mekan olarak tasarlanmıştır. Banka holüne plazanın ortasında konumlanan bir çift yürüyen merdivenle girilmektedir. Plazanın altında banka işlemleri, kasa daireleri ve teçhizat odalarını barındıran dört bodrum katı mevcuttur.

Bankadaki ekspres asansörler sadece beş ve beşin katlarına servis yapmakta, katlar arası iletişim, yürüyen merdivenlerle sağlanmaktadır. Bu uygulama daha az asansör kullanımını ve bekleme süresindeki düşüşü de beraberinde getirmiştir. Ayrıca katlar arasında iletişim ve entegrasyon sağlandığı için çalışanlar açısından daha fazla memnuniyet vardır.

Yapının planı, formu, strüktürü, malzemeleri ve yapım metodu alışılagelmişin dışındadır. Strüktür, minimum sayıda taşıyıcı kullanma kaygısı ile oluşturulmuştur. Yapı, üç ana grup halinde tertiplenmiş çelik kolon çiftleri üzerine asılmıştır. Birbiri ile entegre çalışan dört kolonun oluşturduğu ve kat yüksekliği boyunca çaprazlarla desteklenen çelik düşey taşıyıcılar beş ayrı kotta (11, 20, 28, 35 ve 41) iki kat yüksekliğinde makaslar ile birbirine bağlanmışlardır. Bu makaslardan çeşitli yükseklikte kat grupları asılmıştır; dolayısıyla her makas sistem askı çubukları aracılığı ile altındaki kat gruplarını taşımaktadır. Dörderli yuvarlak çelik kolonlar da her kat seviyesinde yatay kirişlerle birbirlerine bağlanmaktadırlar. Yapının belli kotlarında strüktürel nedenlerle oluşan iki kat yüksekliğindeki mekanlar, çalışanların dinlenmesini sağlayan birimler yemek salonlarından oluşmaktadır.

Yapı, yüksek kalite standartlarına göre ve olabildiğince hızlı bir şekilde inşa edilmek için tasarlanmıştır. Sıkışık inşaat sahası dışında imalatı, toplu üretim ve ucuz işçilik açısından tercih eden tasarımcılar, modüler bir yaklaşımla, her kattaki ıslak hacimleri ve mekanik tesisat teknik hacimlerini modüller halinde bir araya toplamış, bu sayede yapım aşamasında işçilik, malzeme kaybı ve zamandan kaynaklanabilecek olumsuzluklar en alt düzeye indirilmiştir [164].



Şekil 3.35. Hong Kong & Shanghai Bankası, yükseltilmiş döşeme ve asma tavanı gösteren kesit [114]

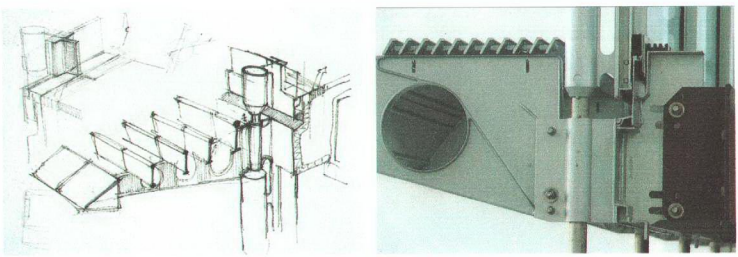
Çevresel değerler

Hong Kong & Shanghai Bankası'nda çalışanların tüm mekansal ihtiyaçlarının karşılamanın yanı sıra, rahat ve motive edici çalışma ortamının oluşturulması için çaba harcanmıştır. Enerji etkin bir tasarım amacıyla önlemler alınırken arazideki doğal kaynakların yapıda kullanımı da söz konusudur: Mekanik modüllerde bulunan her bir klima havalandırma cihazı için gerekli soğutma suyu, bodrum katta teşkil edilmiş kapasite kontrollü soğutma gruplarından sağlanmış, soğutma grupları ise, deniz suyunu ısı deposu olarak kullanacak şekilde tasarlanmıştır. Sıhhi tesisat sistemlerinde ise, çevreye zararı en aza indirmek maksadıyla, klozetlerde deniz suyu kullanılmaktadır [164].

Yapı sıcak ve nemli bir iklimde inşa edildiğinden, uygulanan strateji yapının ısıtılmasından ziyade soğutulması üzerine kurulmuştur [165]. Bunda diğer bir etkense kullanıcı ve ısı üreten ekipman sayısı nedeniyle içsel ısı kazancı yüksek olmasıdır.

Yapının cam yüzeyleri genel olarak kuzey ve güney cephelerinde kullanılmıştır. Doğu ve batı yönünde cam yüzeylerin kullanımı minimum seviyede tutulmuş, bu yöne bakan az sayıdaki pencere de mekanik kuleler ve merdiven kovaları ile gölgelenmiştir. Kuzey ve güney cepheler, kat yüksekliğini modül alan ve en alt kottan en üst kotuna kadar aynı görünümde devam eden hafif konstrüksiyon çift cam giydirme sistemidir. Dönemin cam kaplı diğer bir çok modern ofis binasından farklı olarak, yapıda güneş radyasyonunu kontrol altında tutmak üzere bir dizi önlem alınmıştır. Bu amaçla güney cephesindeki çift katmanlı cam kabuk arasına yerleştirilen hareketli jaluziler ve her katta yatay sürekliliğini koruyan güneş kırıcı bantlar ile aktif soğutma yükü hafifletilmiş ve enerji tüketimi azaltılmaya çalışılmıştır. Direkt güneş ışınını kesebilmek üzere camların önünde yatay gölgeleme çıkıntıları yapılmış, nemli gökyüzünden yansıyan radyasyonu kontrol altında tutmak üzere de, minyatür storlar kullanılmıştır [164]. Güneş kırıcı bantlar çalışanların manzaraya bakışına engel olmadan etkili bir solar kontrol imkanı sağlamaktadırlar. Bu yatay çıkıntılar güneşi ve parlamayı önlerken aynı zamanda pencerelerin

temizliği ve bakımı için kedi yolu olarak tabir edilen ulaşım yolları sağlamaktadır (Şekil 3.36) [165].



Şekil 3.36. Hong Kong & Shanghai Bankası, güneş kırıcı bantlar [166]

Foster bu yapısında alışılmış uygulamalardan farklı bir atrium tasarlamıştır. Doğu ve batı cephelerindeki, kontrollü ve gölgelenmiş yırtıklar dışında, atrium her yönde bina kütlesi ile sarılmıştır. Bunun nedeni, Hong Kong ikliminin negatif dış verilerinden sadece güneş ışığının doğal aydınlatmaya yetecek kadar alınması, binanın yüksek ısıl kütlesinin merkezinde sürekli serin kalacak bir çekirdek (atrium) oluşturulmasıdır [167].

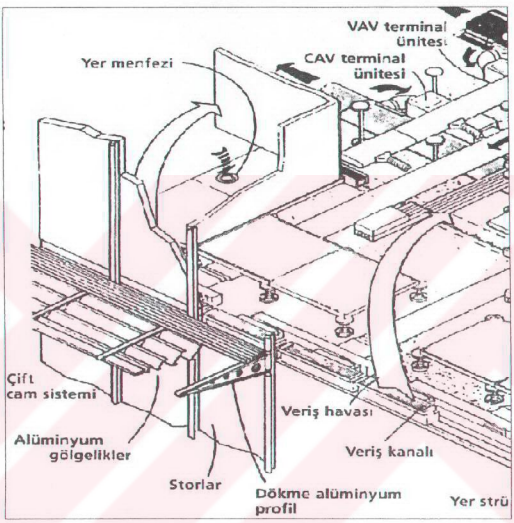
Havalandırma

Nemin çok yüksek oluşu doğal havalandırmaya olanak vermediğinden, nem kontrolü ve soğutma yüklerinin fazlalığı nedeniyle tam iklimlendirme (air condition) kullanılmaktadır [167].

Yapı içinde kat esnekliği yaratmak üzere, yerden havalandırma tercih edilmiştir. Katlardaki mekanik tesisat modüllerinden yükseltilmiş döşemeye şartlandırılmış hava basılmış, veriş havası plenyumda[1] ilerleyerek ofis dekorasyonuna uygun noktalarda yer döşemelerinden ortama verilmiştir. Elektrik kablolaması ve bilgisayarlar için gerekli diğer bağlantılar, yine yükseltilmiş döşeme içinden dağıtılmış, gerekli noktalarda priz ve diğer çıkışların yapılması sağlanmış, bu

[1] Hava hücresi.

bağlantılar gerektiğinde değişebilecek özellikte imal edilmişlerdir. Bu çerçevede her katta modüllerin kullanılması ve yükseltilmiş tabandan hava ve servis dağıtımı Foster'ın tüm yapıda "desantralizasyon" yaklaşımını hayata geçirebilmiş ve kat bazında kullanılmayan bölgelerin sistemleri susturularak enerji tasarrufu ve işletmede esneklik sağlanmıştır (Şekil 3.37) [164].

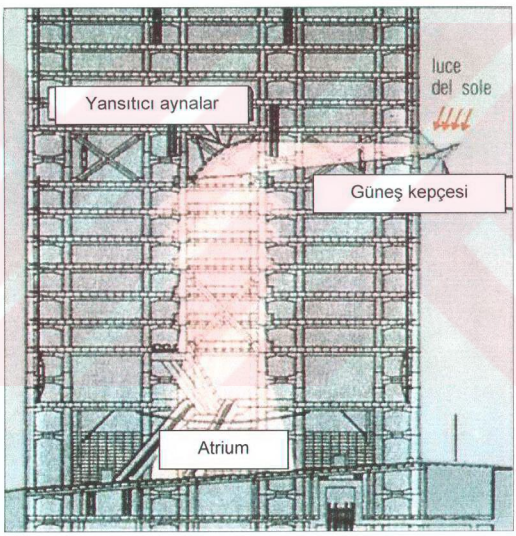


Şekil 3.37. Yükseltilmiş döşeme, izometrik kesit [164]

Aydınlatma

Bina kabuğunun kuzey - güney cepheleri, manzara ve derin ofis hacimlerinin doğal aydınlatma isteklerine yönelik olarak kütle boyunca şeffaf bırakılmıştır. Ofis mekanlarının doğal ışıktan yararlanması için asma tavanda yapılan düzenlemeyle kat yüksekliği cam yüzeylerin önünde artırılmıştır. Yapay aydınlatmadan kaynaklanan ısı yükünün azaltılması amacıyla gün ışığının kullanımı, lokal aydınlatma ve havalandırmadaki dönüş havasının genel aydınlatmada kullanılan fluoresan elemanlarından çekilmesi gibi teknikler kullanılmıştır.

Yapının ilk on katındaki üstü kapalı atriumun doğal ışıktan faydalanabilmesi için, güney cephesinde ve atrium üstünde konumlandırılmış iki adet yansıtıcı sistem kullanılmaktadır. Bilgisayar kontrollü ayna ve yansıtıcı sistemi, atriumun gün ışığı ile aydınlatılmasını sağlamaktadır: Dışarıdaki güneş kepçeleri güneşin yükselmesini izlediği yönü takip edebilecek şekilde bilgisayarlar tarafından motorize edilmiş ve programlanmıştır. Bu sayede gün ışığı yapı içinde atrium üzerinde konumlandırılmış bir başka ayna yüzeyine yansıtılmakta, buradan da atriuma ve zemin kattaki halka açık giriş alanına dağılmaktadır. Böylece zemin seviyesinde kamuya açık bir alanın karanlıkta kalarak mevcut dokudan kopması engellenmiştir (Şekil 3.38).



Şekil 3.38. Hong Kong & Shanghai Bankası, atriuma doğal ışığın ulaştırılması [114]
Dışarıdan alınan ve içeri yansıtılan doğal ışık, atriuma bakan ofislere ve yayalara açık plaza üzerindeki yarı saydam cam kaplama örtü sayesinde zemin kata kadar ulaşabilmektedir

Çizelge 3.5. Hong Kong & Shanghai Bankası, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		5. HONG KONG & SHANGHAI BANKASI					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif			
			Rüzgar			●	
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma				●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●	
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri				●	
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı					●
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı			●		
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü				●	
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk - sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.6. Stansted Havaalanı

Şekil 3.39. Stansted Havaalanı [168]

Program..... Havaalanı
Yapım Yılı..... 1987 - 1991
Yer..... Essex, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan..... 85 700 m^2

Tasarım

Foster Assocaites, BAA (British Airports Authority) tarafından Londra'nın üçüncü havaalanı olan Stansted'in yeni terminal bölgesi için mimarlık ve planlama fizibilite çalışmalarını yapmak için görevlendirilmiş, ardından yeni bir terminal binası ve diğer yapıların ayrıntılı tasarımlarını geliştirme işini de üstlenmiştir. Tasarım sürecinde kullanışlı ve güvenli, gelecekte olabilecek gelişim ve değişimlere uyum sağlayabilecek düzeyde esnek; yakın zamanda yapılan BAA yapılarından en az %10 daha ucuza mal

olacak ve evreler halinde yapılacak inşaat sürecine adapte olabilen bir yaklaşım benimsenmiştir [169]. Basitlik ve sadelikle karakterize edilebilen ilk dönem havaalanlarının yeniden keşfedilmesi için çaba harcayan havaalanının en önemli özelliği tek bir kapalı hacme sahip olmasıdır [170]. Terminalin biçimi ve dış görünüşü kuvvetli ve iddialı, fakat alçak seviyede bir profil oluşturacak şekilde tasarlanmıştır. Bütün geliş ve gidiş eylemlerinin tek kot üzerinde ve yan yana çözümlendiği tasarımda yolcuların yürüme mesafelerinin azaltılarak bina içinde lineer hareket etmeleri sağlanmaktadır.

Çevresel değerler

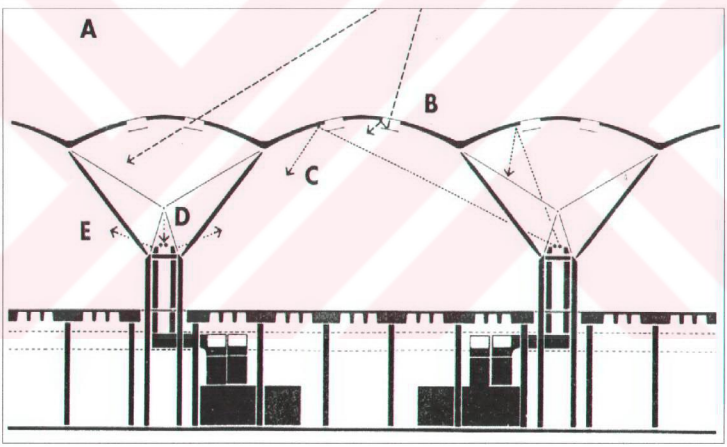
Stansted Terminali'nin daha önce yapılan İngiliz terminallerine göre işletimi %50 daha ucuzdur ve çevresel verilerin dikkate alındığı ilk havayolu binasıdır; yapının doğal çevreyle olan ilişkisi, tasarımı etkileyen önemli bir faktördür: Terminalin bulunduğu bölgedeki kırsal peyzaja saygılı bir yaklaşımın ürünü olan tasarım, çevre ağaçların yüksekliğindedir.

Yapının iki ana cephesi (kuzey ve güney cepheleri) tamamen reflekte cam ile kaplıdır. Bu cephelerde çatı modülleri derin saçaklar oluşturmakta bu sayede gölgeleme imkanı sağlanmaktadır. Doğu ve batı tarafında her hangi bir gölgeleme imkanı bulunmadığından belirli bir yüksekliğe kadar cephe camları kumlanmış camdır.

Tek katlı, cephelerinde cam kullanılan ve tepe ışıklığıyla aydınlatılan yapıda doğal ışığın ve yüksek performanslı kabuğun kullanımıyla işletme maliyetlerinde önemli miktarda düşüşler sağlanmıştır. Yapay aydınlatmanın düşük seviyede kullanımı özellikle yaz aylarında yapının aşırı ısınması, dolayısıyla mekanik havalandırmaya duyulan ihtiyaç azalmaktadır.

Yapıda büyük ölçüde doğal ışığın kullanımı, o güne kadar geçerli olan havaalanı tasarımı yaklaşımlarını tümüyle değiştiren teknik yaklaşımda yatmaktadır: Geleneksel olarak tüm havayollarında tesisat çatının üzerindeyken ve oldukça ağır bir strüktürün onu taşımasına göre tasarım yapılırken, Stansted'de uygulanan yöntemle işlem tersine dönmüştür.

Terminal binasının ana taşıyıcı sistemi 6 m ve 12 m aralıklarla yerleştirilmiş yuvarlak betonarme kolonlardan oluşmakta; üzerinde hiçbir tesisat sisteminin olmadığı hafif çatının taşınması ise, 36 m aralıklarla sıralanmış malzeme olarak çeliğin kullanıldığı 'strüktürel ağaçlarla' sağlanmaktadır. Yapıdaki tüm servisler ile yangın sensörleri, yön işaretleri, tabelalar, bu ağaçların gövdesindeki tesisat modüllerine yerleştirilmiştir. Ağaçların çatısı üstten bakıldığında 36 m genişliğinde kare modüllerden imal edilmiş, doğal aydınlatma sağlamak üzere her modülde belli oranda cam yüzeyler kullanılmıştır (Şekil 3.40). Cam olarak yüksek güneş radyasyonu kesici özelliklere sahip, emisyon katsayısı düşük olan bir kaplamaya sahip, ses geçirmez, ısıl profilli ve ekstra güvelikli laminat ile kaplı çift cam seçilmiştir [171].



Şekil 3.40. Stansted Havaalanı, doğal aydınlatma [172]
A. Üzerinde tesisatın olmadığı, temiz çözümlenmiş çatı profili B. Doğal ışık
C. Yansıtmalı aydınlatma D. Alınan hava E. Verilen hava

Çatı yüzeyinin yalnızca % 8,5'unun camla kaplı olmasına rağmen tüm mekan doğal ışıkla aydınlatılabilmektedir (Şekil 3.41). Doğal ışığın iç mekana dağılımında % 38 oranında yansıtıcılığa sahip zemin döşemesi, yüksek yansıtıcılık oranına sahip bitiş elemanları, çatı panelleri ve çelik kolonlar da rol oynamaktadır [173]. Stansted'de yapay aydınlatmadan

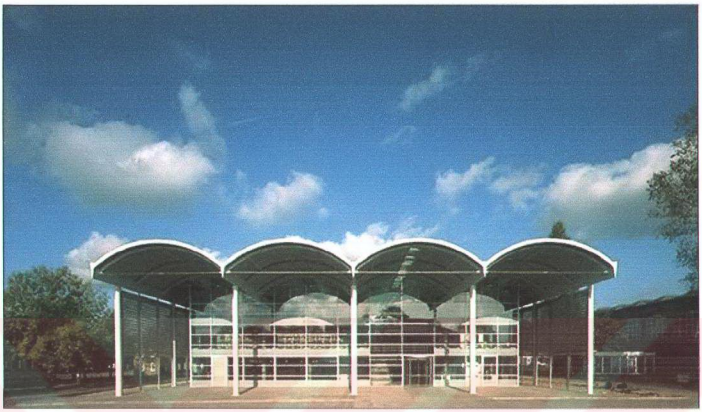
kaçınılması sayesinde yılda 500 000 kwh elektrik tasarrufu sağlanmakta, aynı zamanda yapının işletim maliyetleri de düşmektedir [169].

Şekil 3.41. Stansted Havaalanı, strüktürel ağaçlar ve iç mekana alınan gün ışığı [174]

Çizelge 3.6. Stansted Havaalanı, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		6. STANSTED HAVAALANI				
		AÇIKLAMA		Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı		●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş – Pasif			
			Güneş – Aktif		●	
			Rüzgar			
			Biomass			
		Isıl kütleden faydalanma			●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler		●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●
		Yağmur suyunun kullanımı			●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●	
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu		●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı			●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü		●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı			●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi		●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●	
		Yenebilir peyzaj			●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü		●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı			●	
		Kabuğun çevresel özellikleri		●		
		Geri dönüştürülebilirlik			●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı			●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●	
		Isı yalıtımı uygulaması		●		
		Dayanıklılık		●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön		●		
		Tasarımda esneklik		●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması		●		
		Tampon bölge (soğuk - sıcak) kullanımı			●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı		●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği		●		

3.3.1.7. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi



Şekil 3.42. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi [175]

Program..... Kütüphane
Yapım Yılı..... 1991 - 1992
Yer..... Bedfordshire, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan..... 3 000 m^2

Tasarım

Cranfield Teknoloji Enstitüsü'nde yer alan kütüphane, Cranfield Teknik Üniversitesi'ni oluşturan üç kampusun daha önce kendi binalarında ayrı şekilde yerleştirilmiş olan eserlerini bünyesinde toplamaktadır. Gelecekteki bilgi-teknoloji imkanlarından yararlanmak ve adapte olmak için tasarlanan yapı zemin katında 3 adet seminer odası ve 180 kişilik konferans salonuyla birlikte sosyal kullanımlar için ayrılan mekanlar, diğer iki katsa kütüphane bölümleri, toplantı ve personel odaları yer almaktadır. Kütüphane dışında teknolojik bilgi merkezi olarak da hizmet veren yapıda, kullanıcıların üniversitenin bilgisayar ağına girebilme ve elektronik veri

tabanını kullanabilme imkanları bulunmaktadır. Kütüphanenin merkezi durumundaki atrium, üç kat arasındaki görsel ilişkiyi sağlamaktadır.

Çevresel değerler

Kare planlı kompact bir forma sahip olan yapının çatısını dört adet hafif, çelik tonoz çatı oluşturmaktadır. Çatının saçağı, binanın çevresinde yürüyüş için korunaklı bir alan sağlamaktadır. Yapının önemli cepheleri doğu, batı ve güneye bakarken, kuzey cephesine personel, toplantı odaları ve teknik hacimler yerleştirilmiştir.

Yapıda göz önüne alınan en önemli tasarım kriterlerinden biri dayanıklılığı ve düşük bakım gerektirmesidir. Kullanılan malzemeler ve planlama, bu ilke doğrultusunda şekillenmiştir. Bu bağlamda gelecekte olabilecek değişimlere uygun bir planlama stratejisi belirlenmiş; örneğin maksimum sıcaklıklarda teçhizatın genleşmesini önlemek için, yapının havalandırma sisteminde ek önlemler alınmıştır.

Tasarımın ilk aşamasından itibaren üniversitenin Eğitim Fakültesi'nin enerji ve harcama konularındaki katı hedeflerine uyulmuştur. Yapıda kullanılan enerji yönetim sistemi sayesinde seçilen bölgelerdeki enerji kullanımı izlenebilmekte ve önlem alınması gerekli durumlar tespit edilebilmektedir. Tasarımın ilk aşamalarında doğal havalandırma kullanımına yönelik çalışmalar yapılmaya başlanmış, ancak bölgedeki hava ve gürültü kirliliği nedeniyle bu girişimden daha sonra vazgeçilmiştir.

Gün ışığından maksimum oranda faydalanmanın önem kazandığı yapının dış cephelerinde, çalışma bölümlerine aydınlık bir görüş sağlanması amacıyla düşük emissiviteli cam yüzeyler kullanılmıştır (Şekil 3.43). Giriş tonozu, atriuma ve üst katlara doğal ışık sağlayan bir çatı ışıklığına sahiptir. Diğer tonozlarda bırakılan yırtıklardan alınan gün ışığı, kullanılan yansıtıcı mekanizma sayesinde iç mekanlara ulaşmakta, tavanın tonoz şeklinde olması, gün ışığının iç mekana daha kolay yayılmasını sağlamaktadır. Yapay aydınlatma sistemleri doğal aydınlatmayla etkileşim halinde çalışmaktadır. Aydınlatma için, yüksek verimli fluoresan armatürler seçilmiştir.

Gün ışığından yaralanmak amacıyla cam yüzeylerin kullanılması, solar ısı artışından korunma amacıyla önlemler alınmasını gerektirmiştir. Bu amaçla doğu ve batı cephelerini gölgelemek için, anotlanmış alüminyumun kullanıldığı sabit yatay panjurlardan oluşan, yapı yüksekliğindeki modüller kullanılmıştır [176]. Tonoz çatıları taşıyan kolonlara monte edilen alüminyum güneş kırıcılar, çalışma odaları için gölgeleme imkanı sağlamaktadır. Güneye bakan ön cephede ise bir çatı çıkmasıyla giriş kanopisi yaratılırken, güneş ışığının iç mekana ulaşması engellenmiştir. Dikkatli şekilde yapılan gölgeleme sistemi sayesinde, yaz aylarında meydana gelen ısı artışları iç ortamda minimuma indirilmesi mümkün olmuştur [177].

Şekil 3.43. Cranfield Üniversitesi Kütüphanesi, okuma salonu [175]

Çizelge 3.7. Cranfield Üniversitesi kütüphanesi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		7. CRANFIELD ÜNİVERSİTESİ KÜTÜPHANESİ					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma				●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri				●	
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk - sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU DOKÜMANTASYON MERKEZİ

3.3.1.8. Business Promotion Centre

Şekil 3.44. Business Promotion Centre [178]

Program..... Ofis yapısı
Yapım Yılı..... 1990 - 1993
Yer..... Duisburg, Almanya
İklim..... Karasal
Alan..... 4 000 m^2

Tasarım

Bir yüzyılı aşkın süredir Almanya'nın Ruhr bölgesinde yer alan çelik ve kömür endüstrileri, bölgenin ekonomik gelişmesine de yön vermişlerdir. Endüstrinin şekil değiştirmesi ve giderek teknoloji etkileşimli bir çağın yaşanması tüm Avrupa'yı olduğu gibi bu bölgeyi de etkilemiş, ağır endüstrinin ateşleyici gücü olan fabrikalar ve maden ocakları yerlerini yeni etkinlik alanlarına bırakmışlardır.

Ruhr bölgesindeki kentlerden biri olan Duisburg, çelik endüstrisinin çökmesiyle, durgunlaşan ekonomi, işsizlik ve çevre sorunları gibi problemlerle karşı karşıya

kalmıştır. Bölgeyi yeniden canlandırmak için master planı oluşturma görevi verilen Fosters and Partners, kent için bir imaj yaratma çabasıyla bu işe girişmişlerdir. Şehrin genel isteği, Duisburg'un, yenilikçi endüstrilerin yerleşimine olanak verecek şekilde düzenlenmesidir. Kent yöneticileriyle yapılan görüşmelerde Foster'ın önerisiyle, çevre dostu endüstrilerden biri olan microelektroniclerden faydalanılması gündeme gelmiştir.

1988 yılında hazırlanan master planı, microelectronic endüstrisi için kentte yeni bir parkın yapılmasını öngörüyordu. *Microelectronic Park* olarak adlandırılan; araştırma ve planlama aşamasında 3 000 kişiye iş olanağı sağlayan merkez, üç ana yapıdan ve yeşil alanlardan oluşmaktadır. Şehir dokusuna müdahale etmeden konumlanan binaların, yeşil bir çevre düzenlemesi ile birbirleri ile ilişkileri sağlanmıştır. Microelectronik Park tasarımında,

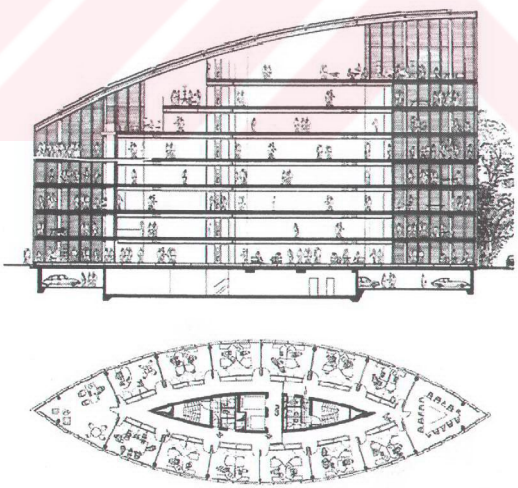
- Postendüstriyel çağın çalışma mekanını tasarlama,
- Yerel çevreyle uyum; dolayısıyla enerji kaynaklarının kontrolünü sağlama yolunda enerji problemlerine getirilen özel çözüm arayışları

tasarımda belirginleşen özelliklerdir. Çevresel ve enerji faktörlerinden direkt olarak etkilenen, ekolojik ve ekonomik bir çalışmayı amaç edinen tasarımda dikkate alınan önemli kriterlerden birisi, en gelişmiş enerji konseptlerinin uygulanmasıdır. Ofis binalarının gelişiminde yeni bir yaklaşımı ifade eden Microelectronic Park'taki yapılar, Foster'ın getirdiği yenilikler sayesinde düşük enerji kullanımı ve buna bağlı olarak çevresel yönetimle ilgili kapsamlı bir ilgi alanı uyandırmıştır. Microelectronic Park,

- 4 000 $m^{2'}$lik alana sahip Business Promotion Centre (1990 - 1993),
- 15 000 $m^{2'}$lik alana sahip olan ve ofis yapılarını barındıran Micro Electronic Center (1996-1996),
- Küçük ve orta ölçekli şirketler için hücresel ofis birimlerini kapsayan Telematic Centre'dan (1990-1993) oluşmaktadır.

Microelectronic Park'ın girişini işaret eden ve kent - üniversite aksında bir landmark haline gelen Business Promotion Centre, master planında belirlenen yeni anlayışın belirgin bir işareti olarak öne çıkmaktadır. Kent merkezine yakın bir yerleşim biriminde konumlanan binanın şehirsel doku içinde simgeleşmesi, milli bir imaj niteliği taşıması gerektiği tasarımın şekillendiren önemli kriterlerden biri olmuştur. Biyoloji, ekoloji, insan sağlığı ve konfor koşullarının birleştiği tasarım, teknolojik kurgusu ve simgeselliği ile bu yönde prototip yaratma çabalarının bir sonucudur.

Çelik ve beton konstrüksiyondan oluşan bina, çekirdek ve altı metrelik açısal ızgara sistemi çevresinde kurulmuştur. Tepeye doğru hafifleyen yapı, eğrisel bir çelik çatı ile sona erer (Şekil 3.45). Mercek şeklindeki tip kat planı, düşey sirkülasyonu ve ıslak hacimleri içeren merkezi çekirdek ve çekirdeği çevreleyen ofis mekanlarından meydana gelmiştir. Yapı, üç galeri katı ve onu örten eğrisel çelik çatı sistemiyle sonlanmıştır. Zemin kat ve girişin iki kat yüksekliğindeki bankacılık ve sergi salonlarına açıldığı yapı, hücresel ofis bürolarının ve açık çalışma mekanlarının oluşturduğu bir kombinasyona sahiptir.



Şekil 3.45. Business Promotion Centre, kesit ve kat planı [178]

Çevresel değerler

Business Promotion Centre, master planında;

-Sosyal ve ekolojik çevreyle uyum,
-Yaşam ve iş yaşamının uyumu,
-Mümkün olabilecek en düşük düzeyde enerji tüketimi,
-Yapı teknolojisi için microelectroniklerden faydalanılması

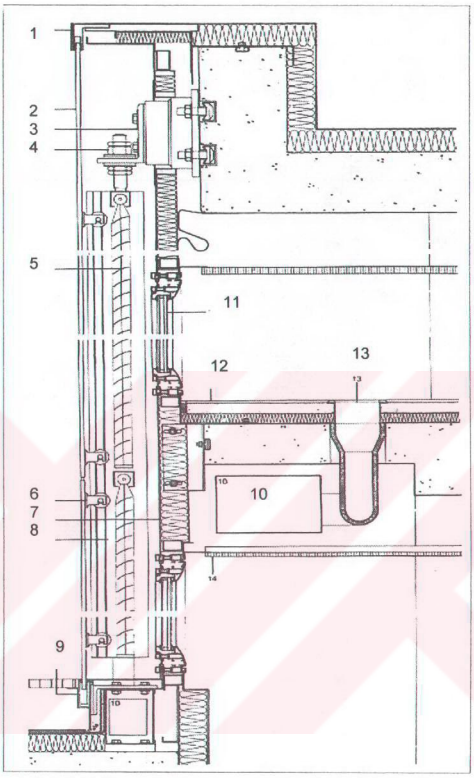
olarak belirlenen amaçları başarıyla yerine getiren önemli bir tasarım olarak ele alınmaktadır. Yapının tasarım konsepti, çevresel ve enerji faktörlerinin üstüne kurulmuştur. Microelectronic Park'ın hedefi olan, en gelişmiş enerji konseptlerini uygulamak, Business Promotion Centre'da, hava ve ısı niteliğini denetleyen havalandırma sistemi, ısının enerjiye dönüşümünü sağlayan güç istasyonu ve birim mekanda, ısıl ve görsel rahatlığı sağlayan mikroelektronik kontrol panel sistemi olarak öne çıkmaktadır.

Her oda ve çalışma mekanı, binadaki enerji kullanımını düzenleyen merkezi sisteme bağlı olan kontrol panellerine sahiptir. Bu panel sayesinde çalışanlar ofis birimlerindeki ışıklandırma düzeyini, hava akış hızını, ısıtma ve soğutmayı, yapı kabuğunda konumlanan storları kendileri ayarlayabilmektedirler. Özetle, kullanıcı, dış ortam koşulları ve yapı içindeki enerji kaynaklarının birbirine geçtiği ve kesintisiz olarak işleyen üçlü bir sistem söz konusudur [179].

Yapı kabuğunda, üç katmanlı bir çözüm uygulanmıştır (Şekil 3.46). Kabuk,

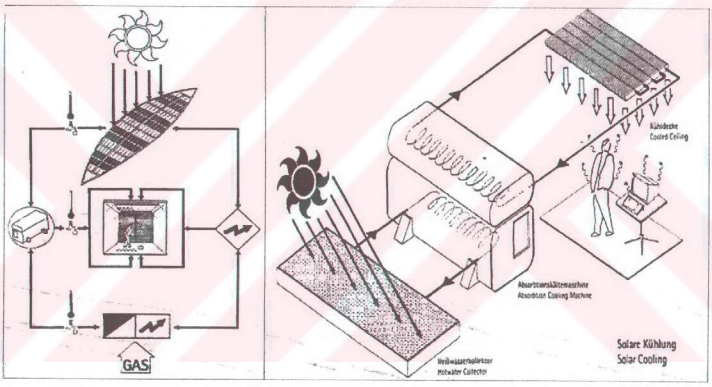
1. Dışta düzenlenen düz cam,
2. Bilgisayar kontrollü metal storların bulunduğu - aynı zamanda ısı yalıtımını sağlayan - 20 cm'lik hava boşluğu,
3. İç yüzeyde içi argon gazıyla doldurulmuş, çift camlı açılabilir (storların bakımı için) pencerelerden oluşmaktadır.

Kabuktaki hava boşluğunu dikey yönde ayıran bölücüler sayesinde yazın sıcak havayı ofislerden alan baca etkisi oluşmakta; iç yüzeye bakan pencereler hava sirkülasyonunu artırmak için açılabilmektedir [180].



Şekil 3.46. Business Promotion Centre, sistem kesiti [181]
1. Alüminyum profil 2. 12 mm levha cam 3. Çelik köşebent 4. Cıvata
5. Stor 6. Dıştaki cam yüzeyi taşıyan paslanmaz çelik kenet
7. Alüminyum kaplama 8. Taşıyıcı ptofil 9. Bitiş elemanı
10. Hava kanalı 11. Argon gazıyla doldurulmuş, açılabilir çift camlı pencereler 12. Yüzer döşeme 13. Temiz hava çıkışı 14. Asma tavan

Kentin gaz stoğu, yapının ihtiyacı olan enerji kaynaklarının oluşturulması için kullanılmaktadır: Gaz, co-jeneratörde yapının tüm aydınlatma ihtiyacını karşılayan elektrik enerjisine dönüştürülmektedir. Yapının çatısına yerleştirilen fotovoltaik paneller de elektrik üretimine katkıda bulunmaktadırlar. Üretilen elektriğin yarıya yakını yapıda kullanılmakta, geri kalanıysa ulusal elektrik şebekesine satılmaktadır. [130]. Gazın elektriğe dönüştürülmesi sırasında açığa çıkan ısı ve egzoz yazın soğutmada, kışın ise ısıtmada faydalanılmak üzere absorbsiyon makinesinde dönüşüme uğramaktadır. Yazın bu makinede elde edilen soğuk su, radyant soğutma sisteminde (soğuk asma tavanlarda) yapının serinletme ihtiyacı için kullanılmaktadır (Şekil 3.47).

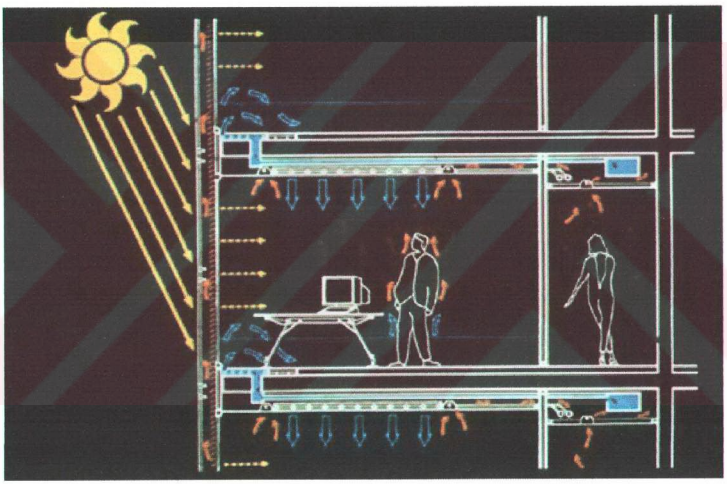


Şekil 3.47. Yapıda kullanılan ısıtma ve serinletme sistemlerinin işleyişi [179]

Bina, tavandan soğutma sistemi ile klimatize edilmektedir. Bu işlem, yapıdaki birim mekan bazındaki uygulamayla beraber işlemektedir. Ofislerin pencereye yakın bir bölgesinden menfezler aracılığıyla taze hava mekanın zeminine bırakılmaktadır. Taban seviyesinde toplanan temiz hava akımı, insan vücudu ve ofisteki araçlar tarafından dışarı verilen ısı ve nemin etkisiyle yükselmekte, ısınan hava molekülleri soğuk asma tavan panellerine temas etmektedirler. İnsan ve ısı yayan diğer kaynaklardan soğuk tavan panellerine doğru elektromanyetik dalgaların ışıması sonucu radyasyon yolu ile gerçekleşen ısı transferi sayesinde, ortamdan ısı çekimi

yapılarak bu kaynakların sıcaklıklarının düşürülmesi sağlanmaktadır. Özetle, insan aktiviteleri ve ofislerdeki cihazların (bilgisayar, vb) ısıl kapasiteleri yoluyla elde edilen ısı akışı sayesinde, ofis birimlerinin serinletilmesi sağlanmaktadır (Şekil 3.48).

Yapıda kullanılan soğuk asma tavan sistemi pek çok avantajı beraberinde getirmiştir: Konvansiyonel sistemlere göre daha az ekipman ve tesisat borusu gerektirdiğinden asma tavan yükseklikleri düşük tutulmuş, bu sayede kat yükseklikleri azalmıştır. Bunun yanında mevcut sistemlere göre daha sessiz çalışmaları, sağladığı konfor düzeyinin daha iyi olması sistemin diğer avantajlarıdır.

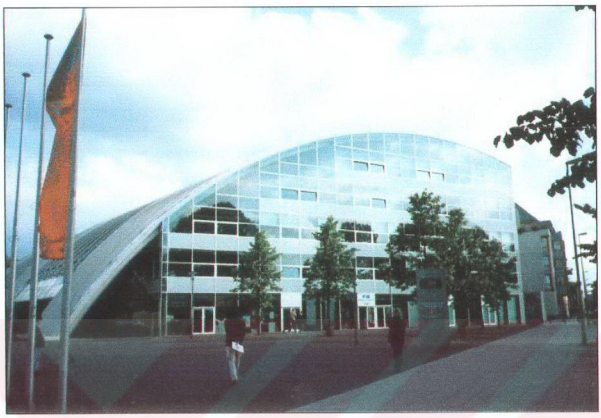


Şekil 3.48. Business Promotion Centre, soğuk asma tavanlar aracılığıyla gerçekleştirilen serinletme [178]

Çizelge 3.8. Business Promotion Center, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		8. BUSINESS PROMOTION CENTER					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif	●		
			Rüzgar		●		
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma				●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri				●	
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.9. Microelectronic Centre



Şekil 3.49. Microelectronic Centre [182]

Program..... Ofis yapısı
Yapım Yılı..... 1995 - 1996
Yer..... Duisburg, Almanya
İklim..... Karasal
Alan..... 12 000 m^2

Tasarım

Microelectronik Park'ın en büyük yapısı olan Microelectronic Centre'ın tasarımındaki amaç, sosyal ve çalışma mekanlarının kentte nasıl bir araya gelebileceğinin gösterilmesidir. Yapı, iki ayrı kısımda, atriumlarla bölünmüş dörder katlı 9 blok olarak tasarlanmıştır. İlk aşamada üç bloktan oluşan bölüm yapılmış ve kullanıma açılmıştır. Bundan sonraki etaplarla birlikte merkezin toplam alanı 37 000 m^2'yi bulacaktır.

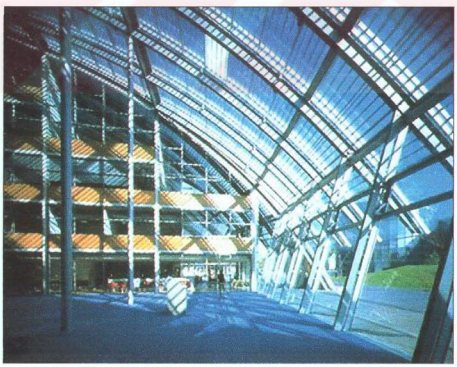
Ofis birimlerini ve atriumu kavisli bir çatı örtmektedir. Atriumlar sergi alanları ve cafeler için kullanılmakta, ana yapılarda ise ofisler, eğitim birimleri, prodüksiyon

merkezleri yer almaktadır. Yapı arazisinin yarısı park olarak düzenlenmiş; bu sayede çalışma mekanlarına manzara sağlanırken, yakın çevredeki temiz hava kalitesi de artırılmıştır.

Çevresel değerler

Microelectronic Centre'da enerjinin korunumu, anahtar kelimedir. Amaç, enerji etkinliğini sağlayan uygulamalarla aktif sistemlerin kullanımını minimuma indirmektir. Önerilen çözüm çalışma mekanlarında doğal ışık ve aydınlatma kullanımı ile ısı kayıpları için minimum dış yüzey alanına göre şekillenmiştir. Bu anlamda plan ve kesitteki form daha iyi performans sağlanmasına yöneliktir. Sosyal aktivitelerde kullanılan atriumlar, dış ve iç mekan arasında tampon bölge görevini üstlenmekte, çalışma ofislerine doğal havalandırma ve gün ışığından faydalanma imkanı sunmaktadır (Şekil 3.50) [177].

Atriumun cam örtüsü üzerinde güneş ışınlarından kaynaklanabilecek solar ısı kazancının azaltılması amacıyla alüminyum storlar kullanılmaktadır. Ayrıca sıcak su temini için solar kollektörlerden faydalanılmaktadır.

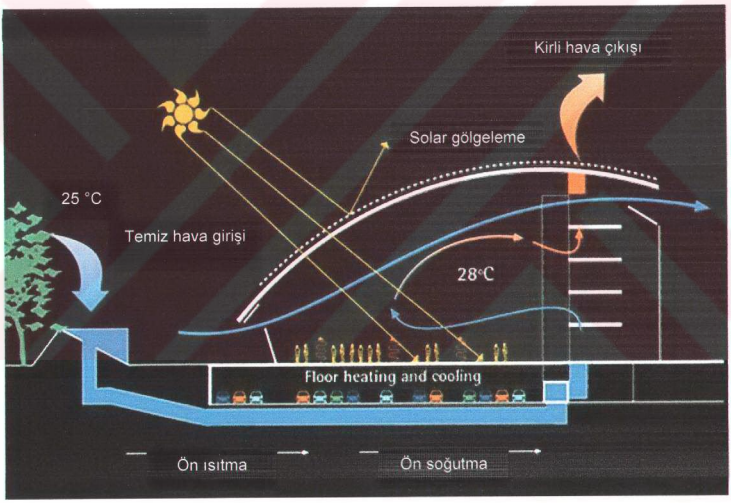


Şekil 3.50. Microelectronic Centre, atriumdan görünüş [183]

Atriumlara temiz hava girişi için eğimli cam cephelerde bulunan açılabilir pencerelerden; ısınan havanın çıkışı içinse çatıda, asansör kulesi yakınında bırakılan

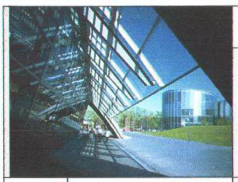
boşluklarından yararlanılmaktadır. Bunun yanı sıra yeşil alanlarla çevrili yakın çevreden alınan temiz hava, kanallar vasıtasıyla emilerek (kışın ön ısıtılmadan, yazınsa ön soğutulmadan geçirildikten sonra) zemin kata bırakılmaktadır. Isındıkça yükselen hava üst kotlara ulaşmakta, tüm ofisler pencerelerin açılmasıyla havalandırılabilmektedir (Şekil 3.51). Doğal havalandırmaya imkan vermeyecek iklimsel koşullarında mekanik havalandırma sistemi devreye girmektedir.

Yaz akşamları atriumun havalandırılmasıyla ısıl kütleden yararlanılarak gündüzleri oluşan serinletme yükü azaltılmaktadır. Kışın, toprağın ısısından faydalanmak için ısı pompası kullanılmaktadır.



Şekil 3.51. Atrium vasıtasıyla sağlanan doğal havalandırma [183]

Çizelge 3.9. Microelectronic Center, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		9. MICROELECTRONIC CENTER					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif	●		
				Aktif	●		
			Rüzgar		●		
			Biomass		●		
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı			●		
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●		
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.10. Albert Camus Lisesi

Şekil 3.52. Albert Camus Lisesi [184]

Program.....Eğitim yapısı
Yapım yılı..... 1992 - 1993
Yer..... Frejus, Fransa
İklim..... Akdeniz iklimi
Alan..... 14 500 m^2

Tasarım

Fransız çok amaçlı eğitim sistemi, öğrencilerin eğitimlerinin son üç senesinde kısmen mesleki eğitim veren bir yaklaşım sunmaktadır. Foster'ın tasarımını yapmış olduğu lise binası, bu ihtiyaca cevap verebilecek şekilde tasarlanmıştır. Güney Fransa'nın Cote d'Azour bölgesinde, hızla büyüyen Frejus kasabasında yer alan lise binası 900 öğrenciye hizmet vermektedir.

Yapının tasarımı, kuzeydeki okul girişini, manzaraya açılan ve ağaçlar vasıtasıyla gölgelenme imkanı sağlayan daha özel güney girişinden ayırmaktadır. Lise binası kendine ait cafe ve oturma birimlerine sahip bir sokak ve bu sokak boyunca sıralanan sınıflardan sınıflardan oluşmaktadır. Buluşma noktası rolünü oynayan ve Akdeniz köy meydanlarına benzeyen iki kat yüksekliğindeki giriş holü, sokağı ikiye bölmektedir. Okul hızlı

konstrüksiyon tekniklerine göre ve doğal manzaradan en iyi şekilde istifade edilebilmesi amacıyla tasarlanmıştır. Modüler şekilde birbirini tekrarlayan betonarme strüktür sayesinde yapım masrafları ve inşa süresi azaltılmıştır. Malzemeler yerel yapım tekniklerine ve Akdeniz iklimine uygun olarak seçilmiştir.

Çevresel değerler

Okul, doğu - batı doğrultusunda uzanan uzun, lineer bir forma sahiptir. Formun oluşmasında;

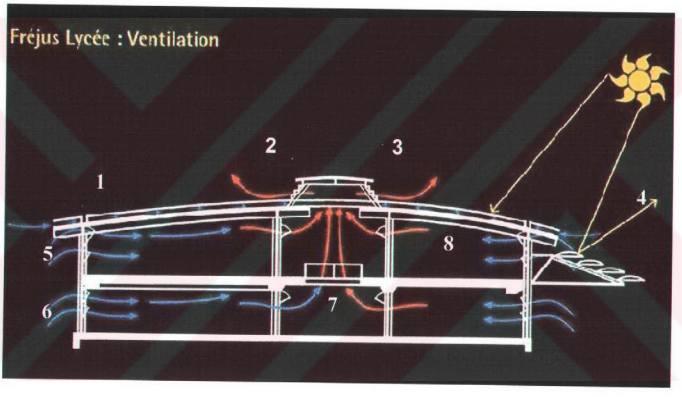
1- Okulun sosyal yapısı,
2- Arazi,
3- Akdeniz iklimi için düşük enerji konsepti etkili olmuştur.

Tasarımın genel ilkesi, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü bölgede güneş kontrolünü sağlamak, rüzgardan yararlanmak ve yazın aşırı ısınmayı engelleyecek şekilde iklim verilerinin kontrolü ve kullanımına yöneliktir. Yapının aktif servislerinin minimuma indirilmesi amacıyla havalandırma, ısıtma ve serinletmede doğal kaynakların kullanımını esas alan tasarımda iyi şekilde düzenlenmiş solar gölgeleme sistemi ve yapının ısıl kütlesinden sağlanabilecek kazançlar ön plana çıkmaktadır.

Akdeniz iklimi için önemli bir problem olan güney cephenin güneş ışınlarından korunması, güneş ışınımını dışarıda yakalayıp kontrol altına alan sabit metal güneş kırıcılarla sağlanmaktadır. Bu sayede yazın dik açıyla gelen güneş ışınları yansıtılmakta, buna karşın kışın daha düşük açıyla gelen ışınlar sınıflara girebilmekte, aynı zamanda serbest zaman faaliyetlerini dışarıda geçiren öğrencilere korunaklı bir mekan sağlanmaktadır.

Lisede, havalandırma amacıyla doğal rüzgarlardan faydalanılmaktadır. Güney Fransa'nın sıcak ikliminde önem kazanan havalandırma ile ilgili düşünceler geleneksel Arap mimarlığına dayanmaktadır [185]. Yapının formu, baca etkisini yaratılarak doğal havalandırma yapılmasına olanak sağlamaktadır. İç sokağın iki tarafında düzenlenen

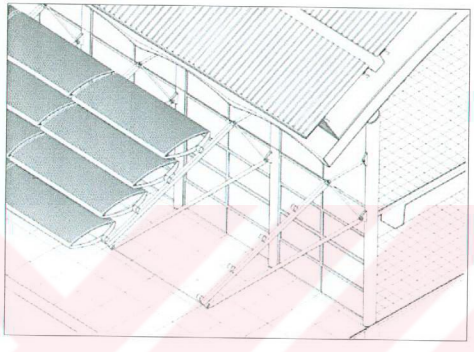
sınıfların dış cepheye ve iç sokağa bakan yüzeylerindeki pencerelerin açılmasıyla çapraz havalandırma sağlanmakta; aynı zamanda yüksek tavanlar sayesinde tabaka halinde biriken sıcak havayı koridora taşıyan hava hareketi oluşmaktadır. İç sokağa çekilen hava ısındıkça yükselmekte ve ışıklıktaki panjurlardan dışarı çıkmaktadır (Şekil 3.53). Tepe ışıklığındaki havalandırma panjurları ayarlanabilir özelliktedir: Yazın havalandırmaya imkan sağlayacak şekilde açık tutulurken, kışın kapatılmakta ya da yarı açık bırakılmaktadır. Özetle yapı, ısınan havanın yükselerek çatı ışıklığından çıktığı, merkezdeki iç sokak yoluyla havalandırılmaktadır. Mekanik havalandırma yalnızca mutfak ve laboratuar gibi mekanlarda kullanılmaktadır.



Şekil 3.53. Albert Camus Lisesi, doğal havalandırma [184]
1. Çift kabuklu çatı 2,3. Isınan hava, çatı ışıklığındaki menfezler aracılığıyla dışarı atılmaktadır 4. Güneş kırıcılar 5,6. Sınıflara dış ortamdan alınan temiz hava 7. Isınan havanın baca etkisiyle çatıya yönelimi 8. Sınıflarda uygulanan çapraz havalandırma

Yapıda betonarmenin kullanılması yüksek ısıl kütle kullanımına imkan vermiş, bu özellik yapının düşük enerji prensiplerine göre oluşmasında önemli bir etken olmuştur: Yaz aylarında, geceleri pencerelerin açık bırakılmasıyla soğuması sağlanan çıplak beton kolon ve döşemelerin gündüzleri serinletici etkisinden faydalanılmaktadır. Çatıyı oluşturan betonarme tonozun kabuğu, dıştaki su geçirmez metal katmandan

havalandırılmış bir boşlukla ayrılmıştır. Dıştaki metal katman ve içteki yalıtımlı betonarme kabuk arasındaki bu boşluk sayesinde yaz aylarında sınıfların aşırı ısınması engellemekte, gece havalandırması için performansı artırıcı etki yapmaktadır (Şekil 3.54) [186].



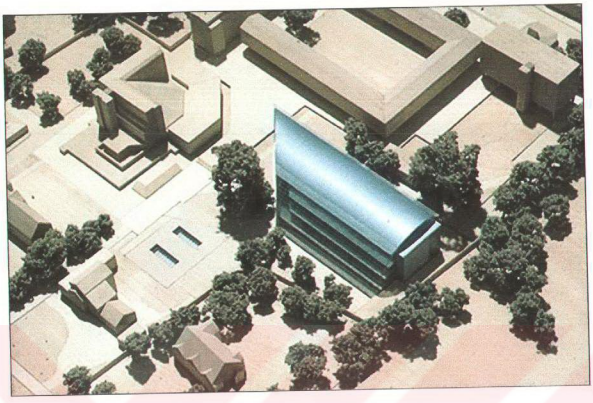
Şekil 3.54. Albert Camus Lisesi, çift katmanlı çatı ve güney cephede bulunan güneş kırıcılar [185]

Sınıflarda, geniş cam yüzeyler sayesinde gün ışığından en iyi şekilde yararlanılmaktadır. Koridora bakan yüzeylerin cam olması ve çatıdaki ışıklık, koridorda da yüksek gün ışığı değerine ulaşılmasını sağlamaktadır.

Çizelge 3.10. Albert Camus Lisesi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		10. ALBERT CAMUS LİSESİ					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif	●		
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●	
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●		
		Yenebilir peyzaj					●
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.11. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi



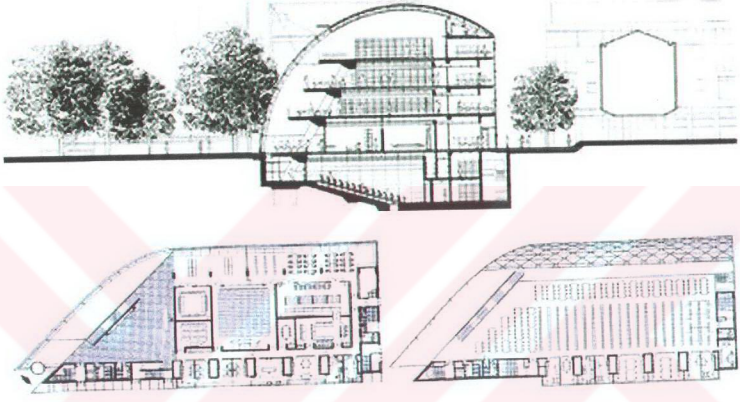
Şekil 3.55. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi maket fotoğrafı [187]

Program..... Eğitim yapısı
Yapım yılı..... 1993 - 1995
Yer.....Cambridge, İngiltere
İklim..... Ilıman iklimin hüküm sürdüğü Cambridge'te yaz ayları İngiltere'nin diğer bölgelerine göre daha sıcak geçmektedir.
Alan..... 8 360 m^2

Tasarım

1990 yılında Cambridge Üniversitesi tarafından açılan yarışmada yeni Hukuk Fakültesi Binası ve Kriminoloji Enstitüsü'nün tasarımı istenmekteydi. Yarışmayı kazanan Norman Foster ve ekibinin önerisi "L" harfini oluşturacak biçimde iki yapıdan meydana gelmektedir. Bunlardan biri olan Hukuk Fakültesi, ilk tamamlanan yapıdır. Sidqiwck yerleşiminin merkezinde, James Stirling'in 1967 yılında yaptığı tarih fakültesinin yanında konumlanan 6 katlı yapı (+2 bodrum katıyla birlikte); seminer salonları, toplantı odaları, ofisler ve kütüphaneden oluşmaktadır. Yapının bodrum katları üç büyük salonu, kitap depoları, öğrenci toplantı odaları ve makine dairesini; zemin katı çok amaçlı sınıfları, ofisleri ve personelin kullanacağı

mekanları, kalan üç kat ise kütüphane ve okuma salonlarını barındırmaktadır. Tamamen camla kaplı ve çatıya kadar devam eden kuzey cephesi sayesinde kütüphane katlarından bahçelere kesintisiz bir bakış imkanı sağlanmaktadır (Şekil 3.56).



Şekil 3.56. Hukuk Fakültesi, kesit, zemin ve birinci kat planları [188]

Çevresel değerler

Doğal bitki örtüsü ve ağaçlarla çevrili bir bölgede yer alan fakülte binası, mevcut yeşil doku ve çevreye saygı gösteren bir tasarım yaklaşımının sonucudur. Yapının altı katından ikisi, kampüsün mevcut siluetinin bozulmaması için bodrum kat olarak tasarlanmıştır.

Yapı, köşesinden diagonal bir şekilde kesilmiş olan dikdörtgen şeklindeki kompact bir forma sahiptir. Formun oluşmasında;

1-Yerleşkedeki sirkülasyon,
2-Aynı bölgede bulunan tarih fakültesinin formu,
3-Yapının ön bölgesindeki ağaçların varlığı rol oynamıştır.

Tasarımda üzerinde önemle durulan nokta enerji etkin bir yaklaşımın uygulanmasıdır. İnşaat sürecinin bittiği yıl olan 1995'te (-bölgede kaydedilen en sıcak yazlardan biri olan-), yapının çevresel performansı test edilmiş, bu gibi istisnai hava koşullarında da iyi bir performansa sahip olduğu tespit edilmiştir. Yapının bu şekilde davranışı [187],

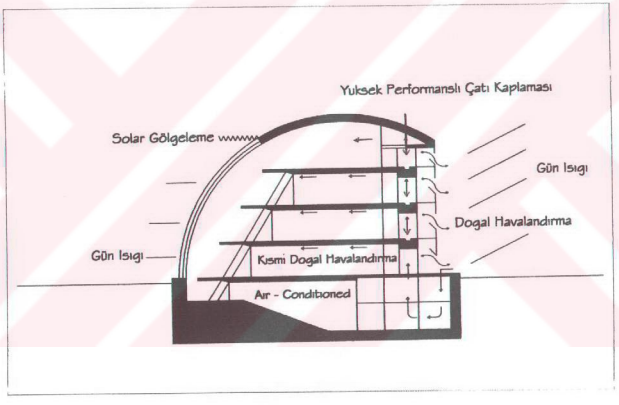
- Kısmen gömülü olmasına,
- Büyük beton çerçevesinden oluşan strüktür yapısına,
- Yüksek oranda izole edilmiş kabuğuna bağlıdır.

Yapıda, bölgenin iklimsel özelliklerinin incelenerek buna uygun bir tasarım stratejisi belirlenmiştir. Güneşin geliş açılarının hesaplanarak aşırı ısı kazancına karşı önlemlerin alınması Cambridge'in sunpath diagramı incelendiğinde arazinin güneye bakan kısmının sabah 09:00 ile akşam 16:00 saatleri arasında güneş ışığına doğrudan maruz kaldığı görülmektedir. Bu periyotta güneş ışınımı en şiddetli olduğundan, aşırı ısınma problemi ortaya çıkarken; kuzey cephesi direkt olarak gün ışığına maruz kalmamaktadır. Özellikle güneye bakan yapılarda yaz aylarında aşırı ısınmanın getireceği bir takım sorunların çıkması muhtemeldir. Arazi koşullarının gereklilikleri sonucu, en uzun cepheyi veren güney cephesine ince dar bir bant şeklindeki servisler ve yönetim birimleriyle sirkülasyon hacimleri yerleştirilmiştir. Aynı tutum, doğu cephesinde de izlenmiştir.

Fakültenin güney, batı ve doğu cepheleri ise kısmen camlıdır ve solar ısı kazancını minimize eden gölgeleme elemanlarını içermektedir. Güney cephesindeki yansıtıcı özelliğe sahip beyaz renkli paneller parlamayı azaltmaktadır. Güneş ışığının aşırı etkisinin önlenmesi amacıyla yapının kuzey cephesini kaplayan cam yüzeyin çatıyla birleştiği yerde cam paneller yerini paslanmaz çelik panellere bırakmaktadırlar [188]. Bu sayede son kattaki okuma salonu saat 12.00'de gelen güçlü güneş ışınımından korumaktadır.

Yapının strüktürünü oluşturan beton çerçeve yüksek ısıl kapasitesi sayesinde iç ortam sıcaklık salınımlarının yumuşatılmasında, depolanmasında ve gereken dönemlerde iç ortama verilmesinde etkili olmaktadır.

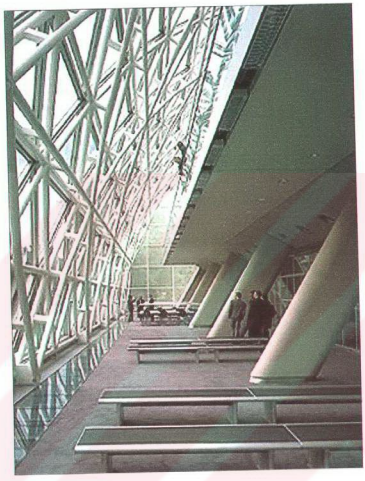
Yapı kabuğunda sağlanan yüksek yalıtım değeri, enerji etkin tasarımın gerçekleştirilmesinde önemli olan bir başka unsurdur. Tamamen camla kaplı kuzey cephesinde çift camın kullanılmıştır. Dıştaki paneller 10 mm yansıtıcı özelliğe sahip, içteki paneller ise 12,78 mm lamine camdan meydana gelmektedir. İki cam yüzey arasındaki 14 mm'lik hava boşluğu ısı yalıtımı sağlarken, aynı zamanda iç ve dış ortam koşulları arasında çok yüksek derecede sıcaklık farklarının oluşması durumunda kondenzasyonu önlemektedir. Bu yüzeyde uygulanan birleşim detayı kirlenme oranını azaltmakta ve bakım gerekliliklerini kısmaktadır. Güney, batı ve doğu cepheleri kısmen camlıdır ve solar ısı kazancını ve parlamayı azaltıcı bir takım elemanları içermektedir.



Şekil 3.57. Hukuk Fakültesi, enerji korunumuna yönelik uygulamalar

Kütüphanede konferans salonları dışında mekanik yardımlı doğal havalandırma kullanılmakta, yalnızca bodrum kattaki oditoryum air-conditioned sistemiyle havalandırılmaktadır. Yönetim birimlerinde doğal havalandırma açılabilir pencereler aracılığıyla yapılmaktadır. Kütüphane ve okuma salonlarında doğal havalandırmayı sağlayan sistem, çatı katındaki teknik oda vasıtasıyla gerçekleştirilmektedir. Taze hava çatıdaki açıklıklardan servis çekirdeklerine çekilmekte, daha sonra mekanik fanlar yardımıyla iç mekanlara verilmektedir.

Benzer aydınlatma ve havalandırma koşulları gerektiren mekanların bir arada toplanması etkin bir enerji sistemi uygulamasını sağlamıştır. Isıtma ve soğutma sistemlerinin en verimli sonucu alacak şekilde düzenlendiği yapıda dış mekana verilen kullanılmış iç mekan havasının ısı enerjisi taze havaya transfer edilerek yeniden kullanılabilir hale gelmektedir.



Şekil 3.58. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, zemin kat [187]
Çatıya kadar camla kaplı kuzey cephesi aracılığıyla gün ışığı okuma salonlarına ulaşmaktadır

Tasarımda üzerinde önemle durulan noktalardan biri de gün ışığından en iyi şekilde faydalanma çabasıdır. Doğal aydınlatma özellikle kütüphane ve okuma bölümlerinde etkin şekilde kullanımı söz konusudur. Kütüphane katları, gün ışığından faydalanma düzeyinin artırılması amacıyla yapının eğimli cam yüzeyine göre geri çekilerek oluşturulmuştur (Şekil 3.58). Bodrum kattaki aydınlatma sorunu ise, yapı boyunca kesintisiz devam eden *strüktürel cam döşemelerle* sağlanmıştır: Bu kat döşemesindeki ince uzun yırtık vasıtasıyla bodrum kattaki öğrenci toplantı salonlarına gün ışığının ulaştırılması sağlanmıştır. Enerji tasarrufu sağlayan aydınlatma - kontrol sistemi doğal ve yapay aydınlatmanın bir arada kullanımını düzenlemektedir.

Çizelge 3.11. Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		11. CAMBRIDGE ÜNİVERSİTESİ HUKUK FAKÜLTESİ					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif	●		
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●	
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●	
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.12. Electricité de France (EDF) bölgesel merkezi

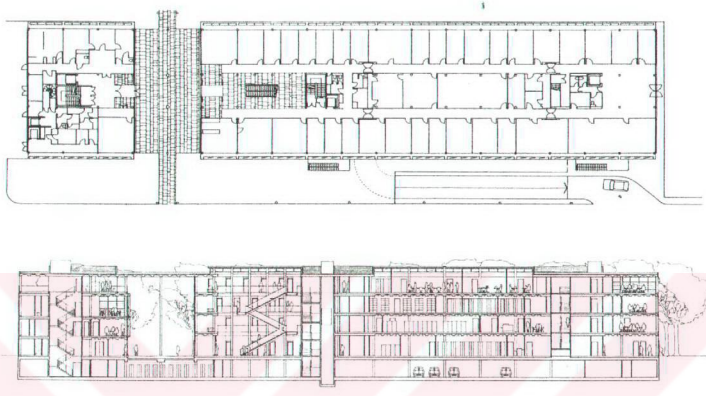
Şekil 3.59. EDF merkezi [189]

Program..... Ofis yapısı
Yapım Yılı..... 1995 - 1996
Yer..... Bordo, Fransa
İklim..... Akdeniz iklimi
Alan..... 7 000 m^2

Tasarım

1996 yılında tamamlanan ve 220 çalışanı barındıran Electricité de France'ın Bordeaux'taki bölgesel merkez binası, şirketin daha önce şehrin değişik bölgelerinde dağılmış olan birimlerini bir araya toplamak amacıyla yapılmıştır. Kuzey – güney doğrultusunda uzanan lineer bir forma sahip olan yapı zemin + üç kat ile, servis hacimleri ve otoparkın olduğu bir bodrum katından oluşmaktadır. Peyzaj tasarımı, yakında bulunan Chateau Raba'nın geometrik formuna göre şekillenmiştir. İnce uzun bir dikdörtgen formunda olan bina, aynı saçak altındaki iki ana bölümden oluşmaktadır: Büyük olan blok ofisleri ve çalışma birimlerini, küçük blok ise sendika

ofislerini ve restoranı barındırmaktadır. Bloklardan birbirine geçişler üçüncü kattaki köprü ve zemin kattan yapılmaktadır.



Şekil 3.60. EDF merkezi, plan ve kesit [190]

Çevresel değerler

Merkez binası için tasarımcıdan istenen, tüm enerji ihtiyacının elektriğin verimli şekilde kullanılarak karşılandığı yüksek kalitede hücresel ofis yapılarından oluşan bir prestij yapısıdır. Bu nitelikleri karşılayacak şekilde tasarlanan bina aynı zamanda çevreye duyarlı, enerji tüketimini minimuma indirmeyi amaçlayan bir yaklaşımın sonucudur. Yapının formu ve iç mekan organizasyonu, doğal havalandırma ve aydınlatmada önemli rol oynamaktadır. Enerji etkinliği açısından yüksek yalıtım değerine sahip yapı kabuğu ile ısıl kütle olarak kullanılan betonarme strüktürün önem kazandığı yapıda, doğal havalandırmanın kullanımı ve Güney Fransa'nın sıcak iklimi dikkate alınarak uygulanan yöntemlerle Fransa'daki benzer yapılara göre % 30 daha az enerji tüketildiği tahmin edilmektedir [189].

Gereksiz enerji israfından kaçınmak açısından ele alındığında, tasarımın arkasında yatan prensipler üç başlık altında özetlenebilir: Tüketimi azaltmak, mevcut kaynakları dikkatli kullanmak ve üretilenleri yeniden dönüştürmek [190].

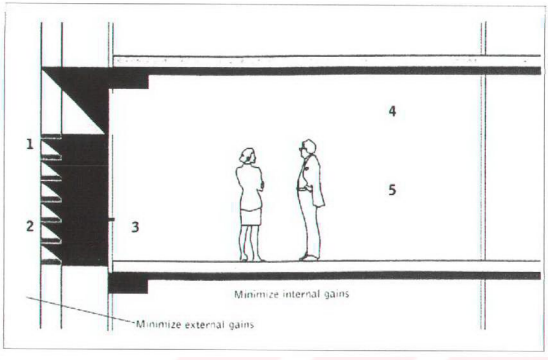
Yazın güneşten kaynaklanan aşırı ısınmanın önlenmesi, Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü Bordeaux'taki yapılar için en önemli problemlerden birisidir. Özellikle kullanıcı aktivitelerinden ve ofis ekipmanlarından kaynaklanan içsel ısı kazançların yoğun olduğu böylesi bir yapıda optimum düzeyde bir iç ortam sıcaklığının elde edilebilmesi için;

- Yapı kabuğunun yüksek performansa sahip olması,
- Solar kontrolün sağlanması,
- İçsel ısı kazançların azaltılması,
- Havalandırma ve doğal soğutmanın uygulanması önem kazanmıştır.

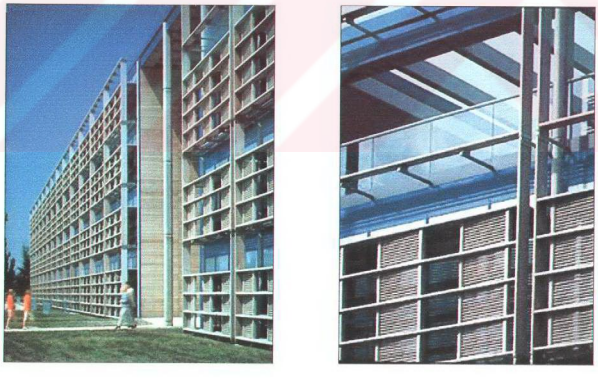
Yapı, ısı kazancını ve kayıplarını minimize eden (aynı zamanda arazinin batısındaki işlek caddenin trafik gürültüsünü önleyen) cephe sistemine sahiptir. Kuzey - güney aksında yerleşen binanın şeffaf yüzeylerinde düşük emissiviteli cam yüzeyler kullanılmıştır. Doğu ve batı yönlerine bakan cephelerinde pencerelerden gelen istenmeyen güneş ışığının engellenmesi için, sabit güneş kırıcılar bulunmaktadır (Şekil 3.62). Manzaraya bakışı engellemeyen ve gün ışığının iç mekana girmesine izin verecek şekilde tasarlanan sistemde, malzeme olarak ahşap (sedir ağacı) kullanılmıştır. Dışarıdan bakıldığında en belirgin öğe olarak göze çarpan bu elemanlar, yapının cephesinde oluşturulan çelik profillere asılarak sabitlenmişlerdir.

Yapı, açılabilir pencereleriyle doğal yollardan havalandırılmaktadır. Yazın yapının serinletilmesinde ve iç ortam sıcaklıklarının optimum düzeyde tutulmasında çıplak beton olarak bırakılan tavanlardan ve strüktürden faydalanılmaktadır. Geceleyin doğu ve batı cephesindeki pencereler otomatik olarak açılarak, tavanlar soğutulmakta, bu sayede gündüzleri ısıl kütle serinletme amacıyla kullanılmaktadır.

Ofis birimleri, yeterli miktarda gün ışığı ile aydınlatılmakta, yapay aydınlatmada enerji tasarrufu sağlayan kontrol sistemleri kullanılmaktadır. Yapıda hedeflenen gün ışığı değeri giriş atriumunda 200 lüx, ofislerde ise 450 lüxtür [189].

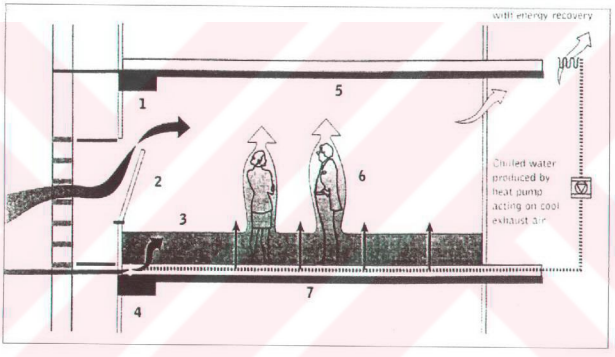


Şekil 3.61. EDF merkezi, enerji gereksinimlerinin azaltılması için kullanılan yöntemler [189]
1. Gün ışığını optimize eden yansıtıcı paneller 2. Solar ısı kazancını azaltan güneş kontrol elemanları 3. Yüksek performanslı yapı kabuğu 4. Gün ışığı 5. Air - conditioning bölgesine kaydırılan ısı üreten ekipmanlar



Şekil 3.62. EDF merkezi, güneş kontrol sistemi [189]

Yılın belli dönemlerinde ortaya çıkan ısıtma ve doğal yollardan serinletmenin yetersiz kaldığı durumlarda ekstra serinletme ihtiyacı zeminde, çelik borularda dolaştırılan su ile sağlanmaktadır. Bu sistem, elektrikli ısı pompasıyla çalışmaktadır. Isı pompası çalışırken belli bir bölgede toplanan kirlenmiş havanın ısısını, dolayısıyla atık enerjisini yeniden kullanmaktadır (Şekil 3.63). Suyla ısıtılan ya da soğutulan zemin sayesinde çalışma ofislerindeki sıcaklık yazın 20 °C, kışınsa 22 °C'de tutulmaktadır. Isı üreten ofis ekipmanlarının yapının air - condition ile serinletilen belli bir bölgesinde toplanmasıyla kullanılan cihazlardan açığa çıkan ısı kazançları azaltılmıştır.

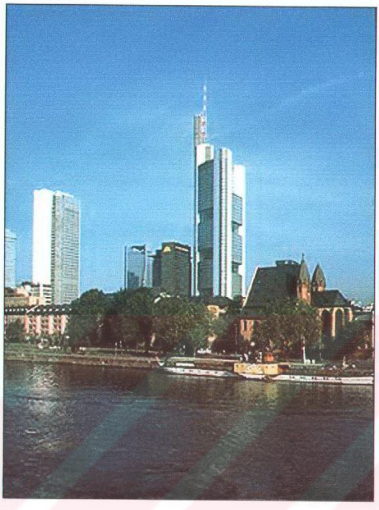


Şekil 3.63. EDF merkezi, enerjinin dönüştürülerek kullanımı ve doğal serinletme [189]
1. Betonarme strüktürü serinletmek için uygulanan gece havalandırması
2. Doğal havalandırma 3. Temiz hava 4. Fanlar
5. Geceleyin soğutulan döşeme 6. Taze hava kullanıcıların etkisiyle yükselir ve merkezde toplanır, daha sonra bu havanın ısısından elektrikli ısı pompasını çalıştırmak için yararlanılır
7. Zeminde, suyun kullanıldığı serinletme sistemi

Çizelge 3.12. Electricité de France (EDF) bölgesel merkezi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		12. EDF BÖLGESEL MERKEZİ				
		AÇIKLAMA		Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı		●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş – Pasif		●	
			Güneş – Aktif			
			Rüzgar			
			Biomass			
		Isıl kütleden faydalanma		●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler		●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●
		Yağmur suyunun kullanımı			●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri		●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu		●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü		●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı			●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●	
		Yenebilir peyzaj			●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü		●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı			●	
		Kabuğun çevresel özellikleri		●		
		Geri dönüştürülebilirlik			●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı			●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı		●		
		Isı yalıtımı uygulaması		●		
		Dayanıklılık		●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön		●		
		Tasarımda esneklik		●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması		●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı			●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı		●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği		●		

3.3.1.13. Commerzbank



Şekil 3.64. Commerzbank [191]

Program..... Ofis binası
Yapım Yılı..... 1994 - 1997
Yer..... Frankfurt, Almanya
İklim..... Karasal iklimin etkisinin görüldüğü kentte yazlar sıcak ve zaman zaman yağmurludur. Yazın sıcaklıkları 10 - 32 °C; kışın ise -10 °C ile 10 °C derece arasında değişmektedir.
Alan..... 100 000 m^2

Tasarım

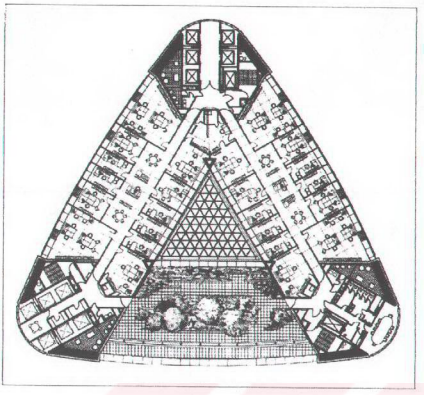
İç bahçeleri, açılabilir pencereleri, bünyesinde barındırdığı yeni sistemleriyle pek çok ilki gerçekleştiren Commerzbank, 300 m'ye yaklaşan yüksekliği ile Avrupa'nın en yüksek ofis binası özelliğini taşımaktadır. Ekolojik kriterlere göre tasarlanan ilk gökdelenlerden biri olan yapının tasarımı mimarlık, mühendislik ve kentsel planlama

disiplinlerinin çevresel kaygılar ve sağlık koşulları göz önüne alınarak bir arada uygulanma çabasının ürünüdür [192].

Commerzbank'ın yapım fikri, kentte 1990'ların başında Sosyal Demokrat ve Yeşiller'in yönetimde olduğu dönemde ortaya çıkmış; Commerzbank şirketinin yeni merkez binasını çevreci imajının sergilendiği bir ofis yapısı olarak istemesi sonucu yeşil fikri bina ile özdeşleştirilerek, yarışmada aranan en önemli özellik haline gelmiştir. Kazanan takım olan Foster & Partners, enerji korunumu sağlayan, işletimi ekonomik, değişken çalışma alanlarına sahip ve şirketin pozitif imajını güçlendirecek bir yapı oluşturmayı amaçlamışlardır.

Gökdelenin zemin katında, büyük bir restoranı bulunan meydan çalışanları ve iş ya da ziyaret amacıyla gelmiş insanları karşılamaktadır. Lobinin üzerinde, meydanın tam dikey aksında katlar boyunca devam eden atrium yer almaktadır. Kulenin planı, köşeleri yuvarlatılmış ve dışbükey hale getirilmiş bir eşkenar üçgen şeklindedir. Merdivenler, asansörler ve diğer servis hacimleri bu köşelerde konumlandırılmıştır. Binanın katları, merkezi atriumun çevresini saracak ve bu boşluktan maksimum düzeyde yararlanacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 3.65). Her katta, kat alanının üçte ikisi bürolara ayrılırken, üçte biri dört kat yüksekliğinde bahçe olarak düzenlenmiştir, asansörler kullanım sırasında kullanıcıların bahçelerle görsel ilişki kurmasını sağlayacak şekilde tasarlanmışlardır. Dört kat yüksekliğindeki geniş kış bahçeleri atrium etrafında sarmal biçimde dönerek bütün kuleyi dolaşmakta ve bürolara görsel zenginlik katarken, rekreasyon amacıyla kullanılmaktadırlar.

Kulenin ana strüktürel elemanları, sekizer katlı ofis bloklarını taşıyan, köşedeki kuleleri birbirine bağlayan çelik kirişlerdir. Bu kirişlerin, açıklığı kolon kullanmadan geçmesiyle, ofislerde ve bahçelerde, düşey taşıyıcılarla bölünmeyen mekanların oluşturulması mümkün olmuştur.



Şekil 3.65. Commerzbank, kat planı [193]

Çevresel değerler

Commerzbank binası havalandırma için açılabilir pencereleri, yılın büyük bölümünde doğal havalandırmayı kullanılması, pasif aydınlatma ve iklimsel kontrol sistemleriyle çevreye duyarlı tasarımda model olabilecek bir yapıdır.

Gök bahçeleri

Binanın 'yeşil akciğerleri' olarak anılan dokuz adet gök bahçesi, çalışanlar tarafından iletişim ve rekreasyon alanları olarak kullanılmaktadır. Bahçeler, yönelimlerine göre değişik tasarım ve bitkilendirmelere sahiptirler. Her bir yüzde üç adet doğu, batı ve güney bahçeleri mevcuttur. Bahçedeki bitkiler bu yönlenmeye bağlı olarak seçilmiştir: Doğuya bakan bahçede asya bitkileri, bambu, manolya, ortanca ve yöresel çam ağaçları vardır. Güneye bakan bahçelerde turunçgiller ve zeytin ağaçları, kekik ve lavanta gibi Akdeniz bitkileri, batıdaki bahçelerde ise Kuzey Amerika' ya özgü çim çeşitleri, çınar, rododendronlar ve sedir ağaçları bulunmaktadır. Böylece yaşamlarını, 'gökteki' ofislerde geçiren insanların, kısa bir yürüyüşle 'yere' inmeden toprak ve ağaçla buluşmaları sağlanmıştır.

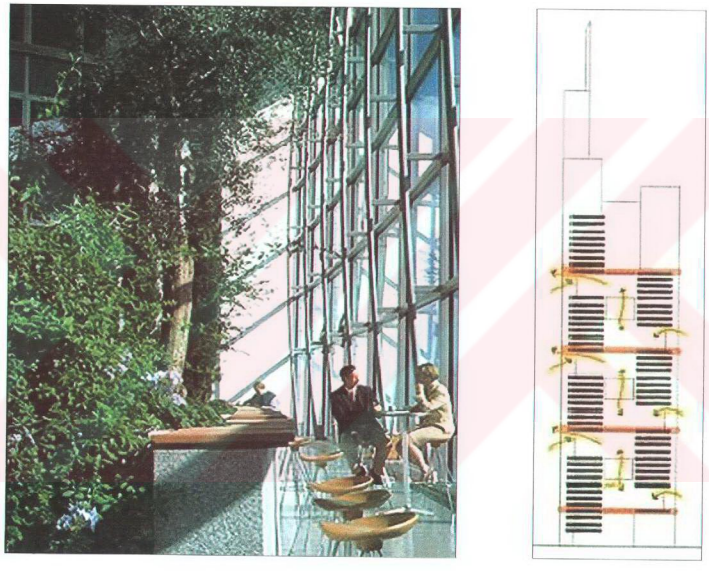
Doğal havalandırma

Tasarımın ana prensiplerinden birisi, yıllarca performansını yitirmeyecek ve enerji tasarrufu sağlayacak bir havalandırma sistemini oluşturmaktır. Frankfurt'un iklimsel koşullarının incelenmesi sonucunda yılın büyük bölümünde doğal havalandırmanın uygulanabileceği tespit edilmiştir. Doğal havalandırma, pencerelerin açılabilir olması ve merkezi atriumun kullanılması sayesinde mümkün olmuştur: Binanın dışa bakan yüzeylerindeki ofislerde havalandırma direkt dış hava ile, atriuma bakan içteki ofislerde ise dört kat yüksekliğindeki gök bahçeleri ve atrium yoluyla sağlanmaktadır.

Tasarımda uygulanan yapı kabuğu doğal havalandırma ve solar gölgeleme imkanlarını bir arada sunmaktadır [193]. Yüksek rüzgar basıncı nedeniyle çok katlı yapılarda mümkün olmayan pencereleri açabilme imkanı, kat yüksekliğinde, çift kabuktan oluşan cephe üniteleri sayesinde mümkün olmuştur: Kabuk dışarıda sabitlenmiş, tek kat, lamine, dalga emici cam; ortada hava boşluğu; içeride düşük emissiviteli çift camlı, açılabilen pencerelerden oluşmaktadır. Dış tabakadaki cam yüzeyin belirli kotlarındaki özel alüminyum vasistaslar yardımıyla, çift kabuk arasındaki boşluğa hava giriş - çıkışı sağlanmaktadır. Lamine cam ve çift cam arasındaki boşlukta motorize jaluziler istenmeyen güneş ışığından korunma imkanını sağlamaktadır. Koşullar çok sıcak, çok soğuk ya da çok rüzgarlı olduğunda binanın yönetim sistemi devreye girerek pencereleri kapatmakta, havalandırma sistemi çalıştırılmaktadır.

Havanın bina içindeki akışı sayesinde sağlanan doğal havalandırmada en büyük pay atriuma ve dört kat yüksekliğinde; üçgen planda her sekiz katta bir tekrarlanan bahçelere aittir. Binanın üçgensel atriumuna açılan hava bahçelerinin dış yüzü açılabilir çift katmanlı cam paneller ile çevriliyken, iç yüzeyleri atrium tarafına tamamen açıktır. Yazın sıcak koşullarında iç bahçelerin otomatik olarak açılan pencerelerinden alınan hava ofis kütlelerini yalayarak atriuma ulaşmakta, iç mekanı serinleten bir hava koridoru oluşturmaktadır. Atriumda ısınarak yükselen hava bahçeler aracılığıyla dışarı atılmaktadır (Şekil 3.66). Mekanik sistem ise binanın koridorlarında devreye girmektedir. Atrium baca etkisinin fazla güçlenmesini ve üst

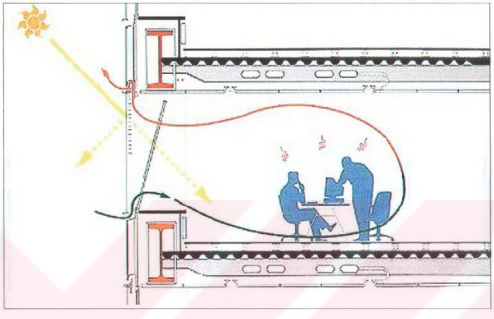
katlarda aşırı hava birikimini engellemek üzere, yatay cam ekranlarla üç parçaya bölünmüştür. Bunun nedeni, rüzgar tüneli testleri ve akışkan dinamik testlerinin havanın bu boşlukta çok hızlı ve güçlü bir şekilde hareket edeceğini göstermesidir. Bu parçalanma sayesinde daha iyi hava akışı ve kontrolü sağlanmıştır. Yazın gece havalandırmasıyla betonarme döşemenin ısıl kütlesinden faydalanılmakta, bu sayede gün sırasında ofislerde üretilen ısı dengelemektedir [177].



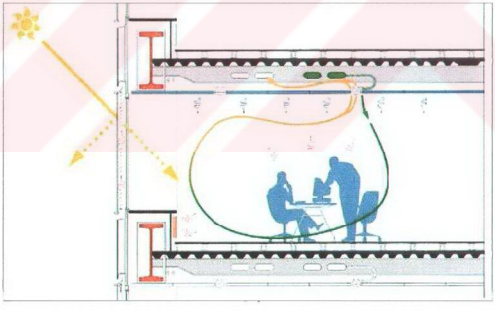
(a) (b)

Şekil 3.66. Commerzbank, iç bahçeler aracılığıyla yapılan havalandırma [191]
a. Bahçelerin camlı yüzeylerinin en üst bölümü açılabilir bir düzeneğe sahiptir. Bu sayede bahçelere temiz ve taze hava girebilmekte, buradan da üst kotlara iletilmektedir
b. Havalandırma düşey yönde dört ana bölümde ele alınmıştır. Her bir grupta, en alt bahçede verilen havalandırma açıklıkları ile dışarıdan alınan hava, baca etkisi ile atriumda dolaştırılarak söz konusu grubun en üst kotundaki gök bahçelerin açılan kanatlarından dışarı atılmaktadır

Bina yönetim sistemi, dış ortam koşullarına göre doğal havalandırmaya gerek olup olmadığına karar vermektedir: Yeşil ışık yandığında sistem doğal havalandırma moduna geçer ve çalışanlar pencereleri açmada serbesttirler. Kırmızı ışık yandığında, mekanik havalandırma devreye girer ve pencereler kilitlenir (Şekil 3.67)



(a)



(b)

Şekil 3.67. Commerzbank, bina yönetim sisteminin çalışma prensibi [191]
a. Dış ortam koşulları uygun olduğunda mekanik havalandırma ve soğutma otomatik olarak kapanmakta, açılabilir pencereler sayesinde doğal havalandırma yapılabilmektedir
b. Dış ortam koşulları uygun olmadığı zamanlarda mekanik havalandırma devreye girmektedir

Aydınlatma

Commerzbank'ta her ofis birimi, iyi kalite ve miktarda gün ışığı ile aydınlatılmaktadır. Atrium gün ışığını iç bölgedeki ofislere ulaştırmakta, atriuma ve dış cepheye bakan bölgelerin birbirlerine yakın doğal aydınlatma değerlerine sahip olmasını sağlamaktadır. Bunun yanı sıra binanın özel formu, kullanılan gün ışığını en yüksek düzeyde tutmaktadır.

Bina içerisindeki bilgisayar sistemi, optimize edilmiş güneş kırıcılarla gün ışığının kotrol etmekte, çift katmanlı kabuk arasındaki motorize panjurlar yazın istenmeyen güneş ışığından korunma imkanı sağlamaktadır.

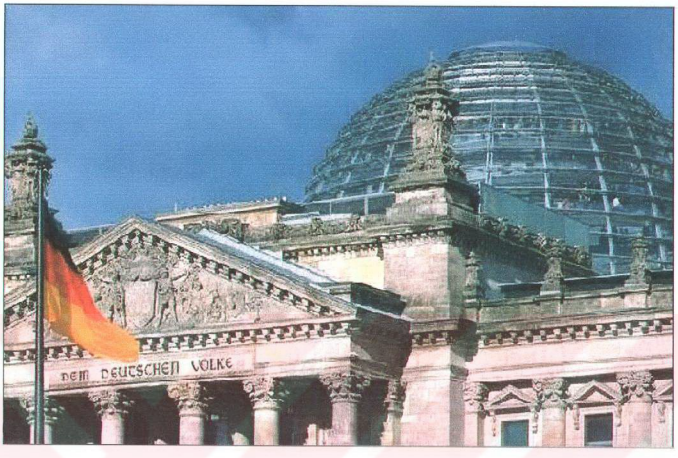
Yapı sistemleri

Yapı sistemlerinin koordinasyonlu şekilde optimum işletilmesi, sofistike bir bina yönetim sisteminin kullanılması ile mümkün olmuştur. Bina yönetim sistemi sayesinde, ihtiyaca göre taze hava ve egzost sistemleri devreye sokulabilmekte, aydınlatma kontrol edilebilmekte, güneş radyasyonuna göre gerekli gölgeleme kontrolü yaratılabilmekte, havalandırma kapakçıkları ve pencereler açılıp kapanabilmekte, kullanılmayan alanlara hizmet eden elektro-mekanik sistemlerin işleyişleri minimize edilebilmektedir. Mekanik sistem ekipmanları çevreye en az zararı verecek şekilde seçilmişlerdir. Absorbsiyon tipi soğutma grupları kullanılmış, grupların kondensasyon ısısı çatıda konumlandırılmış soğutma kuleleri ile atmosfere atılmıştır. Sıhhi tesisat sistemlerinde ekonomi sağlamak üzere, klozetlerde kısmen soğutma kulesi taşıma suyu kullanılmış, ortak kullanılan ıslak hacimlere sıcak su verilmemiştir. Yapının üçgen formunda kat planı köşelerinin, modüler olarak her katta elektro - mekanik sistemlerine ayrılması ve dağıtım şaftları için kullanımı işletme ve bakım kolaylaştırmış, sistemlerin tasarımını ve diğer servisler ile koordinasyonunu rahatlatmıştır [165].

Çizelge 3.13. Commerzbank, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		13. COMMERZBANK					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı			●		
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü				●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.14. Yeni Alman Parlamentosu (Reischtag)



Şekil 3.68. Yeni Alman Parlamentosu [194]

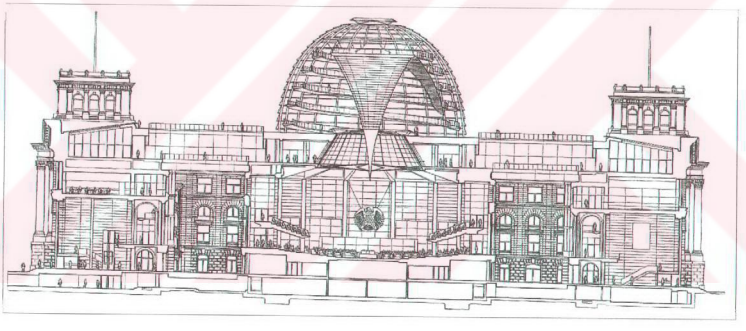
Program..... Meclis binası
Yapım yılı..... 1995 - 1999
Yer..... Berlin, Almanya
İklim..... Almanya'nın iç kesiminde yer alan Berlin'de tipik karasal iklimin etkileri hüküm sürmektedir.
Alan..... 61 160 m^2

Tasarım

1894'te hizmete açılan 'Reichstag - İmparatorluk Parlamentosu' Almanya'da yıllarca parlamentoya ev sahipliği yapmıştır. 1933'te kundaklanan ve kısmen tahrip olan, 1945'te Berlin için yürütülen savaşlar sırasında hemen hemen tümüyle yıkılan yapı, savaş bittikten sonra uzun süre restore edilmemiş, yıllarca boş durduktan sonra 60'lı yıllarda tarihi özellikleri dikkate alınmayan bir biçimde tamamen modernize edilmiştir. 1990'da Doğu ve Batı Almanya'nın birleşmesi ve Berlin'in yeniden birleşik Almanya'nın başkenti olmasına karar verildikten sonra, Reichstag binasının

restore edilmesine ve Alman parlamentosunun bu ilk tarihi merkezine taşınmasına karar verilmiştir.

Alman Parlamentosu'nun Bonn'dan Berlin'e taşınması ve Reischtag içinde yeniden yaşam bulmasına karar verildiğinde, herkese açık bir yarışma düzenlenmesi gündeme gelmiştir. Yarışmaya Almanya dışından davetli 14 mimari bürodan biri olan Foster and Partners kazanan firma olarak açıklanarak, Alman Palamentosu'na ev sahipliği yapacak bu tarihi yapıyı yeniden düzenleme görevini üstlenmiştir. 81 mimarın oluşturduğu uygulama grubu, 250 milyon paundluk bütçe ayrılan bu projede eski strüktürün içinde yeni bir yapı yaratmak için çalışmaya başlamış, 45 000 m^3 molozun eski yapıdan taşındığı süreçte; yapının tarihi katmanlarının korunabilmesi için hassas ve dikkatli bir çalışma gerekmiştir.



Şekil 3.69. Reischtag, kesit [195]

Reischtag'ın dönüştürülme sürecı, dört önemli unsura dayanmaktadır:

1-Reischtag'ın dünyanın en önemli demokratik forumlarından biri olarak önemi,
2-Devletin halk tarafından yaklaşılabilir olması,
3-Tarihin ülkelerin yaşamı olduğu gibi, yapılara da şekil veren bir güç olarak anlaşılmasının sağlanması,
4-Geleceğin mimarlığında önemli bir yer tutacağına inanılan düşük enerjili, çevre dostu bir tasarım.

Reischtag'ın yeni kubbesi -ya da feneri- Berlin için kısa bir süre içinde landmark olma niteliğini kazanmıştır. Kubbeyi ziyaret edenler, alt kotta kalan meclisi seyretme imkanına sahiptir. Halk, kente etkili bakış açıları sağlayan rampalardan dolaşarak seyir terasına çıkarken hem Berlin şehrini izleyebilmekte, hem de sembolik olarak parlamenterlerden ve meclisten daha üst konumda birey olarak varlığını hissetmektedir.

Çevresel Değerler

Tasarımın gerçekleştiği yer olan Almanya, çevre ile ilgili konuların kanunlaştırılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını teşvik edici tavrıyla dünyaya örnek olan bir ülkedir. Foster bu tasarımda Alman devletini temsil eden bu strüktür içerisinde çevresel duyarlılığı olan, kirliliğe yol açmayacak, sürdürülebilirlik potansiyeli olan bir kamu yapısının olabilirliğini göstermeyi amaçlamıştır. Foster and Partners ile birlikte Kaiser Bautechnic ve Kühn Bauer und Partner, Alman hükümetiyle birlikte enerji etkin tasarımlı bir binayı oluşturma yönünde ortak düşünce geliştirmişler, Avrupa Komisyonu da sürdürülebilir bir mimarlık yaratma adına model oluşturabilecek olan bu projeye ekonomik yönden katkıda bulunmuştur.

Foster, Reischtag'ın yenileme projesinde enerji üretimi ve dönüştürülebilmesiyle birlikte, gün ışığının geniş kullanımı ve doğal havalandırmanın uygulandığı bir sistem önermiştir. Bu sayede minimum miktarda enerji kullanımıyla, maksimum verim sağlaması amaçlanmaktadır.

Tasarımın en dikkat çekici yönü, eski yapının ortasında yer alan ve toplantı salonunu örten, doğal aydınlatma ve havalandırma sağlamak için ekolojik dengeler gözetilerek tasarlanan şeffaf kubbedir [196]. Hem meclisi örten bir kabuk, hem de Foster'ın aydınlatma ve enerji stratejileri için anahtar bir unsur olan kubbe kentle saydamlık, şeffaflık ve geçirgenlik yoluyla ilişki sağlamaktadır (Şekil 3.70).

Yapıda bulunan insan sayısı devamlı değiştiğinden, esnek bir enerji korunum sistemi uygulanmıştır. Binanın ısıl kütlesinin kullanımı konfor sıcaklığının sağlanmasında

önemli rol oynamaktadır. Bu yaklaşım geleneksel ısıtma sistemlerine göre önemli oranlarda düşüş sağlamıştır.

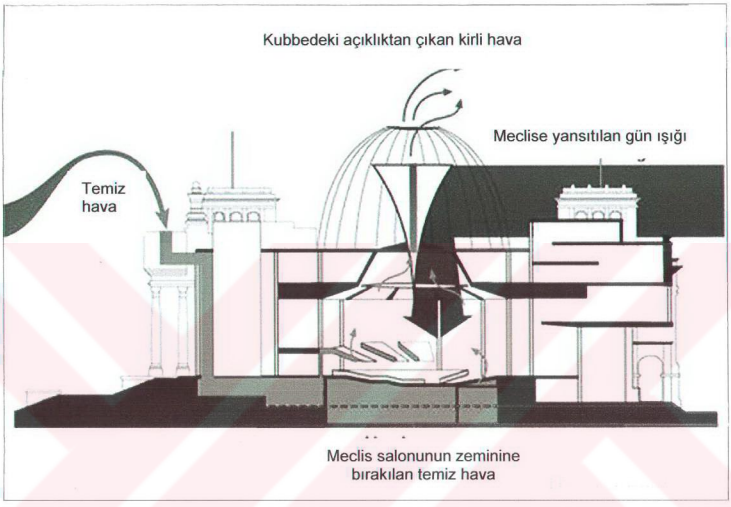
Şekil 3.70. Doğal aydınlatma ve havalandırma sağlamak için ekolojik dengeler gözetilerek tasarlanan 36 m çapındaki cam kubbe [194]

Doğal havalandırma

Kubbe meclisin doğal havalandırmasında önemli role sahiptir. Temiz hava yapının batı cephesindeki kuleler vasıtasıyla emilmekte ve havalandırma kanallarıyla toplantı salonuna verilmektedir. Zemine bırakılan temiz hava, ısınarak yükselmekte ve kubbenin tepesindeki açıklıktan çıkmaktadır (Şekil 3.71). Bu sayede havalandırmalarda genel sorun olan hava cereyanı akımı ve gürültü minimuma indirilerek meclistekiler için konforlu bir çalışma ortamı sağlanmaktadır.

Tarihi parlamentonun ofislerinde kullanılan el ile ve otomatik olarak da kontrol edilebilen pencereler, hemen hemen tüm odalarda doğal havalandırma yapılabilmesine imkan sağlamaktadırlar. İki katmanlı bu pencereler içte termal olarak ayrılmış bir cam yüzeyden, dışta ise havalandırma ek noktaları bulunan lamine pencere camından oluşmaktadır. Bu iki yüzey arasında gölgelendirmeyi sağlayan sistem bulunmaktadır. Odaların havası, dış ortam koşullarındaki değişime

bağlı olarak saatte beş kereye kadar değiştirilebilmektedir. İki katmanlı bu sistem içteki pencerelerin gece havalandırması amacıyla açılması durumunda güvenli bir ortam da sağlamaktadır (Şekil 3.72).

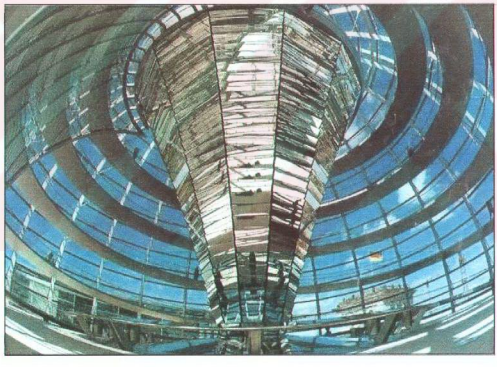


Şekil 3.71. Reischtag, doğal havalandırma ve aydınlatma [194]

Şekil 3.72. Reischtag, ofislerde kullanılan pencere sistemi [195]

Doğal aydınlatma

Kubbenin merkezinde konkav, koniye benzer yapıda, yatay gün ışığını açılı aynalarını kullanarak meclisin içine yansıtarak bir ışık kaynağı gibi çalışan 'ışık heykeli' bulunmaktadır. Sistem, gün ışığını alttaki meclis salonuna ileten 360 adet ayna ile kaplanmıştır (Şekil 3.73). Bu işlem kubbenin iç yüzeyinde, güneşin izlediği yolu takip ederek solar ısıyı ve göz kamaştırıcı parıltıyı önleyen bir koruyucunun kullanımıyla birlikte işlemektedir. Kışın ve yazın ilk ve son günlerinde, gün ışığının az olduğu zamanlarda, koruyucu hareket ettirilerek gün ışığından daha fazla yararlanma imkanından faydalanmaktadır. Kubbedeki hareketli gölgelendirme sistemini ve ışık heykelinin içindeki havalandırma ekipmanını çalıştırmak için kubbenin güneye bakan yüzeyinde konumlandırılan fotovoltaik piller vasıtasıyla güç üretilmektedir.



Şekil 3.73. Gün ışığını meclis salonuna yansıtan mekanizma [194]

Geceleyin işlem tersine dönmekte ve meclisin oturum salonundaki suni ışık yukarı doğru yansıtılmaktadır. Aynaya çarpıp kırılan ışınların geceleyin sağladığı etkili görüntü sayesinde Berlinli'ler 'demokrasinin merkezi' olan parlamentolarının nerede olduğunu daha iyi algılamaktadırlar.

Bitkisel yakıtın kullanımı

Reischtag binasında yakıldığında fosil yakıtlara oranla % 94 daha az CO_2 emisyonu açığa çıkaran yenilenebilir bir yakıt kullanılmıştır [197]. Yapıda tamamıyla yenilenebilir olan bitkisel petrolün kullanımıyla yeni bir enerji stratejisi önerilmiştir: Bitkisel petrol (hurma ağacı, küçük şalgam, ayçiçeği tohumlarından arıtılmasıyla elde edilir), güneşin enerjisi bitkilerde toplandığı için solar enerjinin bir formu olarak düşünülebilir. Bitkiler yaşamlarında mümkün olabilen en fazla karbondioksiti absorbe edip, tutuşma anında serbest bıraktıkları için; bu yenilenebilir doğal enerji kaynağının kullanımıyla birlikte uzun dönemde karbondioksit emisyon miktarı hissedilebilir derecede azalmıştır. Bitkisel petrol co-jeneratörde elektrik üretimi için yakıldığında, geleneksel enerji elde etme yöntemleriyle karşılaştırıldığında oldukça temiz ve verimlidir. 1960'lı yıllarda yeniden düzenlenerek kullanıma açılan binada fosil yakıtların kullanılmakta ve bunun sonucunda, her yıl 7 000 ton CO_2 üretilmekteydi. Reischtag'ın kurulmasında kullanılan bu sistem sayesinde karbondioksit emisyon miktarı yıllık 440 tona düşmüştür [194].

Aküferlerin[1] *kullanımı*

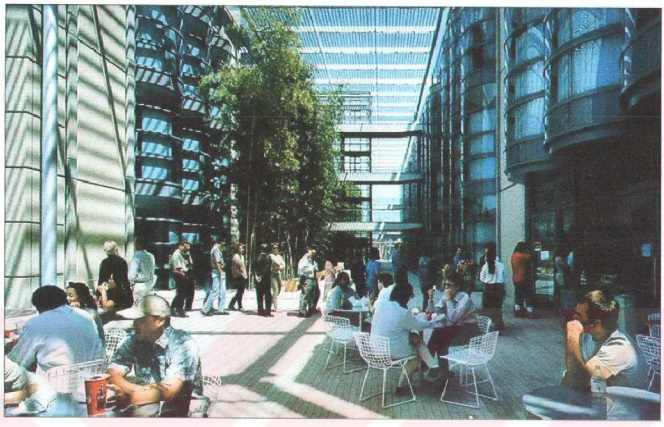
Berlin kentinin büyük bir bölümünün olduğu gibi Reischtag da yerin 300 m altındaki gölün üzerindedir. Parlamentonun güç merkezinde üretilen ve bir miktarı artan enerji yeraltındaki göle aktarılır ve burada daha sonra kullanılmak üzere depolanır. Kış aylarında depolanmış sıcak su yukarı pompalanır ve binayı ısıtır. Doğal olarak 20 °C olan bu suyun ısısı, binanın genel ısıtma sisteminde diğer yerlerden kayıp olan ısısının yardımıyla 70 °C'ye çıkartılır ve mekanlara çeşitli radyatörler aracılığıyla dağıtılır. Bu su tekrar yer altı gölüne ve 20 °C olarak geri gönderilir. Yeryüzüne biraz daha yakın bir başka su kaynağı da (daha serin olan) yazın serin hava sağlamak için kullanılır. Bu yer altı göllerinin akıntıları olmadığı için enerji kaçakları da olmamaktadır [196].

[1] Aküfer: Suyun çok uzak mesafelere gitmesini sağlayan, yer altı sularını pınarlara ve kuyulara ileten gözenekli toprak ya da jeolojik oluşum.

Çizelge 3.14. Yeni Alman Parlamentosu (Reischtag), ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		14. REISCHTAG					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif	●		
			Rüzgar				
			Biomass (biyoyakıt)		●		
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı			●		
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı			●		
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü				●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.15. California Üniversitesi, tıp araştırma laboratuarı



Şekil 3.74. California Üniversitesi tıp araştırma laboratuarı, avludan görünüş [198]

Program..... Eğitim yapısı
Yapım yılı..... 1996 - 2000
Yer..... California, A.B.D
İklim..... Bölgede Akdeniz iklimine benzer iklim yapısı vardır. Kışlar ılık, yazlar ise sıcak geçmektedir.
Alan..... 21 000 m^2

Tasarım

Yaklaşık 500 teknisyen ve araştırmacı için çalışma mekanları sağlayan yapı betonarme strüktüre sahip dört kat ve bir bodrum katından oluşmaktadır. Merkezi bir avluya odaklanan simetrik iki kanat laboratuarlar, ofisler ve teknik hacimlerden oluşmakta ve köprülerle birbirine bağlanmaktadır.

Tasarımda işveren tarafından iki özellik ön plana çıkarılmıştır: Mekanların gün ışığından mümkün olduğunca yararlanması ve laboratuar, ofisler ve servis hacimleri arasında kolaylıkla ilişki kurulabilmesi. Modüler sistem kullanılarak yapılan binada

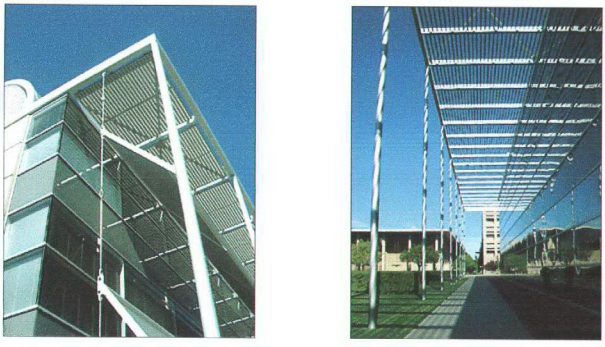
laboratuarlar farklı programlar için kullanım olanakları sağlayan esnek bir yaklaşım sonucu şekillenmiştir.

Çevresel değerler

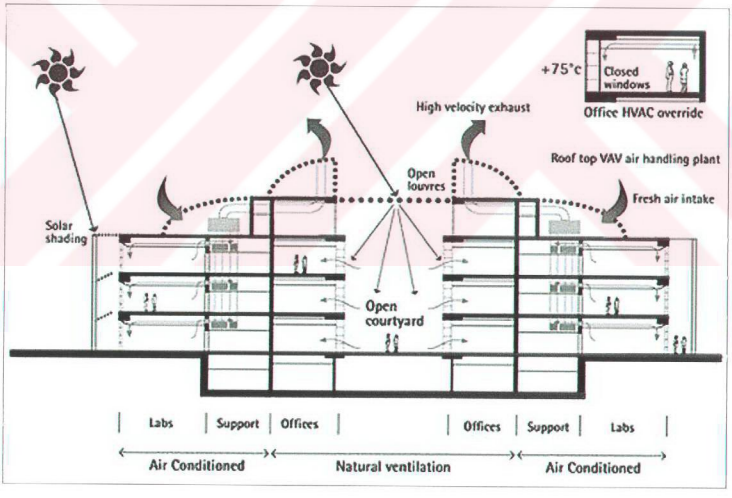
Bölgenin sıcak iklimi nedeniyle üzerinde durulan önemli nokta aşırı ısınmadan kaynaklanabilecek soğutma yükünün minimum düzeyde tutulmaktadır. Bu amaçla güneş kontrolü ve doğal serinletme imkanları önem kazanmış; doğu ve batıdan alınan güneş ışığının kontrolünün zor olması nedeni ile binanın ana cephesi kuzey ve güneye geniş cephe oluşturacak şekilde lineer olarak oturtulmuştur. Yapının kompakt yapıdaki, avlulu formu Sao Alto bölgesinin iklimsel özelliklerine uygun bir çözüm oluşturmaktadır. Ağaçlandırılmış merkezi avlu çalışanlara dinlenme imkanı sunarken, doğal aydınlatma ve havalandırma stratejilerinde önemli bir rol üstlenmektedir. Avlunun çatısından gelen gün ışığı, bu mekana bakan ofislerin doğal aydınlatmadan yararlanmasını sağlamaktadır.

Yapının cephe sistemi, bölgenin iklimsel koşullarına cevap verecek şekilde tasarlanmıştır. Bu amaçla cephelerde güneşten korunma önem kazanmıştır [199]. Avlunun çatısında, yapının kuzey ve güney cephelerinin çatı seviyesinde ızgara şeklinde alüminyum solar kontrol elemanları vardır. Güney cephesinde buna ek olarak gün ışığının içeri girmesine izin verirken solar kontrol sağlayan yatay güneş kırıcı bantlar bulunmaktadır (Şekil 3.75).

Avlu, doğal havalandırmanın uygulanmasında anahtar rolü üstlenmektedir. Avluya açılabilir pencerelerle bakan ofisler yılın büyük bölümünde doğal havalandırma imkanına sahiptir (Şekil 3.76). Mekanik havalandırma sadece hava koşullarının normalin dışında olduğu durumlarda kullanılmaktadır. Laboratuarlar ise tüm yıl boyunca mekanik havalandırma kullanmaktadır.



Şekil 3.75. Tıp araştırma laboratuarı, güney ve kuzey cephesindeki güneş kırıcı bantlar [199]

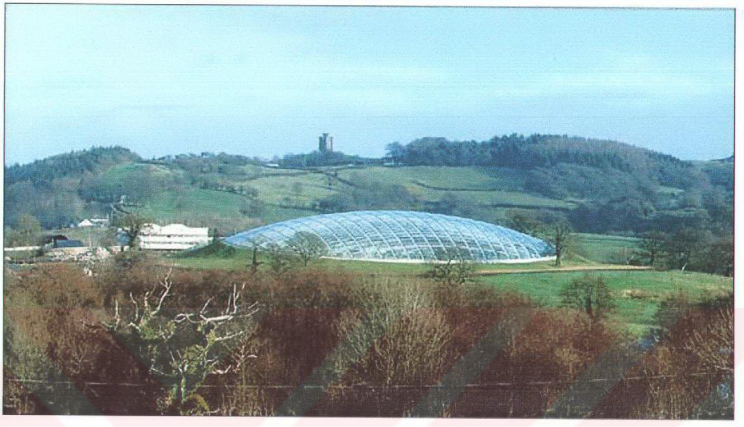


Şekil 3.76. Tıp araştırma laboratuarı, merkezi avlu sayesinde gerçekleştirilen doğal havalandırma [198]

Çizelge 3.15. Stanstford Üniversitesi, tıp araştırma laboratuarı, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		15. STANSTFORD ÜNİVERSİTESİ, TIP ARAŞTIRMA LABORATUARI				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma				●	
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●	
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.16. Ulusal botanik bahçesi



Şekil 3.77. Ulusal botanik bahçesi [107]

Program..... Botanik bahçesi
Yapım yılı..... 1997 – 2000
Yer..... Galler, İngiltere
İklim..... Ilıman iklimin hüküm sürdüğü bölgede, her mevsim yağışlı geçmektedir.
Alan..... 5 000 m^2

Tasarım

Galler'in Carmarthenshire bölgesinde, 18 yy.'dan kalma bir park üzerinde konumlanan Ulusal Botanik Bahçesi'nde yürüyüş yolları, Middleton Meydanı ve peyzaj düzenlemeleriyle oluşturulmuş açık bahçelerle birlikte üç ana yapı bulunmaktadır:

1. Gatehouse: Ziyaretçilerin parka giriş yaptığı yerdir.
2. Great Glasshouse: Parkın merkezinde yer alan ve 5 000 m^2'lik bir alanı örten seradır. Bölgenin yağışlı ikliminde yaşaması mümkün olmayan ılıman ve

Akdeniz iklimi bitkileri ile yok olma tehlikesiyle karşı karşıya bulunan bazı bitki türlerini barındırmaktadır. Hafif çelik strüktürlü çatıya sahip yapı, arazinin topoğrafik yapısına uyumlu şekilde yerleştirilen yapının görünüşü, Galler bölgesindeki tepeleri anımsatmaktadır. Dünyada tek açıklıklı en büyük serası olan yapı, çevre duvarları dahil, 125 x 60 m'lik eliptik bir alan içinde yer almaktadır. İç mekanda kullanılabilir boyutlar 95 x 55 m'dir.

3. Biomass Enerji Merkezi: Parktaki yapıların enerji gereksinimlerini karşılayan merkezdir.

Çevresel değerler

Kendi kendine yetebilirliğin ve çevresel açıdan dostça yaklaşımın önemle vurgulandığı botanik bahçesi, sürdürülebilir bir dünya yaratma yolunda önemli bir çabadır [200].

Yapının kuzey cephesinin bir kısmı soğuk rüzgarlara karşı koruma sağlamak için toprağa gömülmüş ve üzeri çimle kaplanmıştır. Bu sayede toprağın ısıl kütlesinden faydalanma imkanı doğmuştur.

Parkın merkezindeki The Great Glass House, bakım ve sürdürülebilirlik açısından sera tipi yapıların 21. yy'da yeniden uyarlanması için bir modeldir: Bin çeşitten fazla bitkiyi doğal ortamlarına benzer iklimsel şartlarda yaşatan cam örtü ve onu taşıyan hafif çelik strüktür, malzeme kullanımını ve bakım maliyetlerini azaltıp doğal ışığın bitkilere en üst seviyede ulaşımını sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 3.78) [107]. Seranın iç iklimsel özellikleri, enerji sarfiyatını en uygun seviyede belirlemek için kullanılan ve gerektiğinde cam panelleri açarak istenilen sıcaklık seviyesi, nem ve hava hareketlerini düzenleyen bilgisayar sistemi ile kontrol edilmektedir.

Sürdürülebilirlik teması, kullanılan enerji sistemi, suyun geri kazanımı ve bahçe atıklarının dönüştürülmesi ile belirginleşmektedir. Ağaçlık arazilerin ve bitkilendirilmiş korulukların dikkatli şekilde yönetimiyle enerji gereksinimi, parkın kendi kaynaklarından karşılanmaktadır. Yakıt için çok çabuk büyüyen bitkileri ve arazideki bitki artıklarını kullanan biomass enerji merkezinde elde edilen sıcak su,

sera, ofis kompleksi, satış üniteleri ve restoranların ısıtılmasında kullanılmaktadır. Fosil yakıtlarla karşılaştırıldığında oldukça temiz bir yöntem olan biomassın kullanımında nitrus oksit, sülfür dioksit ve diğer kirletici gazların emisyonu daha azdır. Bu işlem sırasında oluşan karbondioksit, parktaki bitkiler tarafından absorbe edilmektedir.

Parkın ziyaretçileri, yenilenebilir enerji kaynağının kullanım sürecini yakından takip edebilmektedirler. Parkın direktörü Ivon Stokes biomass enerjisini güneş, rüzgar ve sudan sonra çevresel açıdan mevcut en önemli kaynaklardan biri olarak nitelemekte ve ziyaretçilerin bu sürece şahit olmasıyla alternatif enerji kaynaklarına olan ilgilinin artacağını ummaktadır [201].

Şekil 3.78. Botanik bahçesinde yer alan Great Glasshouse [107]

Parkta yağmur suyunun depolanarak bahçe gereksinimlerinde kullanılması söz konusudur: Serayı örten kubbe tasarımı, bölgenin bol miktarda yağış veren ikliminden sağlanabilecek faydalar dikkate alınarak gerçekleştirilmiştir. Yağmur suyu cam örtüdeki kanallar vasıtasıyla toplanmakta, bitki sulamada ve kanalizasyon atık sisteminde kullanılmaktadır.

Çizelge 3.16. Ulusal botanik bahçesi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		17. ULUSAL BOTANİK BAHÇESİ				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif	●		
			Rüzgar				
			Biomass		●		
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı			●		
		Yağmur suyunun kullanımı			●		
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı			●		
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik			●		
		Yenebilir peyzaj					●
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●	
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.17. ARAG merkez binası

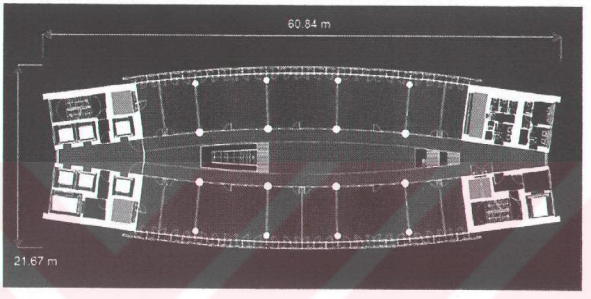
Şekil 3.79. ARAG merkez binası [202]

Program..... Ofis binası
Yapım yılı..... 1998 - 2001
Yer..... Düsseldorf, Almanya
İklim..... Karasal
Alan..... 38 000 m^2

Tasarım

Almanya'nın önemli sigorta şirketlerinden biri olan ARAG'ın merkez binası olma özelliğini taşıyan yapı, Düsseldorf'un kuzeyinde, kent trafiğinin en yoğun olduğu noktada konumlanmaktadır. Esneklik ve transparanlık tasarım konseptinde iki önemli kriter olarak belirginleşmiştir. Her katın isteğe göre; küçük büro (1-2 çalışma yeri), ekip bürosu (3-6 çalışma yeri), grup bürosu (7-15 çalışma yeri) ve büyük mekanlı büro olarak düzenlenebildiği yapıda, bütün koridor duvarları döşemeden tavana kadar camdır. İlk üç katta fuaye, konferans, sergi ve kafeterya bölümlerinin yer aldığı 30 katlı yapının plan şeması, her katın kalbi sayılan göz merceği biçimindeki ortak iç

mekanlar ile bu iç mekanları çevreleyen ofisler ve toplantı odalarından oluşmaktadır (Şekil 3.80). Her üç büro katı birbirine iç merdivenlerle de bağlıdır. İki kat yüksekliğindeki gök bahçeleri her sekiz katta bir tekrarlanmakta, çiçekler ve bodur bitkilerle yeşillendirilmiş bu mekanlar çalışanlar için dinlenme ve etkileşim imkanı sunmaktadır (Şekil 3.81).



Şekil 3.80. ARAG merkez binası, tip kat planı [202]

Çevresel değerler

ARAG binası, çevreye duyarlı ofis yapılarının en yenilerinden biri olarak nitelendirilmektedir. Gün ışığından faydalanılması, açılabilir pencerelerle sağlanan doğal havalandırma, pasif soğutma tekniklerinin kullanımıyla sağlanan serinletme bu anlamda dikkat çekici özelliklerdir.

Yapının ana cepheleri kuzey ve güneye bakmaktadır. Yapının servisleri ve sirkülasyon hacimleri merceğe benzeyen plan şemasının iki uç kesiminde toplanmıştır.

Yapı, aralarında 92 cm'lik boşluk olan yüksek performanslı çift kabuklu bir cepheye sahiptir. Dış ortam koşullarına karşı koruyucu bir etki sağlayan dıştaki kabuğun iç mekana bakan yüzeyine güneşten koruyucu elemanlar monte edilerek yaz aylarında ek soğutma yükü getiren solar ısı kazancının engellenmesi sağlanmıştır. Cephedeki menfezler aracılığı ile dış ortam havası içeri alınmakta, içteki kabuk açılabilir pencereleriyle yapının nefes almasına imkan vermektedir: Kat yüksekliğinde dikey,

pivotlu kanata sahip pencereler manuel olarak kullanılabilmektedir. Cephe sistemi aynı zamanda dış ortamdaki gürültüye karşı akustik açıdan yalıtım da sağlamaktadır [203].

Camlı çift cepheden oluşan binada katların üst üste istiflenmesiyle ısıl bir baca etkisi yaratılmakta, binanın her katında pencereyle havalandırma bu şekilde mümkün olabilmektedir. Bu sayede yıllık çalışma zamanının % 60'ında doğal havalandırma imkanı doğmaktadır. Dışarıda hava koşulları doğal havalandırma için uygun olmadığında (sıcaklık 20 °C'nin üzerinde veya 5 °C'nin altında ise) döşemelerden içeriye % 60 oranında mekanik sıcak veya soğuk hava verilmektedir. Bunun için her katta elle çalışan teknik bölüm düzenlemesi vardır. Yüksek etkili bir ısı kazanım sistemi için, dışarıya atılacak pis havanın sıcaklığı filtrelenerek, dışarıdan içeriye gelecek hava ısıtılmakta, çok sıcak yaz günlerinde yüksek etkili ısı kazanım sistemi soğuk kazanım sistemine dönüştürülmektedir [204]. Binanın serinletilmesi için ağırlıklı olarak soğuk asma tavanlar kullanılmakta, yazın gece havalandırması yapılarak ısıl kütleden pasif soğutma için yararlanılmaktadır.

Şekil 3.81. ARAG merkez binası, iç bahçeden görünüş [205]

Doğal aydınlatma için, gün ışığından en iyi şekilde yararlanılması söz konusudur. Her çalışana, günün büyük bölümünde yapay aydınlatmaya ihtiyacın olmadığı çalışma koşulları sunulmuştur. Tüm bölücü elemanlarının cam olması, koridorlarda da yapay aydınlatmaya gerek bırakmayacak şekilde yeterli gün ışığı değerine ulaşılmasını sağlamaktadır.

Çizelge 3.17. ARAG genel merkezi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		17. ARAG					
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı			●		
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.18. Great London Authority binası (Londra Belediye Meclisi)

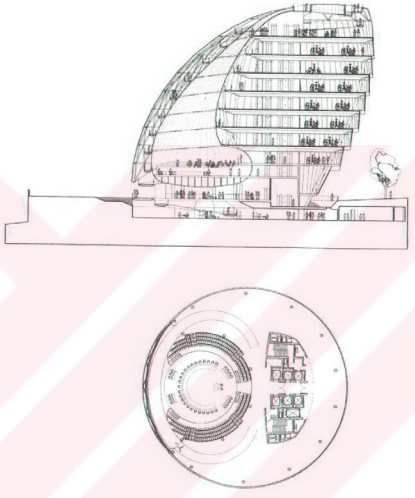
Şekil 3.82. Greater London Authority binası (GLA), parktan ve Thames Nehri'nden görünüş [206]

Program..... Meclis binası
Yapım Yılı..... 1998 - 2002
Yer..... Londra, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan.....

Tasarım

Londra'nın en popüler yapılarında biri olması beklenen The Greater London Authority binası, kente yeni bir çehre kazandıracak olan 'MoreLondon' kapsamındaki projelerden birisidir. 23 Temmuz 2002 tarihinde açılan ve 'City Hall' olarak da adlandırılan yapı, Thames nehri kıyısında, Londra Kuleleri'nin yakınında yer almakta ve nehir kıyısında düzenlenen yürüyüş yollarıyla komşu köprülere ve bölgedeki yaya yollarına bağlanmaktadır. Reischtag'da olduğu gibi demokrasiyle 'şeffaflık' yoluyla kurulan ilişkiyi ifade eden tasarım sürdürülebilirlik mimarlık adına model olarak tasarlanmıştır.

Kendine özgü bir forma ve 45 m yüksekliğe sahip olan City Hall; meclis salonu, komite odaları, kamusal aktivitelere imkan sağlayacak mekanlar ile Londra Meclisi üyeleri ve bina çalışanlarına hizmet verecek ofis birimlerinden oluşmaktadır. 560 çalışanı ve meclis üyelerini barındıran yapı, gerektiğinde bölünerek hücresel birimler oluşturabilecek esnek ofis mekanlarına sahiptir.



Şekil 3.83. GLA binası, kesit ve kat planı [207]

Tasarımdaki ana düşünce, tıpkı Reischtag'da olduğu gibi demokrasiyi temsil eden bir kurumun halk tarafından yaklaşılabilir olması özelliğini ön plana çıkarmaktır: Halk da binayı 'paylaşmak' üzere davet edilmektedir. Kuzey cephedeki cam yüzey, Londra'lılara meclisi çalışma sırasında izleme imkanı vermektedir. Yapının en üst katında bulunan ve 'London's Living Room' olarak adlandırılan mekan sergiler ve 200 kişiye kadar olan aktivitelere açıktır. Rampalar meclis salonu üzerinde dönerek yükselmekte ve ziyaretçiler zemin kattan rampalar vasıtasıyla çatı katında bulunan şehir terasına ulaşabilmektedirler. Yapının çevresindeki alan otuma birimleri, su

oyunları ve ağaçların yer aldığı peyzaj düzenlemesine sahiptir. Yapıyı oluşturan bölümler şunlardır:

- Zemin ve birinci kattaki kafeterya, sergileme mekanı, kütüphane ve fuayeden oluşan kamusal alanlar,
- Meclis salonu,
- Sergiler, resepsiyonlar ve belediyeye ait sunumların gerçekleştirildiği, Londra manzarasına bakan 'London's Living Room',
- Komite odaları ve ofisler,
- Rampa: Londra halkı ve ziyaretçiler, rampalarla Londra manzarasını izleyerek London's Living Room'a ulaşabilmektedirler.

Çevresel değerler

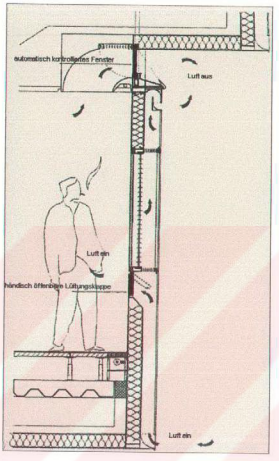
GLA binası, Londra'da bundan sonra gerçekleştirilecek çevreye duyarlı tasarımlar için örnek olarak nitelendirilmektedir. Rüzgar, güneş ve su kaynaklarının kullanımı yoluyla çevresel değerlerle bütünleşebilen bir programa sahip olan tasarım, yapıyı olabildiğince yeşil yapmak için düşünülmüş bazı özellikleri içermektedir. Uygulanan yöntemler sayesinde yapının, aynı özelliklere sahip tipik bir ofis yapısında kullanılan enerjinin dörtte birini kullanacağı tahmin edilmektedir.

Yapının formu ve geometrisi solar ısı kazancını ve yapı kabuğu vasıtasıyla ısı kayıplarını azaltmayı amaçlayan bilimsel analizler sonucu ortaya çıkmıştır [208]. Aynı hacimli bir küpe göre % 25 daha az yüzey alanı olan küreden yola çıkılarak oluşturulan form, güneş ışığına maruz kalan yüzey alanını azaltmaktadır.

Dairesel plan şemasına sahip tasarımda ofis birimleri güneye, meclis salonu ve üzerinde yükselen rampalar kuzeye bakmaktadır. Güney yönüne doğru 'eğik' olan ofis cephesi, kat döşemelerinin üstten alta doğru kademeli olarak geri çekilmesiyle oluşturulmuştur. Bu sayede güneş ışığına en çok maruz kalan cephede doğal gölgeleme imkanı doğmaktadır.

Trafik gürültüsünden ve kentin zararlı gazlarından uzakta olan bölgede konumlanması, yapıda doğal havalandırmanın kullanımı için önemli imkanlar

sunmuştur. Ofis cephelerindeki havalandırma menfezleri sayesinde içeri temiz hava alınmaktadır (Şekil 3.84). Hava durumuna duyarlı sensörler tarafından açılıp kapanan çatı açıklıkları, meclisteki hava sirkülasyonuna yardımcı olmaktadır.

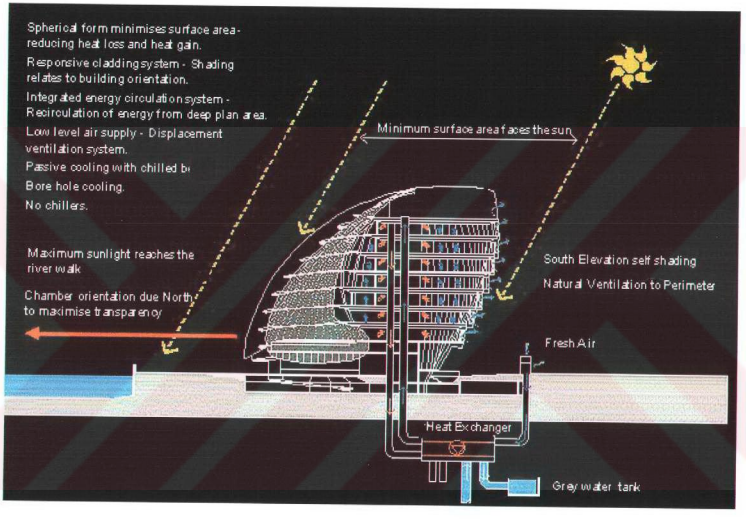


Şekil 3.84. Kabuktaki menfezler aracılığıyla dış ortamdan alınan temiz hava [207]

Yüksek performanslı cam giydirme cephe, enerji etkinliğini sağlamada önemli unsurlardan birisidir. Yapının hangi yönlerinde ne tür cephe sistemlerinin kullanılacağı, güneşin izlediği yörüngeye ilişkin verilerin değerlendirilmesiyle oluşturulmuştur. Ofislerin cephe sistemi, düşük emissiviteli cam yüzeylerden oluşan, solar gölgeleme imkanlarına sahip çift kabuklu bir oluşumdan meydana gelmektedir. Güneş ışığının daha az geldiği, meclis salonu ve rampaların bulunduğu kuzeye bakan cam cephede ise gölgeleme elemanları kullanılmamıştır.

Yapının ısıtma ve serinletme sistemleri, kullanılan enerjiyi en aza indirme kaygısıyla geliştirilmiştir. Serinletme ihtiyacını karşılamak üzere soğuk asma tavanlarda kullanılan su, zeminin 125 m altındaki aküferden sağlanmaktadır. Kaynak suyu 12 - 14 °C sıcaklıkta üst kotlara pompalanmakta, daha sonra tuvaletlerde kullanılmaktadır. Aküferden gelen suyun soğutulması için ayrıca işlem

gerekmediğinden elektrik tüketiminde tasarruf sağlanmaktadır. Soğuk suyun üst kotlara ulaştırılmasında kullanılan ısı değiştirgeci ve pompaları, çatıya yerleştirilen fotovoltaiklerden elde edilen elektrik enerjisiyle çalıştırılmaktadır. Isıtma amaçlı olaraksa, sıcak su ile çalışan konvektörler kullanılmaktadır. Suyun dolaşımı için yapının ısınma ihtiyacına göre akışı azaltan ya da artıran pompalar kullanılmakta; bu sayede enerji tasarrufu mümkün olmaktadır.

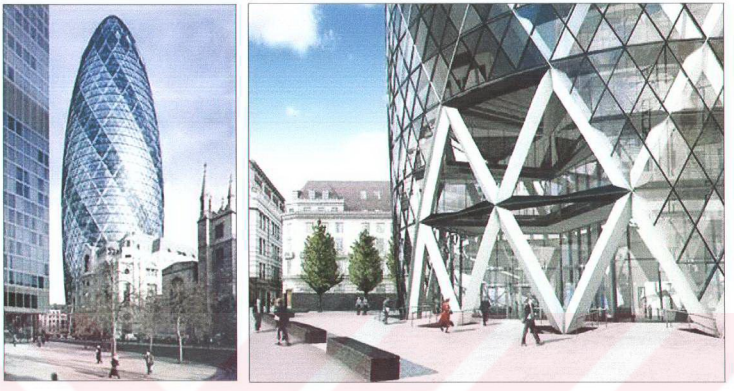


Şekil 3.85. GLA binası, enerji gereksinimini azaltmak için kullanılan yöntemler [209]

Çizelge 3.18. Greater London Authority (GLA) binası, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		18. GREATER LONDON AUTHORITY BİNASI				Var	Yok	Veri elde edilemedi
		AÇIKLAMA						
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı				●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●		
				Aktif		●		
			Rüzgar					
			Biomass					
		Isıl kütleden faydalanma				●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler				●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı				●		
		Yağmur suyunun kullanımı					●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri				●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu				●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı						●
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü				●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●		
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi					●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik					●	
		Yenebilir peyzaj					●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı					●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü				●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü				●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı					●	
		Kabuğun çevresel özellikleri				●		
		Geri dönüştürülebilirlik					●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı					●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●		
		Isı yalıtımı uygulaması				●		
		Dayanıklılık				●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön				●		
		Tasarımda esneklik				●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması				●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı					●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı				●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği				●		

3.3.1.19. Swiss Re Londra merkez binası



Şekil 3.86. Swiss Re binası [210]

Program..... Ofis yapısı
Yapım Yılı..... 2001 - 2004
Yer..... Londra, İngiltere
İklim..... Ilıman
Alan..... 76 400 m^2

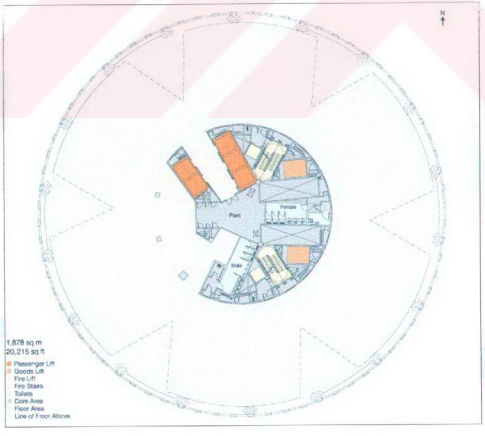
Tasarım

Dünyanın önemli sigorta şirketlerinden biri olan Swiss Re'nin yeni yapısı, şirketin Londra temelli tüm çalışanlarını bir araya getirecektir. IRA'nın bombalaması sonucu büyük zarar gören tarihi bir yapı olan Baltic Exchange'nin arazisinde inşaatı devam etmekte olan 40 katlı kule kendine özgü bir forma ve mekan organizasyonuna sahiptir. Profilde, yükseldikçe genişleyen ve tepe noktasına doğru sivrilen bir görüntüye sahip olan yapının özel formu, arazinin ihtiyaçlarına cevap olarak şekillenmiştir [211]. 180 m yüksekliğindeki bina, çekirdek hacmindeki kolonlar ve çevresinde yapıyı saran baklava dilimi şeklindeki çelik strüktür tarafından taşınmaktadır.

Kulenin iki kat yüksekliğindeki zemin katı, kamuya açık olacaktır. Yapının çatısında, çalışanlar ve konuklarına yönelik mekanlar vardır. Çatıdaki cam kubbenin altında bulunan restoranın asma katı şehre 360 derecelik panoramik bir bakış imkanına sahiptir.

Yapı servisleri içeren çekirdek hacim ve onu saran ofis birimlerinden oluşan dairesel bir şemaya sahiptir (Şekil 3.87). Her katta üçgen şeklinde altı adet boşluk vardır. Bu boşluklar 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. Bu sayede katlar arasındaki görsel iletişimin artırılması hedeflenmektedir.

Proje 70'li yıllarda Buckminister Fuller ile Climatroffice'te keşfedilen fikirlerin somutlaşmış halidir. Foster, 70'li yıllar için Climatroffice gibi bir yapıyı inşa etmenin zorluğundan bahsederken 30 yıl sonra, dijital teknolojilerin yardımıyla bu tür yapıların gerçekleştirilebildiğini ifade etmektedir [211].

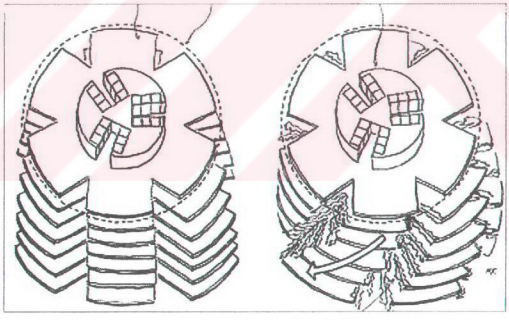


Şekil 3.87. Swiss Re binası, tip kat planı [210]

Çevresel değerler

Swiss Re binası, şirketin sürdürülebilirlik ve çevresel konulardaki düşüncelerini yansıtmak için tasarlanmıştır [212]. Bu anlamda, kentin ilk ekolojik kulesinin yaratılması için teknik, sosyal ve mimari açıdan radikal bir yaklaşımın ele alınmasıdır. Yapı, konvansiyonel ofis yapılarına göre aydınlatma, havalandırma, serinletme ve ısıtmada çok daha az enerji harcayacaktır. Gün ışığı ve enerji tasarruf sistemlerinin girişteki lobiye ve yapının çatısına yerleştirilecektir.

Yüksek performanslı yapı kabuğuna sahip binada doğal havalandırma ve gün ışığı kullanımı ile çalışanlar için sağlıklı iç mekanların yaratılması fikri önem kazanmıştır. Ofislerde kullanılan havanın ısısının, ısıtma amaçlı olarak ve çift kabuklu cephenin havalandırılmasında kullanımı ön görülmektedir. Tamamen camla kaplı kabuk ve atriumlar sayesinde gün ışığının ofislerin en derin noktalarına kadar yayılması sağlanacak ve yapay aydınlatma kullanımı azaltılacaktır.



Şekil 3.88. Doğal havalandırmaya katkıda bulunan spiral atriumlar [211]

Swiss Re binasında yılın % 40'lık bir bölümünde doğal havalandırma imkanının kullanılarak, mekanik soğutma ve havalandırma sistemleri kapatılması dolayısıyla enerji tüketimi ve karbondioksit emisyonlarının düşürülmesi hedeflenmektedir. Temiz hava, her katta, giydirme cephedeki açıklıklardan spiral şeklinde dönen atriumlar aracılığıyla çekilecek, atriuma bakan ofis birimleri bu sayede doğal

yollardan havalandıracaktır. Atrium yüzeyi solar radyasyonu azaltıcı özellikteki açılabilir cam panellerden oluşmaktadır.

Yapının aerodinamik formu, rüzgarın yapı yüzeyi etrafında akışını sağlayıp, strüktür ve giydirme cephe üzerindeki rüzgar yüklerini azaltmasının yanı sıra yapı yüzeyinde basınç farklılıkları yaratarak doğal hava akışını hızlandıracaktır (Bkz. Şekil 3.88).

Çizelge 3.19. Swiss Re genel merkezi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		19. SWISS RE GENEL MERKEZİ				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●	
				Aktif			
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı					●
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü				●	
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.1.20. Daewoo Elektronik genel merkezi

Şekil 3.89. Daewoo Elektronik genel merkezi, maket fotoğrafı [213]

Program..... Ofis yapısı
Yapım Yılı..... 1997 -
Yer..... Seul, Güney Kore
İklim..... Yaz ve kış sıcaklıkları arasında önemli değişimlerin görüldüğü, musonların etkisindeki bölgede kışların yağışsız, yazlar ise nemli ve yağışlı geçmektedir.
Alan..... 155 000 m^2

Bir Kore firması olan Daewoo, elektroniğin gücünü temsil edecek bir prestij yapısı istemiş ve bu amaçla dünyaca ünlü pek çok mimarla görüşmesinden sonra Foster'la anlaşmıştır.

Daewoo firmasının yaptırdığı binanın araştırma ve geliştirme merkezi olarak kullanılması hedeflenmektedir. Yapımı devam eden gökdelen zemin üzerinde 95 000 metrekare olan büro ve laboratuar mekanlarıyla, zemin altında yer alan 10 000 metrekarelik bodrum kat ve buna ek olarak 50 000 metrekarelik park ve peyzaj alanlarından oluşmaktadır. Yapının en üst katında dükkan, kafeterya ve restoranı kapsayan bir iç meydan bulunacaktır. 165 m yüksekliğindeki gökdelen, yükseldikçe

incelen betonarme + çelik strüktüre sahiptir. Çelik kolonların merkezdeki ana betonarme kolonu desteklediği noktalarda 3 kat yüksekliğindeki iç bahçeler meydana getirilmiştir. Bahçeler, belirli kotlara işleyecek olan asansörlerin durak noktasıdır. Yapının iç mekanlarına dağılım, bahçelerle bağlantılı olan yürüyen merdivenlerle yapılacaktır. Yapının kuzey cephesinde, yüksek hızda işleyen cam asansörler konumlandırılacaktır. Asansörlerin bina yüzeyinde hareket etmesiyle ziyaretçilerin Seul'u izleyerek üst kotlara çıkmaları sağlanacaktır. Bodrum ve zemin katlarıysa - tıpkı Foster'ın diğer gökdelenlerinde olduğu gibi- dükkanlar, cafeler, restoran ve oditoryum gibi birimleriyle bir kentte bulunabilecek tüm aktivitelere sahip olacaklardır. Hong Kong'ta, Commerzbank'ta, Willis Faber'de değişik biçimlerde kullanılan formların bileşimi olan Daewoo Elektronik genel merkezi, Foster'ın tasarımlarındaki enerji korunumu, açık mekanlar fikri ve teknolojik değişime olan güven yönündeki inancın altını çizmektedir.

Şekil 3.90. Daewoo Elektronik genel merkezi, tip kat planı [213]

Çevresel değerler

Daewoo Elektronik Genel Merkezi, mimarın daha önceki çalışmalarında geçerli olan yaklaşımların bir tekrarı gibidir: Cepheye yansıyan strüktür, kolay anlaşılır mekan

kurgusunun yanı sıra doğal ışığa verilen önem ve enerji etkinliğinin dikkate alındığı bir tasarım.

Kulenin ana cepheleri kuzey ve güneye bakmaktadır. Yapı kabuğu, Foster'ın diğer projelerinde olduğu gibi yapının enerji etkinliğine katkıda bulunacak çözümleri içermektedir. Çift kabuklu cephede, güneş ışınlarından kaynaklanan aşırı ısınmanın önlenmesi için kabuk arasındaki boşlukta ayarlanabilir panjurlar kullanılacaktır. Kısmi olarak yapılması düşünülen doğal havalandırma için açılabilir pencerelerin kullanılacaktır. Yapının güney cephesine güç üretiminde kullanılacak olan fotovoltaik paneller yerleştirilecek, betonarme ısıl kütlesi de, çevresel performansı geliştirmek için kullanılacaktır.

Yapı belli kotlarda iç bahçeler içermektedir: Üç kat yüksekliğindeki bu mekanların geniş cam yüzeyleri sayesinde gün ışığından en üst düzeyde yararlanılması hedeflenmektedir. Bahçelerdeki bitkilendirmenin iç mekan hava kalitesinin artırılmasında önemli katkıları olacaktır.

Çizelge 3.20. Daewoo Elektronik genel merkezi, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		20. DAEWOO ELEKTRONİK GENEL MERKEZİ				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif	●		
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı			●		
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu			●		
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı					●
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi				●	
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı			●		
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı				●	
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik				●	
		Düşük enerjili malzeme kullanımı				●	
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

3.3.21. Chesa Futura apartmanı

Şekil 3.91. Chesa Futura apartmanı [214]

Fonksiyon..... Konut
Yapım Yılı..... 2000 - 2003
Yer..... İsviçre
İklim..... Isı ortalamasının genelde düşük olduğu bölgede kışlar sert, yazlar güneşli geçmektedir.
Alan..... 4 650 m^2

Tasarım

İsviçre'de, Engadin Vadisi'nde, St. Moritz kasabasına bakan eğimli bir arazide konumlanan Chesa Futura apartmanı otopark, depo ve teknik odanın yer aldığı bodrum katıyla, üç konut katından oluşmaktadır. Konut katları, eğimli araziden pilonlarla kaldırılmıştır. Bunun nedeni ahşap malzemenin aşırı nemden çürümesini önlemek, manzarayı maksimize etmek ve yapının altında, dağlık bölgenin kayalık dokusunu ve ölçeğini geri getirmektir.

Tasarımın kendine özgü formu, açıklıkların tüm yüzeyi sarmasına ve düz bir yüzeye göre çok daha fazla görüş imkanına sahip olmasına olanak tanımaktadır. Merdivenlerin yer aldığı silindir şeklindeki çekirdek, bodrumdaki otopark ve

depolara ulaşmaktadır. Tasarımdaki anahtar düşünce, en son bilgisayarlı tasarım teknikleriyle geleneksel yapım teknikleri arasındaki ilişkide yatmaktadır [215].

Çevresel değerler

Chesa Futura, yapının estetik kalitesi kadar, çevresel yönlerinin de önemli olduğunu gösteren bir tasarımdır.

Yapının formu, bölgedeki hava koşullarına uygun olarak şekillenmiştir. Aynı zamanda İsviçre'nin geleneksel mimarisiyle de ilişki içindedir. Geleneksel İsviçre evleri yılın büyük bölümünde eriyerek akan kar suyundan etkilenmemek için yerden yükseltilmişlerdir; Chesa Futura da bu özelliği tekrar eden bir tasarımdır.

Cephedeki açıklıkların belirlenmesinde manzara ve yönlenme belirleyici unsurlardır. Göle ve çevredeki yapılara bakan güney cephede balkonlar ve geniş açıklıklar bulunurken, dağa bakan kuzey cephesi ise buna bağlı olarak daha küçük açıklıklara sahiptir.

Strüktür ve konstrüksiyon için yerel malzemeler seçilmiştir. Cephedeki bitiş elemanları karaçamın kullanıldığı (birbirlerine kiremitlerde olduğu gibi bağlanan) ahşap shinglelardan oluşmaktadır. Foster iki nedenden ötürü ahşabı seçmiştir: Bölgede hazır bulunabilen bir yapı malzemesidir ve yetişmesi sırasında karbondioksit tüketiminden dolayı çevre dostu, aynı zamanda yenilenebilir bir kaynaktır. Ahşap bölgedeki ormanlardan sağlandığından, nakliyat sırasında harcanan enerji tüketimi ve ortaya çıkacak hava kirliliği azaltılmakta, bu süreçte meydana gelebilecek ek maliyetler minimuma düşürülmektedir.

Çizelge 3.21. Chesa Futura apartmanı, ekolojik kriterlere göre değerlendirme tablosu

		21. CHESA FUTURA APARTMANI				
		AÇIKLAMA			Var	Yok	Veri elde edilemedi
1	ENERJİ	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı			●		
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif			
				Aktif	●		
			Rüzgar				
			Biomass				
		Isıl kütleden faydalanma			●		
2	SU	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler			●		
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı					●
		Yağmur suyunun kullanımı				●	
3	HAVA	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri			●		
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu					●
4	ATIKLAR ve GERİ DÖNÜŞÜM	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemlerin kullanımı				●	
5	İKLİM	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü			●		
6	YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ	Arazideki doğal kaynakların (su, toprağın ısısından faydalanma, vb) kullanımı				●	
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi			●		
7	PEYZAJ	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme vb. amaçlarla) faydalanılabilirlik				●	
		Yenebilir peyzaj				●	
		Yeşilin yapı içinde kullanımı				●	
8	YÖNLENME	Yönlendirmenin yapının enerji stratejisindeki rolü			●		
9	YAPI FORMU	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü			●		
10	YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU	Yerel malzemenin kullanımı			●		
		Kabuğun çevresel özellikleri			●		
		Geri dönüştürülebilirlik			●		
		Düşük enerjili malzeme kullanımı			●		
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı				●	
		Isı yalıtımı uygulaması			●		
		Dayanıklılık			●		
11	İÇ MEKAN ORGANİZASYONU	Sosyal yön			●		
		Tasarımda esneklik			●		
		Fonksiyon – konfor koşulları ilişkisinin sağlanması			●		
		Tampon bölge (soğuk – sıcak) kullanımı				●	
12	AYDINLATMA	Doğal aydınlatma kullanımı			●		
		Yapay aydınlatma sistemlerinin verimliliği			●		

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

20. yy'ın ikinci yarısından itibaren yaşanmaya başlayan çevresel sorunlar, insanların ilgisini tekrar doğaya ve onun hassas dengesine çekmiştir. 50'li yıllarda başlayan süreçle birlikte hava kirliliği, su ve besin kirlenmesi sorunları ile atıkların çevre üzerinde yarattığı sorunlar geniş biçimde tartışılmaya başlanmıştır.

Endüstrileşmeyle birlikte artan üretim sonucu daha çok hammaddeye gereksinim duyulması ve üretim sürecinde çevreye bırakılan zararlı çıktılar önemli çevre problemlerine yol açmıştır. Bu anlamda 70'li yıllardan itibaren uluslararası sözleşmeler ve faaliyetlerde doğanın korunmasına ilişkin kararlar gündemi belirlemiş, çevreci kuruluşların ve sivil toplum örgütlerinin kamuoyunu harekete geçirici çalışmaları sonucu çevre sorunları en çok tartışılan konulardan biri haline gelmiştir. Canlı türlerinin yok olması, kuraklık, sera etkisi, düzensiz kentleşme, içme sularının kirliliği, tarım alanlarının giderek azalması gibi gelişmeler yeni dönemde üstesinden gelinmesi gereken sorunlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

Yaşanan gelişmelerin paralelinde çevre ve toplumsal sistemlerin iç içeliğinin daha iyi kavranması, bir zamanlar sadece bitki ve hayvan türleri ile bunların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen ekoloji biliminin kapsamının, insan-doğa ilişkilerini de kapsayacak şekilde genişlemesine yol açmıştır. Temiz enerjilerin kullanımı, ekosistemlerin ve ekolojik döngülerin korunumu ve yaşanabilir bir çevre oluşturulmasında ekoloji bilimi anahtar konumdadır.

Dünyamızın karşı karşıya kaldığı çevresel problemlerin oluşmasında bina yapım ve işletim faaliyetlerinin önemli rolü vardır. Yapı malzemeleri için hammadde üretiminden, binaların ısıtılması ya da soğutulması için harcanan enerji miktarına kadar pek çok faktör, doğaya olan etkileri açısından önem taşımaktadır.

70'li yıllarda yaşanan enerji krizi ve hava kirliliğinden kaynaklanan toplu ölümler nedeni ile önemi kavranan çevre ile uyumlu yapılar, yaşanabilir çevrelerin oluşturulması için önemli bir alternatif olarak karşımıza çıkmaktadır. Mimarlık mesleği, yapılarda enerji etkinliğini sağlama, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarını tercih etme ve geri dönüştürülebilen malzemelerin kullanımı ile ilgili

önemli bir misyonu üstlenmek durumundadır. Bilimdeki ilerleme sürecinin hızlanarak devam etmesi yapı üretimi ve mimariye yeni açılımlar yapma şansı vermektedir. Tasarımcılar teknolojinin sunduğu yeni imkanlar çerçevesinde enerji, çevre, sağlık ve konfor koşullarının bir araya getirildiği mekanları üretmede geçmişe göre çok daha avantajlı konumdadır.

Ekoloji kavramı, doğaya duyarlı tasarımın gelişimi ve özelliklerinin aktarıldığı bu tez çalışmasında ekolojik mimarlık adına önemli projelere imza atan Norman Foster'ın yapıları ve konuya yaklaşımı incelenerek; tasarım sürecinde göz önünde bulundurduğu çevresel faktörler, enerji kullanımı ve doğal kaynaklardan faydalanma şekli incelenmiştir. Ekolojik kriterlere göre oluşturulan değerlendirme tablosu, incelenen her projeye uygulanmış, elde edilen veriler bölüm 4'teki sonuç tablosuna işlenmiştir (Çizelge 4.1).

Çizelge 4.1. Genel değerlendirme tablosu

	AÇIKLAMA			1. Creek Vean Evi	2. Skybreak Evi	3. Fred Olsen Ltd.	4. Willis Faber	5. Hong Kong Bank	6. Stansted H.	7.Cranfield Küt.	8. Business P. C	9. Microelectronic C.	10. Albert Camus	11. Hukuk Fakült.	12. EDF	13. Commerzbank	14. Reischtag	15. Tıp Arşt. Lab.	16. Botanik Bah.	17. ARAG	18. GLA	19. Swiss Re	20. Daewoo	21. Chesa Futura
1	**ENERJİ**	Enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Alternatif enerji kaynaklarının kullanımı	Güneş	Pasif		●		●					●	●	●				●				●		●
				Aktif								●	●						●				●		
			Biomass																●						
			Rüzgar																						
		Isıl kütleden faydalanma				●		●					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
2	**SU**	Suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Suyun geri dönüştürülerek kullanımı														●	●		●		●		●		
		Yağmur suyunun kullanımı																	●						
3	**HAVA**	Doğal havalandırma ve serinletme teknikleri		●	●	●						●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Yapay havalandırmanın optimizasyonu					●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
4	**ATIKLAR ve Geri DÖNÜŞÜM**	Atıkların geri dönüştürülerek yeniden kullanımını sağlayan sistemler															●		●						
5	**İKLİM**	İklimsel verilerin tasarımdaki rolü		●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
6	**YERLEŞİM KARARLARI ve ARAZİ**	Arazideki doğal kaynakların kullanımı						●				●					●		●		●				
		Topoğrafik ve çevre özelliklerinin yapının biçimlenişine etkisi		●	●	●	●		●					●					●						●
7	**PEYZAJ**	Arazideki bitki dokusundan (rüzgar kontrolü, gölgeleme, vb. amaçlarla) faydalanabilirlik		●		●						●	●						●						
		Yenebilir peyzaj																							
		Yeşilin yapı içinde kullanımı		●			●									●		●	●	●			●		

Çizelge 4.1. Devam, genel değerlendirme tablosu

	AÇIKLAMA		1. Creek Vean Evi	2. Skybreak Evi	3. Fred Olsen Ltd.	4. Willis Faber	5. Hong Kong Bank	6. Stansted H.	7.Cranfield Küt.	8. Business P. C	9. Microelectronic C.	10. Albert Campus	11. Hukuk Fakült.	12. EDF	13. Commerzbank	14. Reischtag	15. Tıp Arşt. Lab.	16. Botanik Bah.	17. ARAG	18. GLA	19. Swiss Re	20. Daewoo	21. Chesa Futura
8	**YÖNLENME**	Yönlendirmenin enerji stratejisindeki rolü		●			●			●	●	●	●				●	●	●	●		●	●
9	**YAPI FORMU**	Yapı formunun binanın enerji gereksinimlerindeki rolü	●	●	●	●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
10	**YAPI MALZEMESİ ve KABUĞU**	Yerel malzemenin kullanımı		●																			●
		Kabuğun çevresel özellikleri				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Geri dönüştürülebilirlik		●																			●
		Düşük enerjili malzeme kullanımı		●																			●
		Güneş kontrol elemanlarının kullanımı			●		●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	
		Isı yalıtımı uygulaması				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Dayanıklılık		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
11	**İÇ MEKAN ORGANİZASYONU**	Sosyal yön		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Tasarımda esneklik		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Fonksiyon - konfor koşulları ilişkisinin sağlanması	●			●		●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Tampon bölge (sıcak - soğuk) kullanımı					●		●		●			●				●	●				
12	**AYDINLATMA**	Doğal aydınlatma kullanımı	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●
		Yapay aydınlatma sisteminin verimliliği				●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●	●

Çizelge 4.1'deki genel değerlendirme tablosu incelendiğinde;

- Enerji kullanımına ilişkin kaygıların tüm yapılarda öne çıktığı görülmektedir. Minimum enerji tüketimi ile maksimum kazancı sağlama düşüncesi, enerji etkinliği sağlayan sistemlerin kullanımı ile aydınlatma, ısıtma, havalandırma ve soğutma sağlayan mekanik tesisat yükünün azaltılması için geliştirilen stratejilerde somutlaşmaktadır. Bu anlamda yapı kabuğunun performansı, doğal aydınlatma ve havalandırma ile ısıl kütlenin kullanımı, yapı formu ve iklimsel verilerin kullanımı önem kazanmaktadır. Bazı yapılarda ise binanın kendi enerjisini üretmesi, hatta bir güç istasyonu gibi çalışarak çevre yapıları beslemesi de söz konusudur. Business Promotion Center'da üretilen elektriğin ihtiyaç fazlası ulusal elektrik şebekesine satılmakta, Reischtag'da yenilenebilir kaynaklardan sağlanan enerji çevre binalar tarafından da kullanılmaktadır.

- Yapının aktif servislerinin minimuma indirilmesinde ısıl kütlenin kullanımı önem kazanmaktadır. Bazı tasarımlarda bina strüktüründeki yüksek ısıl kapasite kullanımı yoluyla doğal soğutmanın havalandırma ile birlikte entegre olarak çözümü söz konusudur. EDF Merkez binası ve Albert Camus Lisesi, Commerzbank gibi yapılarda soğutma gerektiren dönemlerde gece havalandırması ile ısıl kütlede depolanan serinlik ertesi günün aktif soğutma yükünü düşürmektedir. Benzer şekilde, ısıtma gerektiren dönemlerde güneşten elde edilen kazancın ve içsel ısı kazancının ısıl kütlede depolanması, ertesi günün serin saatlerindeki aktif ısıtma yükünü de düşürmektedir.

- Benzer havalandırma, aydınlatma, sıcaklık gerektiren hacimlerin bir arada çözülerek enerji tasarrufu sağlanması, çoğu yapılarda rastlanan özelliktir. Bazı binalarda ise tampon bölge uygulaması göze çarpmaktadır: Bu anlamda ısıtılmayan hacimler, servis ve sirkülasyon alanlarının aşırı ısınma ya da soğumaya maruz kalan yönlere yerleştirilmesi söz konusudur. Hong Kong & Shanghai Bankası'nda doğu ve batı yönündeki az sayıdaki pencerenin mekanik kuleler ve merdiven kovaları ile gölgelenmesi, Cranfield Kütüphanesi'nde teknik

hacim ve personel odalarının kuzey cephesinde konumlanması bu anlayışın ürünüdür.

- Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yoluyla çevreye verilen zararı en aza indirme kaygısının önem kazandığı görülmektedir. Güneş enerjisinden pasif ve aktif anlamda kullanımına pek çok yapıda rastlamak mümkündür. Business Promotion Center'da çatıya, Reischtag'da kubbenin güneye bakan yüzeyine yerleştirilen fotovoltaik piller elektrik üretimine katkıda bulunmaktadır. Biokütle enerjisinin kullanımı, Reischtag ve Ulusal Botanik Bahçesi'nde yapının ısıtma ihtiyaçlarının karşılanmasında karşımıza çıkmaktadır: Reischtag'da bitkisel petrolün, Ulusal Botanik Bahçesi'nde biyokütlenin kullanımıyla CO_2 emisyonunda önemli oranlarda düşüşler sağlanmıştır.

- Bina formu, enerji gereksinimlerini azaltıcı yönde önemli bir etkendir. Kullanılan kompact yapı formu sayesinde dış ortamla etkileşim içinde olan yüzey alanı minimuma indirilmektedir. Swiss Re ve Londra Meclisi gibi yapılarda alışılmışın dışındaki form, güneşten ısı kazancını ve yapı kabuğu vasıtasıyla ısı kayıplarını azaltmayı amaçlayan bilimsel analizler sonucu ortaya çıkmıştır.

- İncelenen örneklerin tamamına yakınında suyun verimli kullanımını sağlayan sistemler bulunmaktadır. Commerzbank, Londra Meclisi, Hong Kong Bankası, Daewoo Elektronik Merkezi gibi bazı yapılarda suyun geri dönüştürülerek kullanımı söz konusudur: Commerzbank'ta soğutma kulelerinde, Londra Meclisi'nde serinletme için soğuk asma tavanlarda kullanılan su klozetlerde tekrar kullanılmaktadır. Yağmur suyunun kullanımına ise sadece Ulusal Botanik Bahçesi'nde rastlanmıştır.

- Projelerde doğal havalandırmanın mümkün olduğunca değrelendirildiği görülmektedir. Bu sayede mekanik havalandırma ve iklimlendirme sistemlerinin harcadığı enerjiden tasarruf sağlanmaktadır. Business Promotion Center ya da Cranfield Üniversitesi Kütüphanesi gibi yapılarda yapay havalandırma kullanılmasının nedeni, bölgedeki hava kalitesi ve gürültü kirliliğinin doğal havalandırma için olumsuz koşullar yaratmasıdır.

Yüksek katlı ofis yapılarında doğal havalandırmanın sağlanabilmesi için yapı kabuğunun kuruluş biçimi önem kazanmaktadır. Cephelerde çift kabuk arasında oluşan hava akımları flaplarla yönlendirilerek havalandırma ve serinletme sağlamakta, iç yüzeydeki kabukta açılabilir pencereler bulunmaktadır. Koşulların doğal havalandırma için elverişsiz olduğu zamanlarda bina yönetim sistemi devreye girerek pencereleri kapatmakta ve havalandırma sistemi çalıştırılmaktadır.

Doğal havalandırma yapılan binalarda yapı formu ve iç mekanların düzenlenişi bu özelliği destekleyecek şekilde ele alınmaktadır: Commerzbank, Londra Meclisi, Swiss Re gibi yapılarda havanın bina içindeki akışı sayesinde sağlanan doğal havalandırmada en büyük pay atriuma aittir. Stansford Üniversitesi Tıp Fakültesi ve Albert Camus Lisesi'nde merkezi avlu doğla havalandırmanın sağlanmasında anahtar role sahiptir. Daewoo Elektronik Genel Merkezi ve Commerzbank gibi kimi yapılarda ise iç bahçelerin kullanımı yoluyla dış ortamdan alınan temiz havanın doğal havalandırmaya katkıda bulunması ve iç ortam hava kalitesini iyileştirmesi hedeflenmektedir.

- Enerjinin verimli ve etkin şekilde kullanımı kapsamında yapay havalandırma sistemlerinin optimizasyonu ve diğer sistemlerle entegrasyonuna tüm yapılarda rastlanmaktadır. Projelerde klasik air - condition sistemlerinin dışında soğuk asma tavanlar gibi enerji ekonomisi sağlayan sistemler de kullanılmaktadır. Bunun yanı sıra ARAG ve Londra Meclisi gibi yapılarda iç mekandan egzost edilen kirli havanın ısısı, dışarıdan alınan taze havanın ısıtılmasında kullanılarak enerji tasarrufu sağlanmaktadır.

- İncelenen projelerin tamamına yakınında bölgenin iklimsel özellikleri dikkate alınarak geliştirilen stratejiler söz konusudur. Örneğin Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi'nde, kabuk üzerinde yer alan şeffaf bileşenlerin boyutlandırılmasında, bölgenin iklim verileri paralelinde gerçekleştirilen simulasyonlar veri olarak kullanılmıştır. Yönlenmenin önem kazandığı tasarımlarda, yapı kabuğunun iklimsel verilerle uyumlu şekilde düzenlendiği görülmektedir. Yönlenmede aşırı ısı kazancının engellenmesi kadar, doğal

havalandırma amacıyla bölgesel rüzgarlardan faydalanma imkanı da göz önünde bulundurulan unsurdur.

- Özellikle az katlı yapılarda topoğrafik ve çevresel özelliklerin yapının biçimlenişinde etkili olduğu görülmektedir: Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi'nin bir kısmı mevcut bitki dokusu ve siluetin bozulmaması amacıyla toprağa gömülmüş, Fred Olsen şirketi için tasarlanan bürolar ormanın ekolojik dengesine en az zararın verilmesi amacıyla yerden yükseltilmiştir. Topoğrafik verilerle uyumlu şekillenme Creek Vean ve Skybreak evlerinde de etkilidir. Kimi yapılarda ise arazideki doğal kaynaklardan yararlanma söz konusudur. Reischtag'da ve Londra Meclis binasında aküferlerden, Ulusal Botanik bahçesi ve Amerikan Hava Müzesi'nde toprağın ısıl kütlesinden faydalanılmıştır. Hong Kong & Shanghai Bankası'nda ise klozetlerde deniz kuyu kullanılmaktadır.

- Yapı içinde peyzaj kullanımı, Commerzbank ve ARAG Genel Merkezi gibi gökdelenlerde doğal havalandırmaya katkı sağlamak ve kullanıcılara dinlenme amaçlı mekanlar yaratılması amaçlarına yöneliktir. Creek Ven Evi ve Willis Faber Merkezi'nde ise yeşillendirilmiş teras, çatının yalıtımına katkıda bulunmaktadır. Ekolojik tasarımın önemli özelliklerinden biri olan yenebilir peyzaja incelen projelerde rastlanmamıştır.

- Yapıların iç mekan düzenlemelerinde sosyal yöne verilen önem dikkat çekmektedir. Rahat ve motive edici çalışma ortamlarının yaratılması için doğal ışık ve manzaradan yararlanılmakta; sosyal aktiviteler ve rekreatif amaçlı programın uygulanması ile çalışanların birbirlerini atrium ve benzeri mekansal düzenlemelerle görmesi, sosyal iletişimi artırmayı hedeflemektedir. Halk kimi zaman Commerzbank ya da Swiss Re'de olduğu gibi zemin kattaki plazayla, kimi zaman ise Reischtag ya da Londra Meclisi'nde olduğu gibi rampalarla binayı paylaşmak üzere davet edilmektedir. Bu anlamda Willis Faber yapısının özel bir önemi vardır. Yapıdaki yüzme havuzu hafta sonları sosyal aktivite açısından yoksun olan kasaba halkının kullanımına sunulmaktadır. Binanın

yeşillendirilmiş çatısı, fitness merkezi ve sosyal mekanlarıyla 70'li yıllardaki ofis yapılarına alternatif oluşturmuştur.

- Tüm tasarımlarda iç mekanlar, esneklik kavramı çerçevesinde şekillenmektedir. Tasarımcıya göre zaman içindeki değişimlere adapte edilebilirlik ve buna izin veren bir strüktürün kullanımı çevreye duyarlı tasarım konusunda ele alınması gereken unsurlardan biridir.

- Yapı kabuğunun performansını artırıcı uygulamalara tüm projelerinde rastlanmaktadır. Kabuğunun oluşumunda akıllı malzemelerin kullanımı ve yenilikçi teknolojilerin sağladığı avantajlar çerçevesinde bölgenin iklimsel verilerinin ışığında yapılan düzenlemeler söz konusudur. Yüksek katlı yapılarda (Commerzbank, Daewoo, ARAG binası gibi) doğal havalandırma ve güneş kontrol imkanlarının bir arada sunulduğu cephe sistemi kullanılmaktadır.

- Camlı yüzeylerde güneşin istenmeyen etkilerinden korunmak amacıyla bulunulan yön ve iklim için uygun güneş kontrol sistemlerinin kullanımına sıkça rastlanmaktadır. Çift kabuğun kullanıldığı sistemlerde güneş kontrol elemanları kabuk arasındaki boşlukta yer almakta, elle ya da bilgisayarla dış ortam hava koşullarına göre kontrol edilebilmektedir. Az katlı yapılardaysa güneş ışınımını dışarıda yakalayıp kontrol altına alan sabit güneş kontrol elemanları kullanılmaktadır.

- İncelenen yapılarda çelik ve alüminyum gibi yüksek enerjili malzemelerin kullanıldığı görülmektedir. Yerel malzemelerin kullanımına nadiren rastlanmaktadır. Dayanıklı ve uzun ömürlü malzeme seçimi, tüm yapılarda rastlanan ortak özelliktir.

- Tüm yapılarda doğal aydınlatmanın kullanımı ile yapay aydınlatma sistemlerinin verimli kullanımına ilişkin kaygıların olduğu görülmektedir. Gün ışığı, atrium ve ışıklıklar vasıtasıyla mekanın derinliklerine ve zemin katlara kadar indirilmektedir. Willis Faber binasından başlayarak tepe ışığının gittikçe önem kazanan bir role sahip olduğu görülmektedir. Bu tutum Renault binası, Sainsbury

Merkezi ve Hong Kong Bankası tasarımlarında da belirleyici unsurdur. Commerzbank'ta, ITN Genel Merkezi, Microelektronik Merkezi gibi yapılarında da mekanlara mümkün olduğunca doğal ışık dahil edilmiştir. Yapay aydınlatma sistemlerinin, doğal aydınlatmayla entegre biçimde çözümlendiği ve etkinliğini artıcı önlemlerin alındığı görülmektedir.

Dünya üzerindeki yeni gelişmeler Foster'ı çevre değeri, kaynak tüketimi ve teknoloji kullanımı konusunda duyarlı olmaya itmiştir. Giderek artan çevre sorunları ve mimarların bu problemlerin azaltılmasındaki rolü tasarımcının katıldığı konferanslarda ve makalelerinde sık sık bahsettiği konulardır.

İnsanlığın karşılaştığı sorunlara teknolojiyi kullanarak çözümler üreten Buckminister Fuller'in, Foster'ı oldukça etkilediği anlaşılmaktadır. Binaların hafifliği ve bu yolla sağlanan malzeme ve enerji tasarrufu üzerindeki çalışmalarıyla tanınan Fuller'in etkileri, Foster'ın Swiss Re projesinde belirginleşmektedir.

Foster and Partners firmasının son dönem projelerinin çoğunun yenilenebilir enerji kaynakları kullanan ve kirliliği azaltma yönünde çaba harcayan yapılar olduğu görülmektedir. Bununla birlikte enerjinin verimli kullanımı ve doğa ile binayı entegre etme çabasını Foster'ın ilk dönem yapılarından itibaren izlemek ve bugünkü anlayışına ilişkin ipuçları bulmak mümkündür.

Foster'ın tasarımlarında teknolojinin, yapıları olabildiğince 'ekolojik yapmak' için kullanılan bir araç olduğu görülmektedir. Bu anlamda dönemin araç, malzeme ve teknik imkanlarının kullanımına verilen önem ön plana çıkmaktadır. Son yıllarda büyük gelişme gösteren yapı teknolojisinin, çevreye duyarlı tasarımların performanslarını artırıcı yönde imkanlarından faydalanılmakta, ısı geri kazanım sistemleri, tesisatla ilgili yeni ve ileri teknoloji uygulamaları ve akıllı elektronik denetim teknolojilerinin kullanılması sayesinde doğal verilerin çağdaş teknolojilerle değerlendirildiği çevreye duyarlı tasarımlar yapılmaktadır. Bilgisayarla yapılan modellemeler kabuk vasıtasıyla ısı kayıplarını azaltan optimum yapı formunun oluşmasında kullanılmakta; binanın enerji gereksinimi bilgisayar simulasyonları ve analizleriyle belirlenmektedir. Teknolojiyi ekolojik mimarlığa hizmet için en iyi

şekilde kullanan Foster, mimari tasarım sürecine yeni bir anlayış ile yaklaşmaktadır. Çevreci yapı tasarlamayı mimari yaklaşımının merkezine alan tasarımcı, ofisini bu amaca yönelik olarak kurgulamakta; farklı disiplinlerdeki uzman personel ile ekip çalışmaları gerçekleştirmektedir. Birlikte çalıştığı teknik danışmanlar da alışılagelmiş kurgunun dışındadır: HVAC sistemlerinin klasik uygulamasını yapan tesisat mühendisinin yerini, doğal ısıtma ve havalandırma sistemleri ile yenilenebilir enerji kullanımı hesapları yapan teknik adamlar almakta ve çevreci mimarlığa hizmet etmek için teknoloji sonuna kadar kullanılmaktadır.

KAYNAKLAR

1. Canan, R. H., 2001, Sürdürülebilir mimarlık teknolojileri, Teknoloji ve Mimarlık, **Mimarlar Od. Ank. Şub. yayını**, s 46, Ankara.

2. Edwards, B., July 2001, Design challenge of sustainability, **Architectural Design**, 31, Londra.

3. Boockhin, M., 1994, Özgürlüğün Ekolojisi, **Ayrıntı Yayınları**, s 100, İstanbul.

4. Alpagut, B., İnsan ekolojisi, www.cevre.org/Kitap/Cevreuzerine.htm#_Uluslararası_İnsan_ekolojisi, 17.11.2001

5. Odum, E. P., 1971, Fundamentals of Ecology, 3rd edition, **W. B. Saunders Comp.**, London, Toronto.

6. Smith, R. L., 1992, Elements of Ecology, 3rd edition, **Harper Collins Ltd.**, New York.

7. Keleş, R., Hamamcı, C., 1998, Çevrebilim, 3. Basım, **İmge Yayınevi**, s 36,37, Ankara.

8. Berkes, F., Kışlalıoğlu, M., 1999, Çevre ve Ekoloji, 7. Basım, **Remzi Kitabevi**, s 16, İstanbul.

9. Croall, S., Rankin, W., 1996, Ekoloji, **Milliyet Yayınları**, s 128, İstanbul.

10. İşgüden, T. ve diğerleri, 1995, Gelişme İktisadı, **Beta Yayınları**, s 203,204, İstanbul.

11. Berkes, F., Kışlalıoğlu, M., 2001, Ekoloji ve Çevre Bilimleri, 3. Basım, **Remzi Kitabevi**, s 135-335, İstanbul.

12. Çepel, N., 1992, Doğa, Çevre, Ekoloji ve İnsanlığın Ekolojik Sorunları, **Altın Kitaplar**, s 80-86, İstanbul.

13. Yücel, F.B., 1994, Enerji Ekonomisi, **FEBEL Ltd.**, s 746, İstanbul.

14. http://www.rainsoft.com/learn/h2olifecycle.html, 01.12.2002

15. http://www.biyolojidunyasi8m.com, 26.11.2001

16. http://www.ucar.edu/learn/1_4_2_15t.htm, 26.11.2001

17. Bilim ve Teknoloji, 1991, **Milliyet Yayınları**, s 303, İstanbul.

18. Dunn, S., 2001, Dünyanın Durumu 2001: Worldwatch Enstitüsü Raporu, **TEMA Vakfı Yayınları**, s 122, İstanbul.

19. www.ucar.edu/learn/1_4_1.htm, 01.12.2002

20. Brown, L. R., Flavin, C., Yeni bir yüzyıla yeni bir ekonomi, http://www.tema.org.tr/eco_dunya/makale/dunya_durum/birinci_bolum.html, 12.12.2001

21. Moughtin, C., 1996, Urban Design: Green Dimensions, **Architectural Press**, s 2,3, Oxford.

22. Tuncer, B., Çevre, nüfus ve ekonomik gelişme, http://www.cevre.org/Kitap/nufus.htm, 15.12.2002

23. http://www. scswetherill.com/images/PLFG10.gif, 10.12.2002

24. Salman, B., 1995, Asit yağmurları, **Çevre ve Mühendis**, 19, Ankara.

25. Çimen, B., 2001, Teknoloji ve Mimarlık, **Mimarlar Od. Ank. Şub. yayını**, s 45, Ankara.

26. Irklı, D., Mayıs 1996, Sürdürülebilir bir geleceğe mimarın katkısı, **Mimarlık**, 33, İstanbul.

27. Yapı sektöründe enerjinin etkin kullanılması, http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum4_1.html, 12.11.2002

28. Brück, R., 1983, Manifest zur Ökologischen Bwegung, **Institut für Baubiologie + Ökologie**, s 34-37, Neubeuern.

29. Green Buildings: Benefits and Barriers, 1996, **Building Services**, 40, 41.

30. Lopez, D., Browning, W. D., 1999, Ecological Design Handbook, **McGraw-Hill Handbooks**, s 7,8, New York.

31. Green building basics, http://www.ciwmb.ca.gov/GreenBuilding/Basics.htm, 10.08.2002

32. Edwards, B., 1998, Green Buildings Pay, **E. and F.N. spon Ltd.**, s 4, London.

33. Mendler, S., Odell, W., 2000, The HOK Guidebook to Sustainable Design, **John Wiley & Son Inc.**, s 14, 15, New York, Chichester, Weinheim.

34. Şehircilik çalışmalarında meteorolojik çalışmalar,
http://www.angelfire.com/fm/cukurcayir/problem.htm, 12.12.2002

35. Demirbilek, N. F., Eryıldız D. E, 2001, Güneş Mimarlığı,
Temiz Enerji Vakfı Yayınları, s 2, Ankara.

36. http://www.californiasolarcenter.org/history_passive.html, 08.10.2002

37. Vitruvius, 1990, Mimarlık Üstüne On Kitap, Çev. Suna Güven,
Şevki Vanlı Mimarlık Vakfı Yayınları, s 121, Ankara.

38. Bayraktar, M., 1992, Islam ve Ekoloji, **D.İ.B. Yay.**, s 9-11, Ankara.

39. Bulca, A., 1981, Çevre sorunlarını doğru kavrıyor muyuz?,
Mimarlık, 9,10, Ankara.

40. Scolombe, D. S., Siyasal ekoloji
www.cevre.org/Kitap/Cevre uzerine.htm#_ftn4, 17.11.2001

41. Göksal, T., 1998, Mimaride Güneş Enerjisi, **Anadolu Üniversitesi yayını**, s 5,
Eskişehir.

42. http://www.theo.tu- cottbus.de/
D_A_T_A/Architektur/20.Jhdt/MeyerHannes/SchriftenDerZwanzigerJahre/
EinVölkerkundegebäude/Völkerkundegebäude%20für%20Genf.htm, 19.12.2002

43. Hagger, M., 1994, The Invisible in Architecture, **Academy Editions**, s 198,
London.

44. Zelef, H., Şubat 2000, Ütopya, kent ve doğa: Frank Lloyd Wright ve Broadacre,
Mimarlık, 16, Ankara.

45. http://www.freepages.education.rootsweb.com/~rgrosser/grosserr/2001/HIST200
/20CArchMAS/Fuller/bucky.htm, 08.10.2002

46. Wilkinson, C., 1996, Supersheds, 2nd Edition, **Butterworth Architecture**,
s 105, London.

47. http://www.greatbuildings.com/cgi-bin/gbi.cgi/US_Pavilion_at_Expo_67.html,
11.12.2002

48. Behling, S., Behling, S., 1996, Solar Power: The Evolution of Solar Architecture,
Prestel Verlag, s 160, Munich, New York.

49. http://www.arxitecture.org.uk/arX19.htm, 12.12.2002

50. www.uk.sis.gov.eg/public/magazine/iss006e/html/art04txt.htm, 01.15.2000

51. http://www. archnet.org/library/images/one-image.tcl?image_id= 16304&collection_id=#, 10.12.2002

52. http://www.arcosanti.org/images/foundry/fnd02.html, 04.12.2000

53. Brandt, P. B., 1992, Office Design, **Whitney Library of Design**, s 94, New York.

54. Utkutuğ, G., 1999, Tasarım serüveninde mimari projeden, binanın tüm sistemleri ile ele alındığı, total tasarıma doğru yolculuk, **Türk Tesisat Mühendisleri Derneği dergisi**, Ankara.

55. Utkutuğ, G., 2000, Yeni bin yıla girerken sürdürülebilir bir gelecek için ekolojik ve enerji etken hedefler ile bina tasarımı ve işletimi, Ulusal Enerji Verimliliği Kongre Kitabı, **Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı**, s 148, Ankara.

56. Eryıldız, D. I., Mayis - Haziran 1999, Ekolojik izlenimler, **Birlik Haberler**, 48, Ankara

57. Tok, G., Ağustos 1999, Elektrik üreten değirmenler: Rüzgar santralları, **Bilim ve Teknik**, 75, Ankara.

58. Passive solar guidelines, http://www.greenbuilder.com/sourcebook/PassSolGuide1-2html, 12.12.2001

59. http://www.tew.org/development/ntro.lp.html, 12.12.2001

60. Çıtıroğlu, A., Haziran 2000, Güneş enerjisinden yararlanarak enerji üretimi, **Mühendis ve Makina**, 33, Ankara.

61. http://www.serg.soton.ac.uk/solar/pvtile.htm, 12.12.2001

62. http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum5.pdf, 12.08.2002

63. Enerjik gökdelen, Ocak 2002, **Bilim ve Teknik**, 4, Ankara.

64. http://www.bcm.org.tr/service11-tr-1480.html, 07.08.2002

65. Enerji kaynaklı sera gazı emisyonlarının azaltılması için kısa dönem itibarıyle uygulanması mümkün teknolojiler, http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/enerji/21yy_enj_bl2.html, 27.07.2002

66. http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/altgrup/cevre/bolum6.pdf 07.08.2002

67. Şimşek, Ş., 2001, Jeotermal enerji: Yer Isısından Faydalanma, **Temiz Enerji Vakfı Yayınları**, s 1, Ankara.

68. Mertoğlu, O., Haziran 2000, Türkiye'deki jeotermal enerji uygulamalarının çok yönlü önemi ve dünyadaki yeri, **Mühendis ve Makina**, 30, Ankara.

69. Postel, S., 2000, Son Vaha: Su Sıkıntısıyla Karşı Karşıya, Çev. F. Şebnem Sözer, **Tübitak - Tema Vakfı Yayınları**, s 7, Ankara.

70. Gelt, J., Home use of greywater, rainwater conserves water and may save money, http://www.ag.arizona.edu/AZWATER/arroyo/071rain.html, 04.01.2002

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

72. Çakmanus, İ., Binalarda pasif soğutma sistemlerinin tasarım kriterleri, http://www.mmo.org.tr/istanbul/tesisat/tes66/pasif.htm, 27.07.2002

73. Gaulding, J. R., Lewis, J. O., 1992, Energy in Architecture: The European Passive Solar Handbook, **Batsford Ltd.**, s 101-103, London.

74. High performance commercial building facades, Case studies, http://www.gaia.lbl.gov/hpbf/casest_h.htm, 02.12.2002

75. Gaulding, J.R., Lewis, J.O., Stemeers, T.C., 1992, Energy Conscious Design: A Primer for Architects, **Batsford Ltd.**, s 91-107, London.

76. T.C. Çevre Bakanlığı, 1998, Çevre Notları, **Çevre Eğitimi ve Yayın Da. Bşk.lığı yayını**, s 9, Ankara.

77. Berkün, M., Enön, Z., 1991, Uluslararası III. Yapı ve Yaşam Kongresi Bildiri Kitabı, **Mimarlar Od. Bursa Şub. yayını**, s 191,192, Bursa.

78. http://www.kts-kompost.com.tr/kompost.htm, 07.08.2002

79. Utkutuğ, G., 1996, Fiziksel Çevre Denetimi I ders notları, **Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü**, s 19, Ankara.

80. Çimen, B., 1989, Yeşil kürklü evler, **Bülten**, Mimarlar Odası Ankara Şubesi periyodik yayını, 21, Ankara.

81. Exploring the ecology of organic greenroof architecture, http://www.greenroofs.com/ecological.htm, 12.12.2002

82. Göksal, T., Özbalta, N., Mart 2002, Enerji korunumunda düşük enerjili bina tasarımları, **Mühendis ve Makina**, 28, Ankara.

83. Marsh, P., 1979, Thermal Insulation and Condensation, **The Construction Press**, s 22, London, New York.

84. Merlin, P., Traisnel, J.P., 1996, Energie, Environnement et Urbanisme Durable, **PUF Ltd.**, s 104, Paris.

85. Environmental Design: An Introduction for Architects and Engineers, 2nd edition, 1999, **Spon Press**, s 74, London, New York.

86. Vale, B., 1996, Design for a Sustainable Future, **Thames & Hudson**, London.

87. **Environmental Building News**, January 2000, Special Reprint from vol.9, 4.

88. Aycam, İ., 1999, Gökdelen Tasarımına Yeni Bir Yaklaşım: Bioklimatik Gökdelenler, Yüksek lisans Ekolojik Mimarlık Dersi Araştırma Raporu, **Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü**, s 6, Ankara.

89. Katırcı, U., Türkmen, R., 2001, Enerji ve Binalarda Enerji Etkinliğini Sağlayan Sistemler, Yüksek lisans Mimarlıkta Teknolojik Gelişim Dersi Araştırma Raporu, **Gazi Üniversitesi Mimarlık Bölümü**, s 16, Ankara.

90. http://www.gaia.lbl.gov/hpbf/casest_b.htm, 02.12.2002

91. Göksal, T., Mayıs 2000, Enerji etkin tasarım ve enerji korunumu, **Arredamento Mimarlık**, 150, İstanbul.

92. Eryıldız, S., Mayis-Haziran 1999, **Birlik Haberler**, TMMOB aylık bülteni, 21, Ankara.

93. Demirbilek, F., Yılmaz, Z., Mayıs 1996, İklimle dengeli mimarlık, **Mimarlık**, 36, İstanbul.

94. Smith, P., F., 2001, Architecture in a Climate of Change: A Guide to Sustainable Design, **Architectural Press**, s. 147, Oxford, London.

95. Hawkes, D. et al., 2002, The Selective Environment: An Approach to Environmentally Responsive Design, **Spon Press**, s 134, London, New York.

96. http://www.greenbuildingservices.com/images/PDF/Daylighting.pdf 07.08.2002

97. http://www.pritzkerprize.com/pdf99/Sec2.pdf Site 07. 11. 2001 tarihinde ziyaret edilmiştir.

98. Jodidio, P., 1997, Sir Norman Foster, **Taschen**, s 9-12, London.

99. http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0076, 12.12.2002

100. Davies, C., 1991, High Tech Architecture, **Thames and Hudson**, s 6-65, Londra.

101. http://www.fosterandpartners.com/projects/0097.html, 03.11.2000

102. Churchill, B., Award wining architect and his buildings, http://www.csmweb2.emcweb.com/durable/1999/04/15p13s1.htm, 12.12.2002

103. http://www.fosterandpartners.com/projects/0127.html, 03.11.2000

104. Pearman, H., 1998, Contemporary World Architecture, **Phaidon**, 1998, s 292, London.

105. Lacky, B., 1991, 100 Contemporary Archietcts: Drawings & Sketches, **Thames and Hudson**, s 74, London.

106. Powell, K., 1992, Foster Associates Recent Works - Architectural Monograph No. 20, **Academy Editions / St. Martin's Press**, s 7-13, London.

107. Sir Norman Foster, Mayıs/Haziran 2001, **Profesyonel Mimar**, 58-99, İstanbul.

108. Waren, J., Wothington, J., Taylor, S., 1998, Context: New Buildings in Historical Settings, **Architectural Press**, s 147.

109. Norman Foster, 2000, **Boyut Yayınları**, s 28, İstanbul.

110. Cerver, F.A., 1992, Communication Towers, **Atrium**, s 71, Barcelona.

111. Dener, A., 2000, Norman Foster'ın formülü: Çokça akıl bir tutam da duygusallık, Norman Foster, **Boyut Yayınları**, s 45, İstanbul.

112. Hudges, J., Sadler, S., 2000, Non-plan Essays on Freedom Participation and Change in Modern Architecture and Urbanism, **Architectural Press**, s 223, 224, Oxford, Boston.

113. Lasdun, D., 1984, Architecture in The Age of Specticism, Deny Lasdun, **Oxford University Press**, s 129, New York.

114. Lampugnani, V. M., August 1986, Foster Associates Hongkong & Shanghai Bank, **Domus**, 36-44.

115. Muriel, E., 1980, Contemporary Architects, **St. Martin's Press**, s 256, New York.

116. Sağdıç, B., Aralık 1995, Norman Foster mimarlığı, **Mimarlık Dekorasyon**, 56,57, İstanbul.

117. Uluoğlu, B., Mayıs 1992, Bir başka modern: Norman Foster, **Arredamento Dekorasyon**, 95, İstanbul.

118. Russeil, J.S., 1999, Pioneering British Architect, **Phaidon**, London.

119. Capon, D.S., 1999, Architectural Theory Volume Two: Le Corbusier's Legacy, **John Willey & Sons Ltd.**, s 178, New York.

120. Çağlar, N., Dinç, P., Uludağ, Z., 1996, Teknoloji-iletişim-mimarlık etkileşiminde 'İletilmeyenler', Uluslararası Yapı ve Yaşam Kongresi Bildiri Kitabı'96, **TMMOB Mim. Od. Bursa Şub. yayını**, s 14, Bursa.

121. Toffler, A., 1996, Üçüncü Dalga, 3. Basım, **Altın Kitaplar**, s 41-48, s 155İstanbul.

122. Karaköz, D., 1997, Endüstri Devrimi Sonrasında Teknoloji - Mimarlık Etkileşimi, **Yıldız Tek. Ünv. Fen Bil. Enst. Yüksek Lisans Tezi**, s 6-9, İstanbul.

123. Erpi, F., 1999, Mimarlık Üzerine Söyleşiler, **Mimarlar Derneği Yayını**, s 76, Ankara

124. Corbusier, 2001, Yeni Bir Mimarlığa Doğru, **Yapı Kredi Yayınları**, s 124 , İstanbul

125. Korkmaz, T., Mayıs-Haziran 2001, Teknolojizm, **XXI Dergisi**, 120, İstanbul.

126. Copplestone, T., 1991, Twentieth Century World Architcture, **Brian Trod Publishing-House Ltd.**, 1991, s 24-27, London.

127. http://www.solwaygallery.com/Pages/twelve.html, 18.12.2002

128. Grafe C. et al., 1997, Design and Analysis, **Van Nostrand Reinhold Publishing**, s 125, New York, Boston.

129. Betsky, A., 1990, Violoted Perfection: Architecture and The Fragmentation of the modern, **Rizzoli**, New York.

130. İzgi, U., 1999, Mimarlıkta Süreç: Kavramlar-İlişkiler, **YEM Yayınları**, s 137, İstanbul.

131. Jencks, C., 1988, Architecture Today, **H.N. Abrahams Ltd.**, s 271-274, New York.

132. http://www.greatbuildings.com/buildings/Sainsbury_Centre.html, 10.12.2002

133. http://www.hb2.tuwien.ac.at/dbb/plans/132/sch.gif, 12.12.2002

134. Eryıldız, S., Mayıs 1996, Kentsel ekoloji, **Mimarlık**, 25, İstanbul.

135. Akyürek, Y., Doğal aydınlatmada pencerenin ve camın önemi, http://www.sisecam.com.tr/tur/urunler/Duzcam/Makaleler/aydinlatma/aydinlatma.html, 18.12.2002

136. Güzer, A., Mayıs-Haziran 2001,Dönüştürücü bir güç olarak teknoloji, **XXI Tasarım Kültürü Dergisi**, 48,50-53, İstanbul.

137. Slessor, C., 1997, Sustainable Architecture ans Sustainable Design: Eco Tech, **Thanes & Hudson**, London.

138. Pearman, H., July 12 1998, Can you tell a wild man from a modernist?, **The Sunday Times**.

139. 'Norman Foster: Building the Future' http://www.news.bbc.co.uk/1/hi/uk/742087.stm, 03.11.2000

140. http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/philoList.asp, 15.12.2002

141. Solar electric vehicle, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0678 15.12.2002

142. Foster, N.R, 'Richard Buckminister Fuller', http://www.labiennaledivenezia.net/it/archi/7mostra/forum02.html, 26.10.2002

143. http://www.bfi.org/slideshtml/imag0057n.htm, 17.10.2002

144. Foster, N., 1993, Towards the modern vernacular, **Detail**, 668.

145. Commerzbank Headquarters, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0626, 15.12.2002

146. Lambot, I., 1991, Team 4 and Foster Associates: Buildings and Projects 1964 - 1971, **Birkhauser Verlag**, Basel, Berlin, Boston.

147. Climatroffice, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0119, 15.12.2002

148. Norman Foster: Analog and digital ecology, http://www.architectureweek.com/2000/0920/news_1-2.html, 12.12.2002

149. Green questionnaire, July 2001, **Architectural Design**, 32.

150. Grey, S., 1998, Ecology in architecture: Dimensions of Sunstainability, **E and FN spon**, s 117, London.

151. American Air Museum, http://www.fosterandpartners.com/projects/0413.html, 03.11.2000

152. Frankfurt Athletics Stadium, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0301, 15.12.2002

153. http://www.archpedia.com/Architects/Foster.html, 02.10.2001

154. Reina, P., 22 April 1996, Commerzbank builds tall and green, **ENR**, 20.

155. Creek Vean House, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0075, 15.12.2002

156. Skybreak House, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0083, 15.12.2002

157. Housing and offices for Fred Olsen Ltd., www.fosterandpartners.com/projects/0184.html, 03.11.2000

158. Willis Faber and Dumas Headquarters, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0102, 15.12.2002

159. Bramonte, G., 1999, Foster Associates, Willis Faber & Dumas Building, Pioneering Brisitsh high tech, **Phaidon**, London.

160. Melet, E., 1999, Sustainable Architecture: Towards a Diverse Built Environment, **NAI Publishers**, s 16, Rotterdam.

161. Hawkens, D., Owers, J., 1982, The Architecture of Energy, **Construction Press**, s 174.

162. Foster, M., 1987, The Principles of Architecture Style, Structure and Design, **New Burlington Books**, s 161, London.

163. The Priztker Architecture Prize 1999: Norman Foster, **Jansen & Walker Inc.,** s 26, Los Angeles, California.

164. Okutan, C., Nisan 1998, Modern ofis binaları ve yapı teknolojisi uygulamaları, **Arredamento Mimarlık**, 134, İstanbul.

165. Lechner, N., 1990, Heating, Cooling, Lighting: Design Methods for Architects, **John Wiley & Sons Inc.**, s 456, New York.

166. http://www.hb2.tuwien.ac.at/ddb/details/115/hong_Det5.jpg, 28.12.2002

167. Utkutuğ, G., 1999, Tasarım ve üretim sürecinde mimar - mühendis işbirliğini yansıtan üç örnek bina, IV. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi sempozyum kitabı, **TTMD yayını**, s 37-58, İzmir.

168. http://www.greatbuildings.com/buildings/Stansted_Airport.html, 15.12.2002

169. The Modern Terminal: New Approaches to Airport Architecture, 1998, **E. and F.N. spon**, s 166-171, London.

170. Brookes, A., Greech, C., 1997, The Building Envelope + Connections, **Architectural Press**, s. 101, Oxford.

171. Okutan, C., Mayıs 1998, Havalimanlarında yapı teknolojisi uygulamaları: Kansai ve Stansted, **Arredamento Mimarlık**, 135, İstanbul.

172. Stansted Havaalanı Terminali, Nisan 1992, **Tasarım,** 70, İstanbul.

173. Fontoynont, M., 1999, Daylight Performance of Buildings, **European Commission**, s 41,42, Brussels.

174. Cerver, F. A., 1992, New Architecture 8: Transport Stations, **Atrium Publishing**, s 58, Barcelona.

175. Cranfield University Library, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0506, 15.12.2002

176. Compagno, A., 1995, Intelligent Glass Facades, **Birkhauser**, s 78-115, Berlin.

177. Library, Cranfield University, June 1995, **Architecure and Urbanism**, 34.

178. Business Promotion Centre, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0459, 15.12.2002

179. Edwards, B., 1996, Towards a Sustainable Architecture, **Butterworth Architecture**, s 85,86, London.

180. Lyon, C., 1995, Light Construction, **The Museum of Modern Art**, s 144, New York.

181. Haus der Wirtschaftsförderung in Duisburg, **Detail**, 1993, 294.

182. http://www.archiweb.cz/builds/prumysl/microe.htm, 12.12.2002

183. Microelectronic Centre, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0703, 15.12.2002

184. Lycee Albert Camus, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0528, 15.12.2002

185. Technical College in Frejus, **Detail**, 1993, 705-709.

186. Perca, M., 2001, University Builders, **Wiley-Academy**, s 77, Chicester.

187. Faculty of Law, University of Cambridge, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0541, 15.12.2002

188. Cerver, F.A., 1997, The Architecture of Glass: Shaping Light, **Hearst Books Int.**, s 55-60, New York.

189. Jones, D.L., 1998, Architecture and Environment, Bioclimatic Design, **Lauran King Publishing**, s 190-193

190. EDF Headquarters, **l'Arca Plus 19**, 1998, 52.

191. Commerzbank Headquarters, http://www.fosterandpartners.com/0626html, 03.11.2000

192. Rice, D., Smith, M., Zaknic, I., 1998, 100 of The World's Tallest Building, **Hazar Publishing Ltd.**, s 178, London.

193. Buchanam, P., 1998, Reinventing the Sky-Screaper, **Architecture and Urbanism**, 36,37.

194. The Reischtag, http://www.fosterandpartners.com/reischtag, 03.11.2000

195. Conversion of Reichtag Building into German Bundestag in Berlin, April-Mai 1999, **Detail**, 423-459.

196. Özaslan, N., Şubat 2000, Reischtag: Toplumsal bellek-mimarlık-toplumsal imge,**Arredamento Mimarlık**, 61, İstanbul.

197. Dorigati, R., December 1999, Un angelo sopra Berlino: The New Reischtag, **l'Arca**, 19.

198. Medical Researh Laboratory for Stanford University, http://www.fosterandpartners.com/projects/0413.html, 03.11.2000

199. http://www.gaia.lbl.gov/hpbf/casest_k.htm, 10.12.2002

200. http://www.bath.ac.uk/BRLSI/lectures01/lectures/03%20lec.htm, 08.11.2002

201. www.gardenofwales.org.uk/bio/biomass.htm, 03.11.2002

202. http://www.rkw-as.de/rkw/projekte/buerobauten/arag.htm, 03.11.2002

203. http://www.bbri.be/activefacades/double_facade.htm, 03.11.2002

204. Çimen, B., Ekim 2001, İstifleme, ARAG Binası, **Yapı**, 80, İstanbul.

205. ARAG Headquarters, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=0761, 15.12.2002

206. City Hall, http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=1027, 15.12.2002

207. http://www.hb2.tuwien.ac.at/ddb/details/146/ch_det04.gif, 16.12.2002

208. City Hall - a 'green' building, http://www.london.gov.uk/approot/gla/city_hall/city_hall7.jsp

209. http://www.go-london.gov.uk/localregionalgov/gla_accom_env.asp, 01.01.2003

210. 30 st Mary Axe, London,
www.30stmaryaxe.com, 20.12.2002

211. Swiss Re Headquarters,
http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/Project.asp?JobNo=1004,
12.12.2002

212. http://www.dtz.com.hk/press_room/us041602.html, 12.12.2002

213. Daewoo Electronics Headquarters,
http://www.fosterandpartners.com/0881.html, 03.11.2000

214. Hill, J., http://www.archidose.org/Sep02/093002b.html, 12.12.2002

215. Shaping the future,
http://www.royalacademy.org.uk/?lid=412, 10.11.2002

EKLER

EK - 1

Norman Foster'ın Team 4, Foster Associates ve Foster and Partners firmasında gerçekleştirdiği yapı ve projeler

1964 – 1966	Vean Koyu Evi, Cornwall, İngiltere (Team 4 ile)
1964	Waterfront Yerleşimi, Cornwall, İngiltere (Team 4 ile)
1964	Mews Evleri, Camden Town, İngiltere (Team 4 ile)
1964	House Extension, Surrey, İngiltere (Team 4 ile)
1965	Henrion Stüdyo, Londra, İngiltere (Team 4 ile)
1965 – 1966	Reliance Control Fabrikası, Swindon, İngiltere (Team 4 ile)
1966	Skybreak Evi, Hertfordshire, İngiltere (Team 4 ile)
1967	Newport Okul Yarışması, Galler, İngiltere
1969	Fred Olsen Limited için master plan, Millwall Docks, İngiltere
1969 – 1970	Pnömatik Büro Strüktürü, Hertfordshire, İngiltere
1970 – 1971	IBM Genel Merkez Bürosu, Hampshire, İngiltere
1970 – 1971	Fred Olsen Limited Yolcu Terminali, Londra, İngiltere
1971	Climatroffice
1971	St. Peter's Koleji için tiyatro, Oxford, İngiltere
1971 – 1973	Special Care Unit, Hackney, Londra
1972 – 1973	Burton Group için Orange Hand Boys Giyim Mağazaları, İngiltere
1973 – 1974	VW Audi Nsu & Mercedes Benz için genel merkez binası, Milton Keynes, İngiltere
1974	Fred Olsen Limited büroları, Vestby, Norveç
1974	Fred Olsen Limited için seyahat acentası, Londra, İngiltere
1974	Country Club ve Marina, Son, Norveç
1971 – 1975	Willis Faber & Dumas genel merkez bürosu, Ipswich, İngiltere
1974 – 1975	Palmerston Special School, Liverpool, İngiltere
1975 – 1976	Gomera Adası için bölgesel planlama çalışmaları, Canaries
1973 – 1977	Sapa için fabrika binası, Derby, İngiltere

1976 – 1977	St Helier Limanı için master plan çalışmaları, Jersey
1974 – 1978	Sainsbury Görsel Sanatlar Merkezi, East Angelica Üniversitesi, İngiltere
1978	Whitney Müzesi Geliştirme Projesi, New York, A.B.D
1978	Open House Community Projesi, Cwmbran, Galler, İngiltere
1978	Uluslar arası Eneji Fuarı için öneri, Knoxville, A.B.D
1978	Planör Klübü, Londra
1977 – 1979	IBM Teknik Parkı, Middlesex, İngiltere
1979	Joseph için mağaza, Londra, İngiltere
1979	Granada Eğlence Merkezi, Milton Keynes, İngiltere
1980	Students Union Building, Londra
1980	Square Meydanı için planlama çalışmaları, Hong Kong
1982	Humana Inc. genel merkezi için yarışma projesi, Kentucky
1982	Autonomous ikametgahı, A.B.D
1980 – 1983	Renault dağıtım merkezi, Swindon, İngiltere
1982 – 1985	BBC radyo merkezi, Londra, İngiltere
1985	IBM için yeni ofisler, Middlesex, İngiltere
1979 – 1986	Hong Kong & Shanghai Bankası, Hong Kong
1981 – 1986	Ulusal Kapalı Atletizm Salonu, Frankfurt, Almanya
1984 – 1986	IBM genel merkezi, Hampshire, İngiltere
1986	Katharine Hamnett için mağaza, Londra
1985 – 1987	Tecno için mobilya tasarımı, Milan
1987	Paternoster Meydanı yarışma projesi, Londra, İngiltere
1987	Bunka radyo istasyonu, Tokyo, Japonya
1987	La Fondiaria için otel, Floransa, İtalya
1987	Masterplan, Kings Cross, İngiltere
1988	Heliport, Londra, İngiltere
1987 – 1989	Stockley Park ofisleri, Middlesex, İngiltere
1989	Milenyum Kulesi, Japonya
1989	Kite! Tecno için sandalye tasarımı

1988 – 1990	ITN genel merkez binası, Londra, İngiltere
1990	Berlin için masterplan, Almanya
1990	Nimes için masterplan, Fransa
1981 – 1991	Stansted Havaalanı, Londra, İngiltere
1985 – 1991	Sackler Galerileri, Kraliyet Sanat Akademisi, Londra, İngiltere
1987 – 1991	Yüzyıl Kulesi, Tokyo, Japonya
1988 – 1991	Sainsbury Görsel Sanatlar Merkezi Crescent Kanadı, Londra, İngiltere
1989 – 1991	Decaux için sokak mobilyası, Paris
1989 – 1992	Cranfield Üniversitesi Kütüphanesi, Cranfield, Ingiltere
1991 – 1992	Jansen Vegla Glass için giydirme cephe tasarımı
1992	Yokohama master planı, Japonya
1984 – 1993	Carre d'Art, Nimes, Fransa
1988 – 1993	Business Promotion Centre, Duisburg, Almanya
1988 – 1993	Telematic Centre, Duisburg, Almanya
1991 – 1993	Albert Camus Lisesi, Frejus, Fransa
1993	EXPO - 98 için masterplan, Lizbon, Portekiz
1993	Millau Viyadüğü, Fransa
1993	Tennis Centre, Manchester, İngiltere
1993	Scottish Art için ulusal galeri, Glasgow, İskoçya
1992 – 1994	Solar elektrik aracı, Kew Gardens, Londra
1992 – 1994	Joslyn Sanat Müzesi'ne ek, Nebraska, A.B.D
1994	Grande Stade Olimpik Stadyumu, Paris, Fransa
1994	Telekomünikasyon Kulesi, Santiago de Compestela, İspanya
1994	Bangkok Havaalanı, Tayvan
1988 – 1995	Bilbao Metrosu, Bilbao, İspanya
1990 – 1995	Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, Cambridge, İngiltere
1993 – 1995	Rüzgar türbini, Almanya
1995	Solar City, Avusturya
1995	Moorfields Ofisi, Londra, İngiltere
1992 – 1996	EDF Ofisi, Bordo, Fransa

1992 – 1996	Mistral Building, Reading, İngiltere
1996	Milenyum Kulesi, Londra, İngiltere
1996	Oxford Üniversitesi Kitaplığı, Oxford, İngiltere
1996	Arsta Köprüsü, Stockholm,İsveç
1996	Wembley Stadyumu için tasarım ve master plan, Londra, İngiltere
1988 – 1997	Microelectronik Merkezi, Duisburg, Almanya
1987 – 1997	Amerikan Hava Müzesi, Duxford, A.B.D
1991 – 1997	Commerzbank Genel Merkezi, Frankfurt, Almanya
1992 – 1997	Design Centre, Essen, Almanya
1997	Madrid için master plan, Madrid, İspanya
1997	Parkview büroları, Singapur
1997	Madrid için masterplan, İspanya
1997	Durban için masterplan, Güney Afrika
1997	Obunsha için ofis tasarımı, Rotterdam, Hollanda
1997	Bankers Trust Tower, Sidney, Avustralya
1992 – 1998	Uluslararası Hong Kong Havaalanı, Chek Lap Kok, Hong Kong
1993 – 1998	Kongre merkezi, Valencia, İspanya
1995 – 1998	Samsung Motors için ofis ve showroom, Güney Kore
1998	Petronas Üniversitesi, Malezya
1998	Free University, Berlin, Almanya
1998 -	Kültür Merkezi, Dubai, Birleşik Arap Emirlikleri
1995 – 1999	Yeni Alman parlamento binası (Reischtag), Berlin, Almanya
1995 – 1999	Multimedya merkezi, Hamburg, Almanya
1995 – 1999	Jiu Shi Tower, Shanghai, Çin
1996 – 1999	Citibank Genel Merkez Binası, Londra, İngiltere
1996 – 2000	Tıp Araştırma Laboratuarı, Stansted Üniversitesi, Kaliforniya, A.B.D
1999	Anthony D'Offy galerisi, Londra, İngiltere

1999	Wallbrook Ofisi, Londra, İngiltere
1999	Musee Quai Branly için yarışma projesi, Paris, Fransa
1999	ENEL için Pilon tasarımı, İtalya
1999	Thonet içinpsandalye tasarımı
1999	Ferensway için masterplan çalışması, Hull
1993 – 2000	Al Faisallah Kompleksi, Riyad, Suudi Arabistan
1994 – 2000	British Museum, yenileme projesi, Londra, İngiltere
1995 – 2000	Ulusal Botanik Bahçesi, Galler, İngiltere
1995 – 2000	Daewoo Elektronik Genel Merkez Binası, Seul, Güney Kore
1996 – 2000	Milenyum Köprüsü, Londra, İngiltere
1996 – 2000	Wood Streets Ofisi, Londra, İngiltere
1997 – 2000	Electronic Arts genel merkezi, Chertsey, İngiltere
2000	Hearst Tower projesi, New York, Amerika
2000	Convention Centre, Perth, Avustralya
2000	Royal Infirmary için masterplan, Edinburgh, İngiltere
2000	Asprey için mağaza tasarımı, Londra, İngiltere
2000	Paramatta Transport Interchange, Avustralya
2000	Elephant and Castle masterplan, Londra, İngiltere
1993 – 2001	Holborn Circus Ofisleri, Londra, İngiltere
1993 – 2001	ARAG genel merkezi, Düsseldorf, Almanya
1997 – 2001	Finsbury Square ofisi, Londra, İngiltere
1998 – 2001	TAG McLAREN araştırma ve geliştirme Merkezi, Woking, İngiltere
1998 – 2001	Petronas Üniversitesi, Malezya
1999 – 2001	Clark Centre, Stansford Üniversitesi, A.B.D
1998 – 2002	Hong Kong & Shanghai Bankası için genel merkez binası, Londra, İngiltere
1998 – 2002	Greater London Authority için yeni parlamento binası Londra, İngiltere
2000 – 2003	Chesa Futura apartmanı, St Moritz, İsviçre
1999 – 2003	İsveç Reasüransı için genel merkez binası, Londra, İngiltere

2000 – 2003	Capital City Academy, Londra, İngiltere
2002 – 2003	Bexley Business Academy, Londra,İngiltere
2000 – 2004	Supreme Court, Singapur
2003	Dünya Ticaret Merkezi için yarışma projesi

EK - 2

Norman Foster'la ilgili yayınlanmış çalışmalar

- *Norman Foster: Catalogue of Work*
  David Jenkins, Prestel Publishing, 2001

- *On Foster .... Foster On,*
  David Jenkins, Prestel Publishing, 2000

- *The Norman Foster Studio: Consistency Through Diversity,*
  Malcolm Quantrill, E & FN SPON, 2000

- *The Reischtag: Sir Norman Foster's Parliament Building*
  B Schulz, Norman Robert Foster, Pretsel, 2000

- *Rebuilding The Reischtag*
  Norman Robert Foster, D Jenckins, Overlook Press, 2000

- *Norman Foster: A Global Architecture,*
  Martin Pawley, Universe Thames and Hudson, 1999

- *GA Document Extra 12: Norman Foster,*
  Edited by Yujio Futagawa, A.D.A Edita Tokyo Ltd., 1999

- *Norman Foster: Selected and Current Works of Foster and Partners,*
  The Master Architect Series 2, Monograph 10, Images Publishing Australia, 1997

- Commerzbank, Frankfurt: Prototype for an Ecological High – Rise,
  Colin Davies, Ian Lambot, Birkhauser, 1997

- *Sir Norman Foster,*
  Philip Jodidio, Taschen, 1997

- *Commerzbank,*
  Ian Lambot, Birkhauser, 1997

- *Foster and Partners Architects Designers and Planners,*
  Alastair Best et all, Foster and Partners, 1996

- *Deutsche Projecte, Sir Norman Foster and Parters,*
  Architectur Galerie Munchen, 1995

- *Blueprint Extra 11: Carre d'Art Nimes,*
  Kenneth Powell, Wordsearch, London, 1994

- *Willis Faber & Dumas Building Foster Associates,*
  Gabriele Bramante, Phadion Press, London, 1993

- *Blueprint Extra 06: Telecommunications Tower, Barcelona*
  Kennteh Powell, Wordsearch, Barcelona, 1992

- *Norman Foster and the Architecture of Flight*
  Kenneth Powell, Blueprint Monograph, 1992

- *Norman Foster Sketches,*
  Werner Blaser, Birkhauser Verlag, 1992

- *Foster Associates recent Works,*
  Architectural Monoghraps No 20, Kenneth Powell, Academy Editions, 1992

- *Norman Foster and The Flight,*
  Kenneth Powell, Blue Print Monograph, 1992

- *Blueprint Extra 04 The Sackler Galleries,*
  Rowan Moore, Wordsearch, London, 1992

- *Norman Foster: Team 4 and Foster Associates Building and Projects, 1964 – 1973,* Volume I, Ian Lambot, Watermark Publiciations, 1991

- *Norman Foster: Foster Associates Building and Projects, 1971 – 1978,*
  Volume II, Ian Lambot, Watermark Publiciations, 1990

- *Norman Foster: Foster Associates Building and Projects, 1978 – 1985,*
  Volume III, Ian Lambot, Watermark Publiciations, 1990

- *Hong Kong Bank: The Building of Norman Foster's Masterpiece,*
  Stephanie Williams, Jonathan Cape, 1989

- *The Headquarters of Hong Kong & Shanghai Bank,*
  Ian Lambot, Watermark Publiciations, 1986

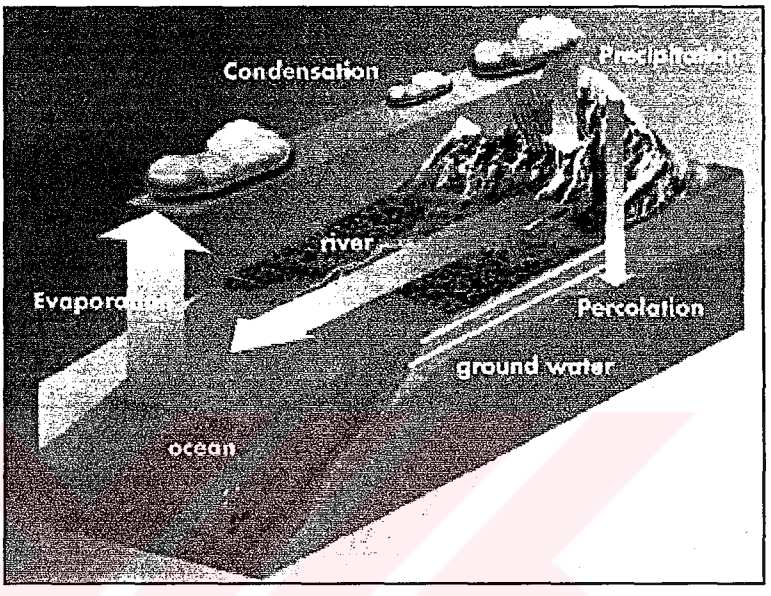
- *Foster Associates: Six Architectural Projects 1975 – 1985,*
  Alastair Best, Sainsbury Centre for Visual Arts, Norwich, 1985

EK - 3

Web kaynakları

Understanding Water
Surprising Facts About Water
Water's Life Cycle
Links

Water's Life Cycle



Nature doesn't create new water. It constantly recycles the same water that existed on the planet billions of years ago.

This recycling process, known as the hydrologic or water life cycle, works like a giant plumbing system to transport and renew our planet's water within the closed system of the earth's atmosphere.

Operating since the beginning of time, the hydrological cycle describes the movement of water as it passes through three phases: solid, liquid and gas.

How the Cycle Works

You'll find the hydrological cycle hard at work high in our atmosphere as well as several kilometers below the earth's surface. The cycle operates through a number of natural processes scientists call **evaporation, transpiration** and **precipitation.**

Evaporation describes the change from water as a liquid to water as a vapor. Water evaporated from ocean surfaces combines with water evaporated from freshwater sources such as rivers, lakes and streams to produce clouds.

The clouds, in turn, produce **precipitation,** 78 percent of which falls back into oceans while the remaining 22 percent falls back on land.

Transpiration, on the other hand, is the loss of water by plants. Transpiration rates depend upon temperature, humidity and wind speed conditions near the leaves of plants. And since plants draw water from the soil, transpiration rates can greatly effect soil moisture content. Soil water loss resulting from both transpiration and evaporation is called evapotranspiration.

Where Does Precipitation Go?

When precipitation reaches the ground, it follows two basic pathways: surface

What is the Carbon Cycle?

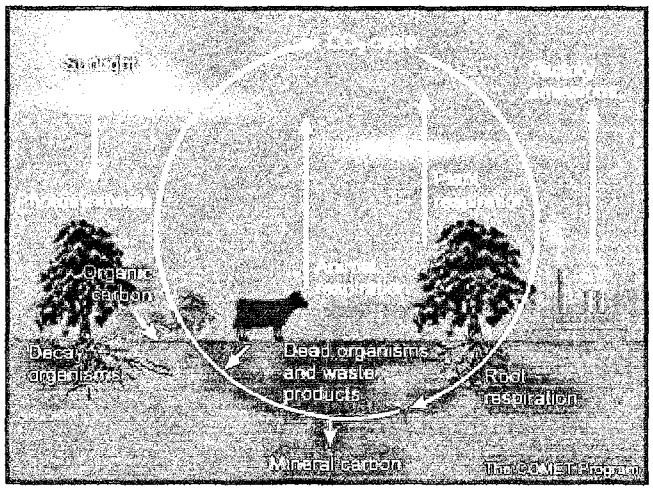
Modified with permission from Global Climates - Past, Present, and Future, S. Henderson, S. Holman, and L. Mortensen (Eds.). EPA Report No. EPA/600/R-93/126, U.S. Environmental Protection Agency, Office of Research and Development, Washington, DC. pp. 59 - 64.

In this exercise, students will explore the carbon cycle and be able to identify carbon sources, sinks, and release agents.

Background

All living organisms are based on the carbon atom. Unique among the common elements of the earth's surface, the carbon atom has the ability to form bonds with as many as four other atoms (including other carbon atoms) and to form double bonds to itself. Carbon compounds can be solid, liquid, or gas under conditions commonly found on the earth's surface. Because of this, carbon can help form solid minerals (such as limestone), 'squishy' organisms (such as plants and animals), and can be dissolved in water or carried around the world through the atmosphere as carbon dioxide gas. The attributes of the remarkable carbon atom make possible the existence of all organic compounds essential to life on earth.

Carbon atoms continually move through living organisms, the oceans, the atmosphere, and the crust of the planet. This movement is known as the carbon cycle. The paths taken by carbon atoms through this cycle are extremely complex, and may take millions of years to come full circle.



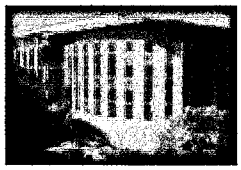
Consider, for example, the journey of a "typical" carbon atom that existed in the

Yapı Sektöründe Enerjinin Etkin Kullanılması

Yapılarda enerjinin etkin kullanılması için:

- Öncelikle yapı standartları, bir bütünlük içinde ele alınarak yeniden oluşturulmalıdır.
- İmar yasalarına esas olan yapı kodları ısıtma ve soğutma derece-gün bölgelerine belirlenmelidir.
- Belirlenecek yapı standart ve kodlarına uygun yeni yasal düzenlemeler yapılmalıdır.
- Yapı yalıtım yönetmelikleri, gelişen teknolojilere uygun olarak ve bölgesel çözüm olanaklarını da kapsayacak şekilde yeniden düzenlenmelidir.
- Uyulması zorunlu yeni düzenlemelere (standart, kod, yasa ve yönetmelikler) ilave olarak konulacak uygun teşviklerle, enerji tasarrufu sağlayan yapı ve yalıtım malzemelerinin tüm binalarda kullanımının artırılması ve sektördeki tüm uygulamalarda ileri teknolojilerin yaygın olarak kullanılması sağlanmalıdır.
- Şehir planlamaları, bina yönlendirmeleri, güneş enerjisi kazanç ve kayıpları gibi şehrin enerji tüketimini etkileyecek hususlar göz önüne alınarak yapılmalıdır.
- Optimum enerji tasarrufu sağlamak üzere seçilen tesisat sistemlerinin, iç hava kalitesi standartları (ASHRAE Standart 62-189) ile uygunluğu sağlanmalıdır.
- Isıtma - havalandırma - klime sistemleri seçilmeden önce, yatırım + işletme giderleri yönünden en az iki sistem karşılaştırması içeren enerji raporu, proje hizmeti içine dahil edilmelidir.
- Kömür kullanımı büyük ölçekli bölge ve şehir ısıtmalarına yönlendirilmeli, küçük ölçekli uygulamalarda doğal gaz ve motorin kullanımı desteklenmelidir.
- Yüksek verimli kazan teknolojileri geliştirilmeli ve belirli verim ve kalite değerlerini sağlamayan kazanların üretim ve ithaline engel olunmalıdır.
- Özellikle ısı ve elektriğin yılın her mevsiminde ihtiyaç olduğu otel, hastane ve iş merkezleri gibi ticari binalarda kojenerasyon teknolojileri üzerinde önemle durulmalıdır.
- Isı geri kazanım sistemleri, tesisatla ilgili yeni ve ileri teknoloji uygulamaları, akıllı elektronik denetim teknolojilerinin kullanılması ve yenilenebilir enerji kaynaklarından azami ölçüde yararlanılması teşvik edilmelidir.
- Enerjinin etkin ve ekonomik kullanımına yönelik teknolojik önlemlerin uygulanabilmesi için, yapının elde edilmesinde görev alan disiplinlerin tümünde profes-yonellik sağlanmalı, mevcut mevzuatın sağlıklı uygulanması ile ilgili denetimler layıkıyla yapılmalıdır.
- Tasarım ve müşavirlik - kontrolluk yapan mühendislerin profesyonel sorumluluk sigortası kapsamına alınması temin edilmeli, belli büyüklükteki projeler için bu sigorta mutlaka istenmelidir.

ABD'de 2010 yılına kadar, 1 milyon "sıfır net enerjili bina" yapılması hedeflenmektetir. Bu binalar, kendi ihtiyaçlarını karşılayacak elektrik enerjisini fotovoltaik çatı elemanlarından sağlayacak ve bu enerjinin fazlasını satacak, mekan ısıtma, soğutma ve su ısıtma için de güneş enerjisine dayalı, düşük maliyetli ve yüksek performanslı sistemlerden yararlanacaktır. Böylece sera gazı ve kirletici gaz emisyonları azalırken, mevcut konfor koşulları da muhafaza edilecektir. 2010 yılının yeni yapılarının, 1996 yılında yapılmış olanlara göre enerji açısından %25 daha verimli olacağı öngörülmektedir.



Green Building Basics

Buildings account for one-sixth of the world's fresh water withdrawals, one-quarter of its wood harvest, and two-fifths of its material and energy flows (Roodman and Lenssen, 1995). Building "green" is an opportunity to use our resources efficiently while creating healthier buildings that improve human health, build a better environment, and provide cost savings.

- What Makes a Building Green?
- What Are the Economic Benefits of Green Buildings?
- What Are the Elements of Green Buildings?
- Occupant Health and Safety
- Building Operation and Maintenance
- City of San Diego's Ridgehaven Green Building
- Steps to Ensure Success
- For More Information

What Makes a Building Green?

A green building is a structure that is designed, built, renovated, operated, or reused in an ecological and resource-efficient manner. Green buildings are designed to meet certain objectives such as protecting occupant health; improving employee productivity; using energy, water, and other resources more efficiently; and reducing the overall impact to the environment.

What Are the Economic Benefits of Green Buildings?

A green building may cost more up front, but saves through lower operating costs over the life of the building. The green building approach applies a project life cycle cost analysis for determining the appropriate up-front expenditure. This analytical method calculates costs over the useful life of the asset.

These and other cost-savings can only be fully realized when they are incorporated at the project's conceptual design phase with the assistance of an integrated team of professionals. The integrated systems approach ensures that the building is designed as one system rather than a collection of stand-alone systems.

Some benefits, such as improving occupant health, comfort, productivity, reducing pollution and landfill waste are not easily quantified. Consequently, they are not adequately considered in cost analysis. For this reason, consider setting aside a small portion of the building budget to cover differential costs associated with less tangible green building benefits or to cover the cost of researching and analyzing green building options.

Even with a tight budget, many green building measures can be incorporated with minimal or zero increased up-front costs and they can yield enormous savings (Environmental Building News, 1999).

What Are the Elements of Green Buildings?

Below is a sampling of green building practices.

Siting

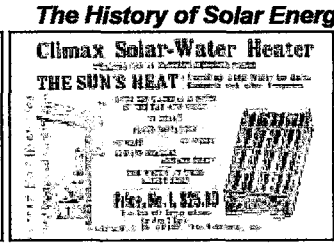
- Start by selecting a site well suited to take advantage of mass transit.
- Protect and retain existing landscaping and natural features. Select plants that have low water and pesticide needs, and generate minimum plant trimmings. Use compost and mulches. This will save water and time.
- Recycled content paving materials, furnishings, and mulches help close the recycling loop.

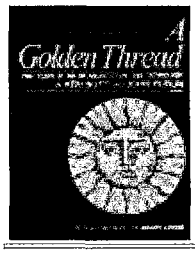
Energy Efficiency

Most buildings can reach energy efficiency levels far beyond California Title 24 standards, yet most only strive to meet the standard. It is reasonable to strive for 40 percent less energy than Title 24 standards. The following strategies contribute to this goal.

SOLAR EVOLUTION

The History of Solar Energy





PASSIVE SOLAR

John Perlin*, co-author [with Ken Butti] of *A Golden Thread - 2500 Years of Solar Architecture and Technology*, provides here a short summary of the evolution of passive solar design - *Passive Solar* refers to an approach to heating and cooling homes through simple devices and architectural design, as opposed to mechanically operated heating and cooling systems.

THE 5TH CENTURY

The ancient Greeks planned whole cities in Greece and Asia Minor such as Priene, shown in the illustration, to allow every homeowner access to sunlight during winter to warm their homes. By running the streets in a checkerboard pattern running east-west and north-south pattern every home could face south, permitting the winter sun to flow into the house throughout the day.

During the fifth century BC., the Greeks faced severe fuel shortages. Fortunately, an alternative source of energy was available - the sun. Archaeological evidence shows that a standard house plan evolved during the fifth century so that every house, whether rural or urban, could make maximum use of the sun's warm rays during winter. Those living in ancient Greece confirm what archaeologists have found. Aristotle noted, builders made sure to shelter the north side of the house to keep out the cold winter winds. And Socrates, who lived in a solar-heated house, observed, "In houses that look toward the south, the sun penetrates the portico in winter" which keeps the house heated in winter. The great playwright Aeschylus went so far as to assert that only primitives and barbarians "lacked knowledge of houses turned to face the winter sun, dwelling beneath the ground like swarming ants in sunless caves."

ANCIENT ROME

Cross section of a Roman heliocaminus. The term means "sun furnace." The Romans used the term to describe their south-facing rooms. They became much hotter in winter than similarly oriented Greek homes because the Romans covered their window spaces with mica or glass while the Greeks did not. Clear materials like mica or glass act as solar heat traps: they readily admit sunlight into a room but hold in the heat that accumulates inside. So the temperature inside a glazed window would rise well above what was possible in a Greek solar oriented home, making the heliocaminus truly a "sun furnace" when compared to its Greek counterpart.

Fuel consumption in ancient Rome was even more profligate than in Classical Greece. In architecture, the Romans remedied the problem in the same fashion as did the Greeks. Vitruvius, the preeminent Roman architectural writer of the 1st century BC., advised builders in the Italian peninsula, "Buildings should be thoroughly shut in rather than exposed toward the north, and the main portion should face the warmer south side." Varro, a contemporary of

From SPAC TO EART

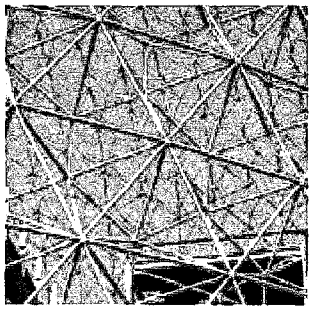
Lower your Utility bill with energy efficient products.

Click Here f Solar Energy Re

From the California Energy Com

From SPAC TO EART

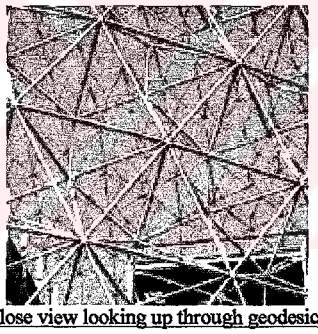
Advertise With



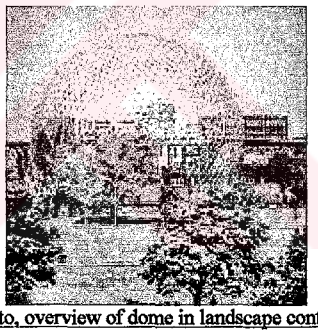
US Pavilion at Expo '67

Architect	Buckminster Fuller and Shoji Sadao
Location	Montreal, Canada
Date	1967
Building Type	exhibition hall
Construction System	geodesic dome
Climate	temperate
Context	exposition site
Style	Modern
Notes	Lightweight geodesic dome envelope enclosing more conventional interior construction.

Images



Photo, close view looking up through geodesic filigree



Photo, overview of dome in landscape context

Drawings *Available on The GBC CD-ROM.*

Discussion **US Pavilion at Expo '67 Commentary**

"A giant dome, roughly three-quarters of a sphere, designed to look like a lacy filigree weightless again the sky. Height: 200 feet: spherical diameter; 250 feet. Construction: a space frame of steel pipes enclosing 1,900 molded acrylic panels."

— from Sylvia Hart Wright. Sourcebook of Contemporary North American Architecture: From Postwa to Postmodern. p33.

Details

250 feet in diameter, 200 feet high.

Weekly Panoramas

Daily Progress

Arcosanti Slide Show

Arcosanti Panorama
(Java required)

Cosanti Images

Arcosanti Site Images

Crafts III

The Ceramics Apse

The Foundry Apse

Colly Soleri Music Center

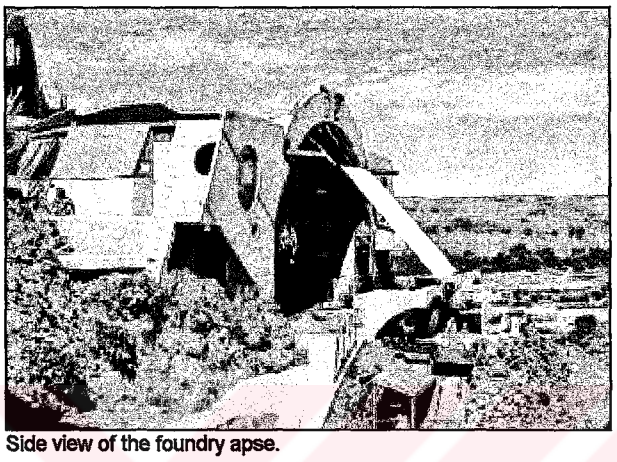
The Vaults

East Crescent

Arcosanti Models

Greenhouse Guestrooms

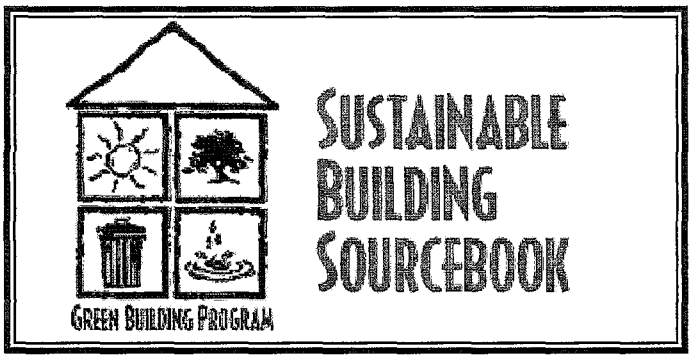
Foundry Apse



Side view of the foundry apse.

Previous | Next
Up

arcosanti hc 74 box 4136 mayer az 86333
tminus@arcosanti.org
Copyright © 1998 Cosanti Foundation



Passive Solar Guidelines

- **1.0 Passive Solar Design Introduction**

Solar energy is a radiant heat source that causes natural processes upon which all life depends. Some of the natural processes can be managed through building design in a manner that helps heat and cool the building. The basic natural processes that are used in passive solar energy are the thermal energy flows associated with radiation, conduction, and natural convection. When sunlight strikes a building, the building materials can reflect, transmit, or absorb the solar radiation. Additionally, the heat produced by the sun causes air movement that can be predictable in designed spaces. These basic responses to solar heat lead to design elements, material choices and placements that can provide heating and cooling effects in a home.

Passive solar energy means that mechanical means are not employed to utilize solar energy.

- 1.1 Passive solar systems rules of thumb:
    - The building should be elongated on an east-west axis.
    - The building's south face should receive sunlight between the hours of 9:00 A.M. and 3:00 P.M. (sun time) during the heating season.
    - Interior spaces requiring the most light and heating and cooling should be along the south face of the building. Less used spaces should be located on the north.
    - An open floor plan optimizes passive system operation.
    - Use shading to prevent summer sun entering the interior. The Center for Renewable Energy and Sustainable Technology (CREST) has an online lesson on calculation of Sun Angles and overhang calculations.

- **2.0 Passive Solar Heating**
    - 2.1 Two primary elements of passive solar heating are required:
        - South facing glass
        - Thermal mass to absorb, store, and distribute heat

    There are three approaches to passive systems - direct gain, indirect gain, and isolated gain. The goal of all passive solar heating systems is to capture the sun's heat within the building's elements and release that heat during periods when the sun is not shining. At the same time that the building's elements (or materials) is absorbing heat for later use, solar heat is available for keeping the space comfortable (not overheated).

    - 2.2 Direct Gain

    In this system, the actual living space is a solar collector, heat absorber and distribution system. South facing glass admits solar energy into the house where it strikes directly and indirectly thermal mass materials in the house such as masonry floors and walls. The direct gain system will utilize 60 - 75% of the sun's energy striking the windows.

Sustainable Energy Research Group

PHOTOVOLTAIC ROOF TILES

NEW - JANUARY 2003

PHOTOVOLTAIC ROOF TILE SYSTEM INSTALLED GLASGOW (CLICK HERE FOR MORE INFORMATION)

A recently completed programme supported by the EPSRC aimed to design an efficient photovoltaic roof tile which could be integrated with n

The *Solatile* - represents an optimal design for a PV tile (shingle) which can be integrated into most types of tiled roofs. It can be manufactur of textured materials allowing a harmonious blend with surrounding tiles.

A new company backed by finance from a large built environment corporation has been established to bring the prototype design to market. C of the latest generation designs hopes to be completed within 9 months. A PV shingle test roof at Southampton University has been establis the EPSRC programme. This is currently being used as a testbed for an investigation into the electrical behaviour of connectors within PV Precision 4 wire resistance measurements of each electrical contact within the system is carried out. Environmental monitoring of irradiance and humidity is also undertaken coupled with characterisation of electrical tile performance.

Latest generation *Solatiles* can be seen on the Marley / ETEX stand at Interbuild 2002 at the N.E.C., Birmingham. 9-13th June 2002.

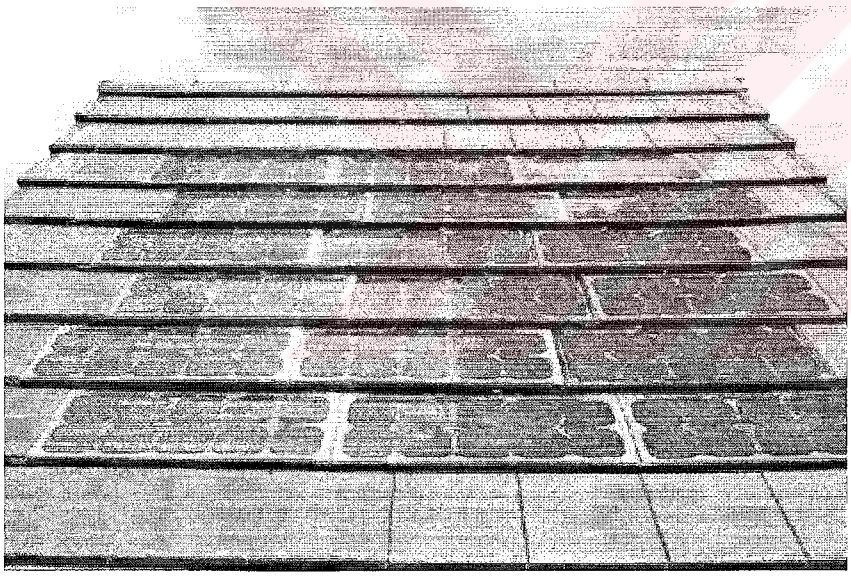
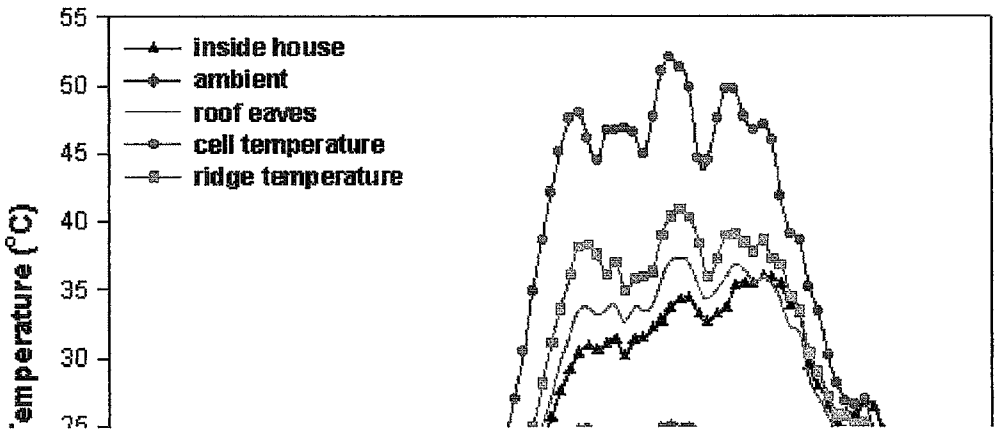


Figure 1. Photovoltaic roof tile installa Southampton University.

Precision 4 wire resistance measurements of each electrical contact within the system is carried out.
Environmental monitoring of irradiance, temperature and humidity is also undertaken coupled with characterisation of electrical tile performanc



ENERJİ KAYNAKLI SERA GAZI EMİSYONLARININ AZALTILMASI İÇİN KISA DÖNEM İTİBARİYLE UYGULANMASI MÜMKÜN TEKNOLOJİLER

Enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının düşürülmesini sağlayacak daha temiz ve verimli birçok teknoloji günümüzde mevcuttur. Bu bölümde, Kyoto Protokolünde belirlenmiş olan dönemi (2208-2012) de kapsamak üzere 2010 lu yılların sonuna kadarki süreçte, emisyonların düşürülmesine katkıda bulunabileceği düşünülen teknolojiler incelenecektir.

Bu teknolojilerin neler olduğu, şu andaki ve muhtemel gelişme durumları, emisyonları azaltma potansiyelleri ve daha yaygın kullanımları önündeki engeller, daha kolay izlenebilmesi için bir tablo halinde verilmektedir. Burada listelenen teknolojilerin bir kısmı tam anlamıyla gelişmiş olup pazara girmeye hazırdır. Bir kısmının ise daha geliştirilmesi gerekir ve yaygınlaşmaları önünde bazı engeller mevcuttur. Bu engellerin aşılabilmesi için yapılması gerekenler dördüncü bölümde ele alınacaktır.

Hemen belirtmek gerekir ki, burada sıralanan teknolojilerin olabileceklerin tümünü kapsadığı ve hepsinin her ülke için mutlaka geçerli olduğu düşünülmemelidir. Burada yer alan teknolojiler, bir modelleme çalışması ya da bir teknoloji kestirim çalışması sonucunda seçilmemiştir, CERT (The Committee on Energy Research and Technology, IEA) tarafından, delegelerinin aktardıkları bilgi ve görüşler ışığında ve mümkün olabilen en geniş kapsamda belirlenmiş olan en iyi adaylardır.

Diğer taraftan, sadece kısa döneme odaklanmak yanlış olacaktır. Her ne kadar burada belirtilmiş olan teknolojilerin bazılarının uzun dönem açılımları mevcutsa da, emisyonlar ve küresel iklim değişikliği sorununa uzun dönemde kalıcı çözümler geliştirilmesinin, bugünden başlanacak daha kapsamlı faaliyetleri gerektirdiği mutlaka göz önünde tutulmalıdır.

Enerjiden kaynaklanan Sera Gazı Emisyonlarının Azaltılmasına İmkan Sağlayacak Teknolojiler

YAPI SEKTÖRÜ			
TEKNOLOJİLER	**GELİŞME DURUMLARI**	**EMİSYON AZALTMA POTANSİYELLERİ**	**DAHA GENİŞ KULLANIMLARI ÖNÜNDEKİ ENGELLER**
Isıtma ve Soğutma Teknolojileri - ısı pompaları - yoğuşturulmuş gaz fırınları	Pazarda yer almakta. Isı pompalarının mekan ısıtma ve soğutma dışında da uygulamaları mevcut. Mevcut ısı pompalı su ısıtıcıları elektrik dirençli su ısıtıcılarına göre %70 daha az enerji tüketmekte, ancak fiyatları da ortalama olarak 5 kat daha pahalı.	Çok yüksek. Bugünkü teknolojiler yerine kullanılmaları durumunda, binaların ısıtılması ve soğutulmasında verimliliği büyük ölçüde artıracak bir potansiyele sahipler.	Büyük enerji tasarrufu sağlamalarına rağmen, yüksek fiyatları daha fazla yaygınlaşmalarını engellemekte. Kullanılan teknolojinin değiştirilmesi (zaman ve para olarak) maliyeti de bir engel oluşturmakta. Özgül ısısı daha yüksek, ısı absorpsiyon/ekstraksiyonu daha hızlı, daha az korozif ve donma noktası düşük akışkanların kullanılması, enerji verimliliğinde büyük artışlar sağlayabilir.
Verimli Aydınlatma	Aydınlatma verimliliği yüksek elektronik balast, kompakt floresan lamba ve yüksek verimli sodyum lambalar pazarda mevcut teknolojilerdir. Son zamanlarda, yüksek aydınlatma yeğinlikli deşarj lambaları yerine kullanılabilecek sülfür lambaları da geliştirilmiştir. Kontrol edici ve aydınlatmayı ayarlayıcı balastlar ve günışığına bağlı ayarlamaları yapan balastlar da pazarda yer almakta.	Verimliliği yüksek aydınlatma teknolojilerinin kullanılması enerji tüketimini önemli ölçüde düşürebilir. Diğer yapı bileşenlerinin aksine, aydınlatma sisteminlerinin birçok elemanın değişim süreci oldukça kısadır (yaklaşık 10 yıl), bu da daha verimli teknolojilerin pazara girişini hızlandırmaktadır. Yürütülmekte olan bir proje çerçevesinde ABD'de, aydınlatmada kullanılan enerjinin (mevcut sağlık ve konfor koşullarından fedakarlık yapılmaksızın ve hatta iyileştirmeler de sağlanarak) 2020 yılında %50 oranında azaltılabileceği beklenmektedir. İlaveten, yeni yapılan binalarda gün ışığından azami ölçüde yararlanılmasını sağlayacak tasarımların kullanılmasıyla daha fazla enerji tasarrufu mümkün olabilecektir.	Diğer yapı bileşenleriyle ilgili pazar engelleri, aydılatma konusunda da geçerlidir. Bunlara ilaveten aydınlatma alanına özgü bir engel de, konunun büyük ölçüde münferit tüketicilerin sorumluluğunda olması ve tüketici seçimlerinde estetik ile ilgili beklentilerin zaman zaman performans kriterlerinin önüne geçmesidir.

Home Use of Graywater, Rainwater Conserves Water--and M Money

by Joe Gelt

Conserve, reuse and augment summarize Arizona's strategy to meet new water needs and reduce its reliance on d groundwater reserves. Of the strategic trio, water conservation is an approach utilized by the entire hierarchy of w users, from i ndustrial and agricultural users to individual households using water to cook, grow trees and shrubs, wash the dog.

Reuse and augment are a different story. These often require complex projects, usually undertaken by engineers a scientists to benefit high-demand water providers and users who have the financial resources to pay--or the politic to prod gover nment to pay. For example, building a reclaimed water distribution system is part of a reuse strategy Central Arizona Project and weather modification are oft-mentioned augmentation efforts. Such projects are beyc direct participation and contr ol of individual households.

Reuse and augmentation options directly available to the homeowner generally are limited to graywater use and r harvesting. Not all households, however, can take advantage of these options. Such variables as type and location residence, fina ncial resources, and legal restrictions and prohibitions determine whether a household is able to m of these strategies.

(Further drawing out the parallel between government and domestic reuse and augmentation activities, one might that the purchase of bottled water also be viewed as a strategy to augment a household's water supply. It could be water market ing in miniature. This, however, would be straining the comparison. Besides, bottled water is more quality issue than a water supply issue.)

Casa del Agua and Desert House

Casa del Agua and Desert House are experiments set up to test and evaluate various water saving devices and str including graywater use and rainwater harvesting in residential facilities. Casa del Agua is a Tucson residence tha retrofitted with water-conserving fixtures and reuse technologies and landscaped with drought tolerant plants. As occupied domestic residence, Casa del Agua provides a setting to research and test domestic water use and conse strategies. Casa del Agua also is an educational project, open to the public during scheduled hours.

Constructed in the Desert Botanical Garden in Phoenix, Desert House is a water- and energy-efficient exhibit con a house and an adjoining information center. Dedicated on May 8, Desert House also will be home to a family. B with and u sing the installed water-and-energy efficient technologies, the family will test and demonstrate their effectiveness. Desert House includes graywater use and rainwater harvesting systems. A public information cente of the facility.

Both projects emphasize that saving water is not just good public policy, but also wise household management. Ir words, water saved is both a personal and public good. The projects are meant to demonstrate that graywater use rainwater harvest ing systems enable a household to participate more actively in the community effort of conservi

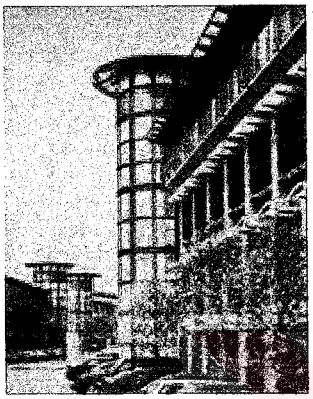
What is Graywater?

As its name connotes, graywater is of lesser quality than potable water, but of higher quality than black water. Bl is water flushed from toilets. Also, water from the kitchen sink, garbage disposal and dishwasher usually is consic blackwat er because of high concentrations of organic waste. Graywater derives from other residential water uses from the bath, shower, washing machine, and bathroom sink are the sources of graywater.

0 MAIN
1 TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
2 DESIGN PROCESS
3 BUILDING PERFORMANCE
4 BUILDING CASE STUDIES
5 RESOURCES

Page links:
Detailed case studies | Case study roster

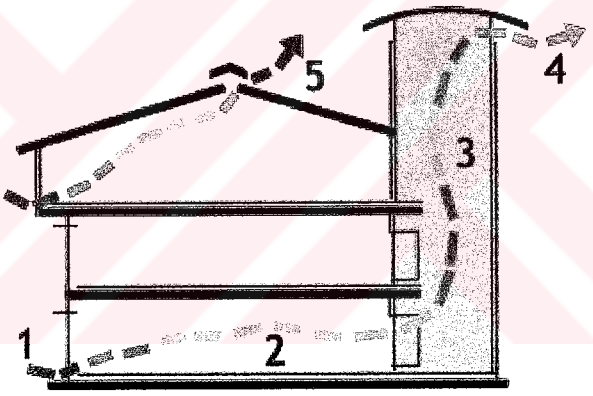
BUILDING CASE STUDIES



Inland Revenue Centre

Location:	Nottingham, UK
System:	Solar chimney stack-induced cross-ventilation
Architect:	Michael Hopkins & Partners
Engineer:	Ove Arup & Partners
Completion:	1994

Project Description: Low-rise L-shape buildings with corner staircase towers. The main strategies are the maximization of daylight and engineered natural ventilation.



Cross Section Diagram Showing Ventilation Strategies

1. Fresh air is drawn through underfloor duct and grill which can be mechanically-induced.

2. Cross ventilation in office area (from open windows).

3. Warm air exhaust through the door, connected to the stair tower. Solar gain in the tower increases thermal buoyancy, warm air is drawn up through the tower by stack effect.

4. Operable tower roof moves up and down to control the rate of air flow.

5. On the top floor, warm air is exhausted at the roof ridge.

greenroofs.com

Exploring the ecology of organic greenroof architecture

Home
Up
Introduction
Greenroof Concept
History
Greenroof Components
Plant Lists
International Market
North American Market
Plant Suppliers
Greenroof Industry Support
World Case Studies
North American Case Studies
Current Projects
Potential Issues
Market Applications
Why Have a Test Greenroof?
Conclusion
Acknowledgements
Annotated Bibliography

NEWS LINKS

UPCOMING EVENTS

THE GREEN ROOF INFRASTRUCTURE MONITOR

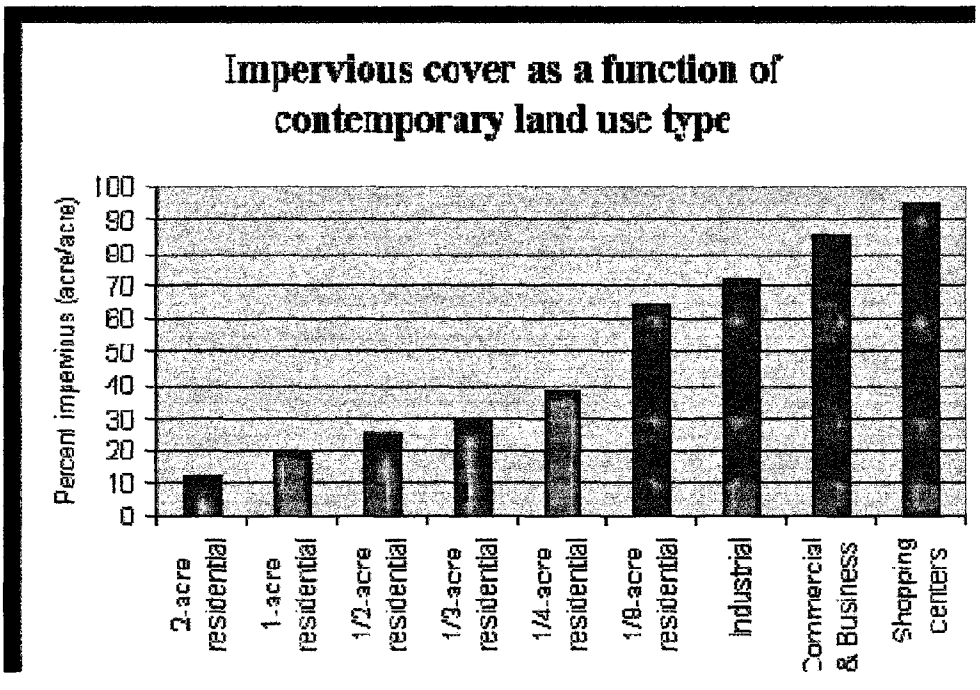
ECOLOGICAL ADVANTAGES

Source: ReNatur© 98 Brochure

"By working with the patterns and processes favor by the living world, we can dramatically reduce the ecological impacts of our designs," (Van der Ryn a Cowan, 1996). To a certain measure, we have the opportunity to mitigate the developmental impacts c construction practices by replicating the environme that we have destroyed with the building footprint through the design of our rooftops. Greenroofs embody many environmental benefits, especially w applied to urban settings, where nature is at a premium. They can help restore the ecological valu open space to densely developed city centers. Obviously, the larger the greenroof surface and the plant mass, the greater the ecological benefits.

According to The London Ecology's book entitled *Building Green: A Guide to Using Plants on Roofs, Walls and Pavements* (1993), "Cities can be viewed from entirely new, ecological perspective. Buildings offer surfaces akin to natural landforms and these can be plan following clues from nature. The skin of the city can be transformed into a living landscape."

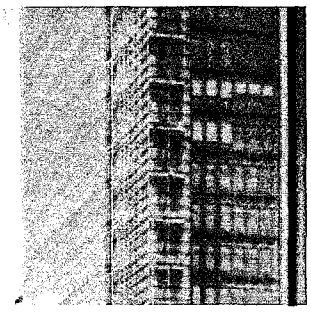
Perhaps the greatest ecological function a greenroof can provide is its stormwater management capacity. Impervious cover has become a function of contemporary land uses. As a result of new land use practices, cities across the nation have developed over-stressed sewer systems with urgent stormwater management problems. According to analysis of Lansat Satellite data by NASA climate scientists, University Georgia researchers and others, metro Atlanta is losing 50 acres of tree cover per day. From 1988 to 1998 th 13-county metro area lost approximately 190,000 acres of tree cover to development (Charles Seabrook, 199 Lost green space is then a by-product of the proverbial asphalt jungle, and the inherent natural processes associated with natural areas are also lost. The chart below from Bruce Ferguson's *Introduction to Stormwat Concept, Purpose, Design* (1998), shows the amount of impervious cover that development and the new impervious pavements produce.



0 MAIN
1 TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
2 DESIGN PROCESS
3 BUILDING PERFORMANCE
4 BUILDING CASE STUDIES
5 RESOURCES

Page links:
Detailed case studies | Case study roster

BUILDING CASE STUDIES



debis Headquarters

Location:	Berlin, Germany
System:	Double-skin façade
Architect:	Renzo Piano Building Workshop and Christoph Kohlbecker
Completion:	1991-1997

Project Description: 21-storey high-rise office tower with a double-skin façade.

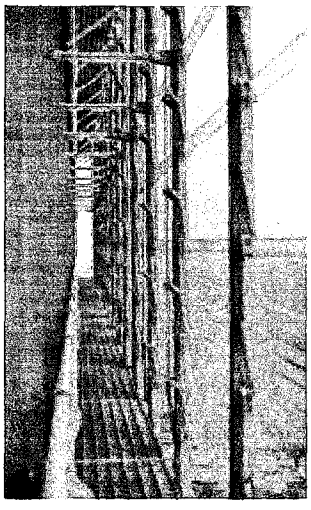
This double-skin façade is divided into storey-high cavities. The exterior skin consists of automated, pivoting, 12-mm thick laminated glass louvers. Minimal air exchange occurs through these louvers when closed. The interior skin consists of two double-pane, bottom-hung, operable windows. The upper window is electrically operated. On the interior of the internal windows are Venetian blinds. Walkway grills occur at every floor within the 70-cm wide interstitial space and are covered with glass to prevent vertical smoke spread between floors. During the summer, the exterior glass louvers are tilted to allow for outside air exchange. The users can open the interior windows for natural ventilation. Night-time cooling of the building's thermal mass is automated. During the winter, the exterior louvers are closed. The user can open the internal windows to admit to the warm air on sufficiently sunny days. The building is mechanically ventilated during peak winter and summer periods (To<-5°C, To>20°C).

Reference

Compagno, A. 1999. *Intelligent glass façades: Material, practice, and design.* Basel, Switzerland: Birkhauser.

^ TOP

Exterior façade



View within the interstitial space.

Question/Information: eslee@lbl.gov

Retreat
Feock, Cornwall England 1964-

Like other Foster projects, Creek Vean mixes traditional materials - honey-coloured concrete blocks and blue Welsh-slate floors - with industrial components. The structure is open ended and manifested both internally and externally. Except for the landscaped roof - shades of a later Willis Faber - such a description would fit exactly the Sainsbury Centre of some ten years later, although the departure points in materials, techniques and flexibility are of an opposite extreme.

Built on a steeply sloping site, this private house was designed to exploit classic Cornish views; it looks south towards the broad sweep of the Fal Estuary, west towards a creek and north along a valley. The rooms fan out towards these different views.

The house is organised around two routes. One is external and visually divides the house in two, leading from the road access across a bridge to the front door and down a flight of steps to the waterfront.

The other is internal, in the form of a toplit picture gallery, which at night is floodlit from the outside. It follows the contour line of the site and forges all the living spaces into a continuum, starting at the highest roof terrace and ending as a path to the underground garage

A small all-weather gazebo 'retreat' is located near the house on a favourite riverside picnic spot with a commanding view of the estuary. A complex, crystalline polyhedron, the glassy structure breaks surface from the slope of the bank and faces towards the sea like the cockpit of a plane or boat. The trapezoid concrete shell, partly sunk into the ground, is splayed outwards on plan to accommodates seating, a small cooker and a sink. Although supplied with electricity and piped water, it is otherwise spartan.

This tiny building established a theme for partially buried glazed structures that would be explored in later projects, such as Frankfurt Athletics Stadium, the Crescent Wing extension to the Sainsbury Centre and the Great Glasshouse at Middleton.

Appointment Date: 1964

Statistics: Area: 16.5 m2

THURSDAY, APRIL 15, 1999

IDEAS, ARCHITECTURE

INTERVIEW / SIR NORMAN FOSTER

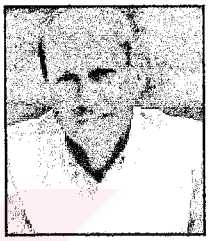
Award-winning architect and his buildings

Bonnie Churchill
Special to The Christian Science Monitor

LONDON

Sir Norman Foster, winner of the Pritzker Architecture Prize for 1999, is currently completing the new German Parliament in the historic Reichstag in Berlin. He designed and opened the world's largest airport in Hong Kong; and he is working on a master plan to reclaim Trafalgar Square and Parliament Square in the heart of London for pedestrians.

The Pritzker Prize, which is to architecture what the Nobel is to literature, will be presented to Mr. Foster June 7 in Berlin.



It's never too late. If you have a dream, one you believe in and become passionate about, then it's possible. (- SIR NORMAN FOSTER)

Today, his early work, giving one site multiple functions, has become a trademark. The Hong Kong Airport, the largest in the world, is described as a $20 billion "horizontal cathedral."

As he explained, "Hong Kong Airport is less than four hours flying time from more than half of the world's population. In this vast building, one could physically include all four terminals of London's Heathrow Airport, plus 40 percent more. The infrastructure is there for it to expand by 2040 into an airport the size of London's Heathrow and New York's Kennedy combined."

Foster says his work and friendship with Buckminster Fuller, the father of the geodesic dome, was a turning point. "Although he was in his 80s when we worked together, I always regarded him as the youngest person I knew. He was so full of positive enthusiasm. I felt he was a visionary."

Foster's design of the new German Parliament features a glass dome, a prominent structure rising out of the historic shell of the Reichstag. "The structure works ecologically, reflecting natural light deep into the heart of the chamber. There is a spiral ramp which allows the public to walk to a viewing platform and look down on the Parliament.

"The dome is also part of the natural ventilation for the building and is powered by renewable sources of energy. At night, the whole thing works in reverse, rather like a lighthouse beacon, to signal the process of democracy at work," he says.

Germans regard it as an important symbol - the power of the public above the politicians who are answerable to them.

Foster was amazed that an English architect would receive this important commission. "It was democracy in action," he says.

Foster and Partners has studios in London, Berlin, and Hong Kong, employing some 500 people. Yet the main office in London is one large room, with each employee having a bench, drawing board, or desk. Perhaps, it was his blue-collar beginnings that make him love to integrate. In the first factory he designed, he broke through boundaries between the employees and the management to create a democratic pavilion rather than twin structures that divided blue collar and white collar.

Buckminster Fuller

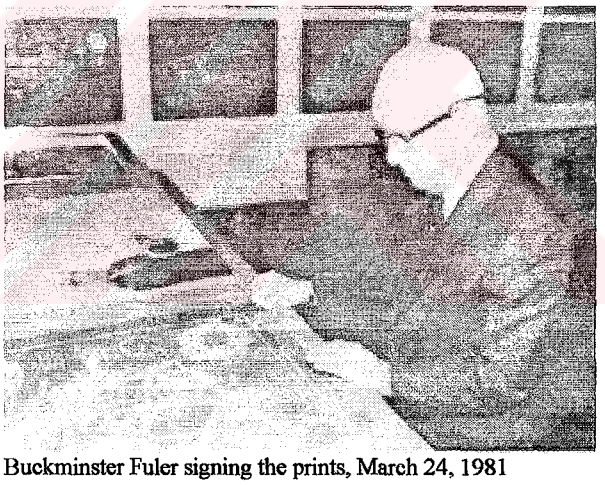
Inventions: Twelve Around One

A portfolio of original screenprints signed and numbered in an edition of 60

This catalogue reproduces a portfolio of thirteen screenprints and text by Buckminster Fuller published by the Carl Solway Gallery. The portfolio was produced under the supervision of Buckminster Fuller by Colophon, Cincinnati, Ohio. The edition is limited to 60 numbered portfolios (1-60) and 20 hors commerce (I-XX).
Each of the thirteen prints consists of two 30" x 40" screenprinted sheets, one of which illustrates drawings for a patent invention by Fuller, and the second sheet illustrates the realization of the concept. These two sheets may be presented separately, in two frames; or together, as an overlay, in one frame. This catalogue reproduces both presentation options. The patent invention drawings are screenprinted in white ink on a clear polyester film. A plain blue backing sheet, provided with each print, may be placed under the clear film patent drawings to create the effect of a blueprint. The accompanying photo realization of each invention is a screenprint on Lenox 100 percent rag paper. The text pages and the blue backing sheets are Curtis Tweedweave 100 percent rag paper made especially for this portfolio.
Each of the thirteen prints in the portfolio is hand signed and numbered by Buckminster Fuller on the clear film element.

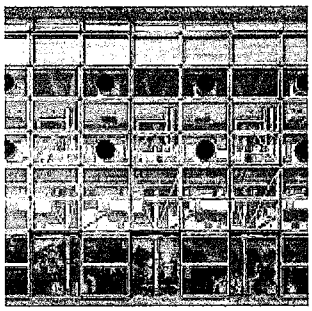
INVENTIONS IN THE PORTFOLIO

1928 - 4D House
1933 - Dymaxior Car
1938 - Dymaxion Bathroom
1941 - Dymaxion Deployment Unit
1946 - Dymaxion Dwelling Machine
1954 - Geodesic Dome
1956 - Octetruss
1959 - Tensegrity
1959 - Submarisle
1951 - Monohex Geodesic Dome
1960 - Laminar Geodesic Dome
1968 - Rowing Needles
1973 - Non-Symmetrical Tension-Integrity Structures



Buckminster Fuler signing the prints, March 24, 1981

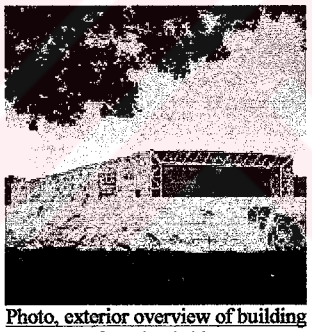
United States Patent Office file no. 1,793, submitted April

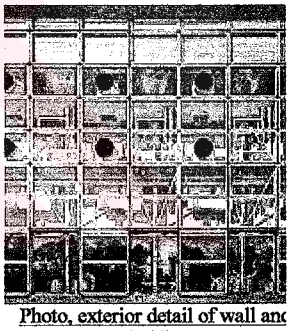


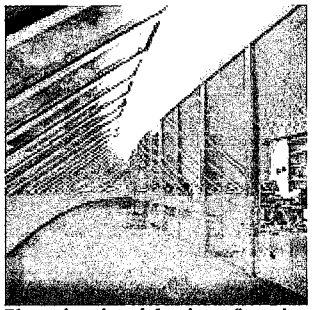
Sainsbury Centre

Architect	Norman Foster
Location	Norwich, England
Date	1977
Building Type	art gallery (art center)
Construction System	space frame and walls
Climate	temperate
Context	campus
Style	High-Tech Modern
Notes	at the University of East Anglia
Images	

Photo, exterior overview of building from across the broad

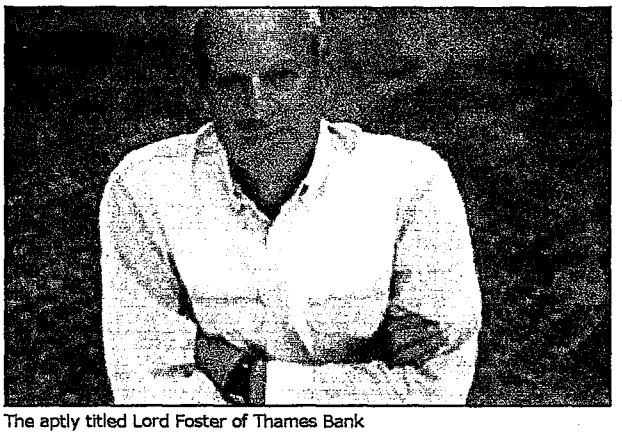

Photo, exterior overview of building from land side


Photo, exterior detail of wall and cladding


Photo, interior night view of curving corridor

Tuesday, 9 May, 2000, 14:11 GMT 15:11 UK

Norman Foster: Building the future



The aptly titled Lord Foster of Thames Bank

It is no great surprise that the prestigious task of designing the first bridge across the River Thames in more than a century fell to Norman Foster.

The CV of the award-winning architect spans the world - from the Hong Kong headquarters of HSBC bank to the Reichstag building in Berlin to London's third airport, Stansted.

His style is seen as very much that of the new millennium - clean, unfettered and environmentally-aware.

Even the inspiration for the new bridge has futuristic overtones: Lord Foster envisioned it as "a blade of light across the river".

And it is not the only project of his which will sit on the Thames - the 64-year-old architect has also designed the transparent egg shaped building which will house the new Greater London Assembly.

The bridge will be for pedestrians only

Aptly enough, when he was awarded a life peerage last June, Sir Norman became Lord Foster of Thames Bank.

The philosophy statement of his company Foster and Partners - which employs 500 people at studios in London, Berlin and Hong Kong - says that in recognition of architecture being a public art, each project "is sensitive to the culture and climate of its place".

It also says that architecture is generated by the material and spiritual needs of people.

'Blue-collar beginnings'

Norman Foster, grew up in a working class area of Manchester, left school, got his job in the treasury department and did his national service in the RAF, where

Search BBC News Online

Advanced search options

Launch console for latest audio/video

BBC RADIO NEWS

BBC ONE TV NEWS

WORLD NEWS SUMMARY

BBC NEWS 24 BULLETIN

PROGRAMMES GUIDE

See also:

09 May 00 | UK
Queen dedicates Millennium Bridge

17 Mar 00 | UK Politics
Work begins on mayor's HQ

30 Sep 99 | Europe
Reichstag row rumbles on

20 Nov 98 | UK
Air museum beats British Library to prize

06 Oct 98 | Europe
Reconstructing the Reichstag

06 Jul 98 | Asia-Pacific
Hong Kong airport - is it art?

Internet links:

Great Buildings Online - Norman Foster

Foster and Partners

The Pritzker Architecture Prize

The BBC is not responsible for the content of external internet sites

Links to other UK stories are at the foot of the page.

Since its inception, more than thirty years ago, the studio headed by Norman Foster has been driven by the pursuit of quality - a belief that the quality of our surroundings directly influences the quality of our lives, whether in the work place, at home or the wide variety of public spaces in between. This emphasis on the social dimension is an acknowledgment that architecture is generated by the needs of people and these are spiritual as well as material.

But architecture is a public art and the quality of our urban design also affects our wellbeing. This concern for the physical context has produced projects where each one is sensitive to the culture and climate of its place. As an extension of that concern we have applied the same priorities to public infrastructure on a world-wide scale; through airports, railway stations, metros, bridges, communication towers, regional plans and city centres.

The philosophy and values which inspire every project are the same regardless of scale or size. This explains why no detail is too small in its importance for the Foster studio and why the same amount of care and attention will be lavished on the design of a door handle, a tap, or a piece of furniture. These, after all, are the elements of the environment that we physically touch every day of our lives.

The quest for quality embraces the physical performance of buildings - how do they endure in a world subject to volatile change? Do they survive or become obsolete? Does the quality of thinking that lies behind their design anticipate needs which could not even be defined when they were created? Only the test of time can tell and there are enough significant examples in this selection of projects to testify to the success of our philosophy of designing for change.

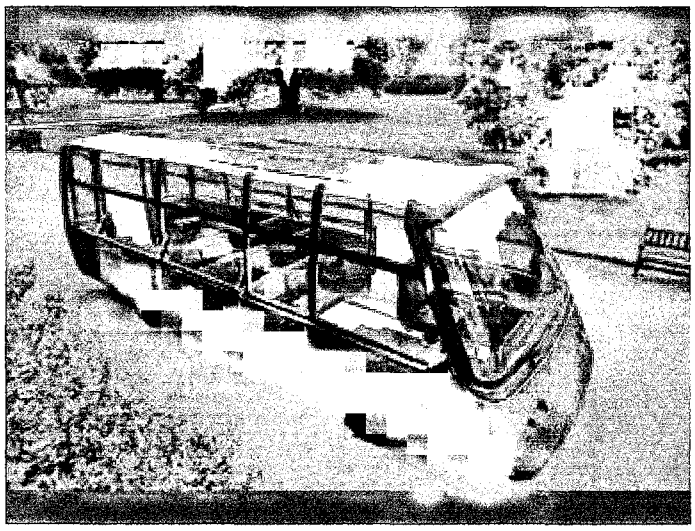
The last thirty years have witnessed changes in public attitudes to high consumption of energy and the shift to a more caring attitude to ecology. Foster projects have from the outset anticipated these trends and in the most recent examples they pioneer solutions which use totally renewable sources of energy as well as offering dramatic reductions in pollution. Some of these designs explore new sources of fuel and seek inspiration from the newest technologies as well as forgotten traditions. Examples are not only confined to buildings - working with industry we have created a new generation of wind turbines, wall systems which harvest energy and a solar-assisted electric bus.

There are often links between the ecology of a building, which is measurable and the poetic dimensions of architecture which are more difficult to quantify. The modeling and sculpting of spaces by natural light for example have been one of our constant preoccupations. Careful use of light and shade is central to the humanity of a building, but it can also be one of the means to reduce energy consumption and running costs.

Many of the Foster projects are the outcome of demanding selection processes and follow important social or political changes. The result is often a building or structure which becomes over time a familiar and symbolic landmark - emblematic of the place. However at the time of their creation they may be new and radical in appearance.

Such projects herald a degree of innovation - sometimes social, sometimes technological and often both together. But any design departure from what might be seen as current practice can only follow from the most rigorous questioning and research. This is true regardless of the scale - big or small, whether for public or private use, for rich or for poor. Working closely with clients, users, industry and a network of consultants,

Solar-electric Vehicle
Kew Gardens, London England 1992-1994



Alternative forms of transport are often explored within environments such as parks, away from the pressures of the highway. This prototype electric vehicle stems from a commission from Sir Robert and Lady Sainsbury. Impressed by the miniature train service at Versailles they proposed something similar for Kew.

The vehicle is based on a modified standard chassis with a tubular steel superstructure and fibreglass body panels. The windows wrap over the roof to create a feeling of transparency and openness. Capable of carrying eighteen passengers, its air-cushion suspension allows it to 'kneel' to the side or rear to facilitate wheelchair access. Powered by both a 10-horsepower electric motor and roof-mounted photovoltaic cells, it has a range of 12 kilometres and a top speed of 24 kilometres per hour.

Modified versions have been proposed for a new generation of hybrid-powered taxis and minibuses, which could solve many inner-city transport problems.

Appointment Date: 1992

Construction Date: 1992

Completion Date: 1994

Height: 2.5 m

Client: Sir Robert and Lady Sainsbury
Royal Botanic Gardens, Kew

Consultants:
Transport Research Laboratory

Richard Buckminster Fuller

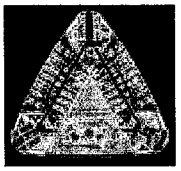
I can remember vividly my first meeting with Bucky in 1971. He had been asked to design a theatre beneath the quadrangle of St Peter's College, Oxford and was looking for an architect to collaborate with him on the project. James Meller — a mutual friend — was helping by making some introductions. We met at the ICA, which at that time had a panelled dining room overlooking the Mall. In this elegant setting Bucky, James and myself talked through a long lunch. I had brought examples of our work to show and the studio was on stand-by in the hope that Bucky would visit us. In the event that was not necessary. Bucky decided on the spot that we should work together and headed off to the next engagement on his punishing schedule.

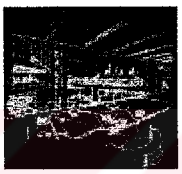
Only much later did I realise the extent to which Bucky was able to draw me out through that first conversation without my realising it. He got me to reveal attitudes to design, materials, research and other issues, which ranged far and wide. Looking back over the twelve years of our collaboration and friendship there are many papers that could be written on the insights that Bucky was to offer. But perhaps the themes of shelter, energy and the environment — which go to the heart of contemporary architecture — best reflect Bucky's inheritance.

Bucky was a true master of technology, in the tradition of heroes such as Eiffel or Paxton. His many innovations — from the Dymaxion House to the Geodesic dome — still surprise one with the audacity of their thinking. Yet, while his public image may have been one of the cool technocrat, nothing could have been further from the truth. What was never discussed was his deeply spiritual dimension. For me, Bucky was the very essence of a moral conscience, forever warning about the fragility of the planet and man's responsibility to protect it. He was one of those rare individuals who fundamentally influence the way that you come to view the world.
Bucky was the closing speaker on the occasion of my Royal Gold Medal Address at the Royal Institute of British Architects, in June 1983. He used that occasion to address issues of survival: a message that today seems even more pertinent, as some of his worst predictions are gradually coming to life.

The world is changing rapidly around us but we are far from prepared for the consequences. The United Nations warned recently, in its report Global Environment Outlook 2000, of a series of looming environmental crises sparked by water shortages, global warming and pollution. It warned that these trends can be reversed but only if the developed countries reduced their pattern of wasteful consumption of food, raw materials and energy by as much as 90 percent.

Commerzbank Headquarters
Frankfurt Germany 1991-1997





At 53 storeys, the Commerzbank is the world's first ecological office tower and the tallest building in Europe to date. The outcome of a limited international competition, the project explores the nature of the office environment, developing new ideas for its ecology and working patterns.

Central to this concept is a reliance on natural systems of lighting and ventilation. Every office in the tower is daylit and has openable windows. External conditions permitting, this allows occupants to control their own environment for most of the year. This strategy results in energy consumption levels equivalent to half those of conventional office towers.

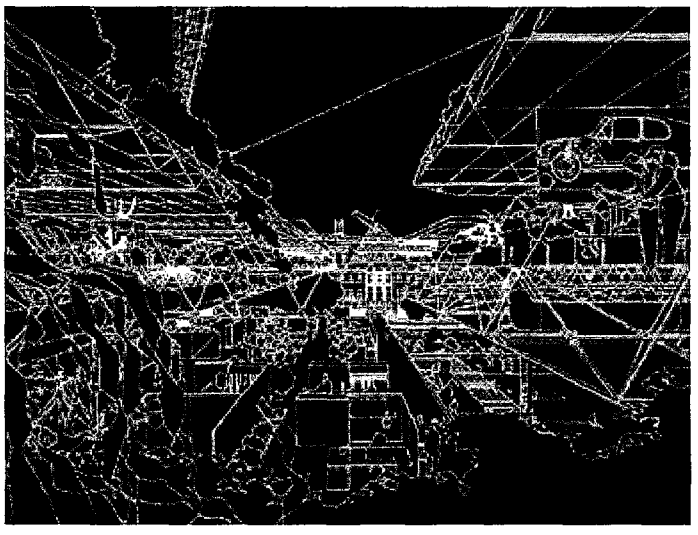
The plan form is triangular, comprising three 'petals', the office floors and a 'stem' formed by a full-height central atrium. Pairs of vertical masts enclose services and circulation cores in the corners of the plan and support eight-storey Vierendeel beams, which in turn support clear-span office floors.

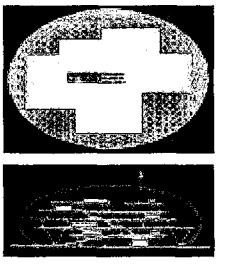
Four-storey gardens are set at different levels on each of the three sides of the tower, forming a spiral of gardens around the building. As a result only two sides of the tower are filled with offices on any level. The gardens become the visual and social focus for village-like clusters of offices. They play an ecological role, bringing daylight and fresh air into the central atrium, which acts as a natural ventilation chimney up the building for the inward-facing offices.

The gardens are also places to relax during refreshment breaks, bringing richness and humanity to the workplace, and they give the building a sense of transparency and lightness from the outside. Depending on their orientation, planting is from one of three regions: North America, Asia or the Mediterranean.

The tower has a distinctive presence on the Frankfurt skyline but it is also anchored into the lower-scale city fabric. It rises from the centre of a city block alongside the original Commerzbank building. Through restoration and sensitive rebuilding of the perimeter structures, the traditional scale of this block has been reinforced. The development at street level provides shops, car-parking, apartments and a banking hall, and forges links between the Commerzbank and the broader community. At the heart of the scheme a public galleria with restaurants, cafes and spaces for social and cultural events forms a popular new route cutting across the site.

Climatroffice
Concept 1971-





The Climatroffice project evolved from a discussion with Buckminster Fuller during a break in a work session on the Samuel Beckett Theatre. At that time the Willis Faber project was on the drawing board and the conversation turned to the difficulties of locating new buildings alongside existing ones. Dr Fuller's response of grouping them together inside a large scale enclosure with its own micro-climate provided the basis for the Climatroffice studies.

Such concepts, very much in the spirit of the Montreal Expo Dome and St Louis Climatron, offer the potential for considerable energy savings, as well as enclosing the maximum volume of space with minimum envelope surface area. The notion of a large clear envelope with its own planting ecology over multi-level and multi-function spaces was not, unfortunately, realisable within the constraints of the Willis Faber project. It has however informed later schemes and is still a valid model for longer term development.

Appointment Date: 1971

Client: Richard Buckminster Fuller

Credits:
Birkin Haward, Norman Foster, Buckminster Fuller

Consultants:
Fuller and Sadao Inc

NEWS

- Norman Foster : Analog and Digital Ecology
- Design Diplomacy in Denmark

AND MORE

Daily Building
Architecture Forum
Calendar
Scrapbook
Building of the Week
Directory of Architects
Architecture Books
Architecture Links
ArchitectureWeek Library
Free Classifieds
About ArchitectureWeek
Subscribe Free

POP QUIZ

Norman Foster : Analog and Digital Ecology

(continued)

One of Foster's themes was the importance of communication in architecture. To communicate, Foster stressed, one must select the best from both the analog and digital worlds, and he illustrated his point by showing a clock face and a digital readout. "We must know how to sketch and how to use the computer," said Foster, "how to track the project on a computer screen as well as create hands-on study models."

Most important, Foster said that we must never forget that "the silent, invisible electronic world" of the project must ultimately end in "physical reality."

While Foster mentioned a variety of elements that influence architecture—social forces, technology, orientation, movement, context, and ecology—his passion is clearly in the realm of the environment. "How do our buildings communicate with the planet," he asked. "How do they reduce energy or use recyclable materials? What makes a building green?"

Foster illustrated the choices available with a pyramid. At the top are the sophisticated and expensive active systems, such as photovoltaic panels. In the middle tier are passive systems, while at the bottom of the pyramid is orientation: how the building sits on the site and interacts with its surroundings.

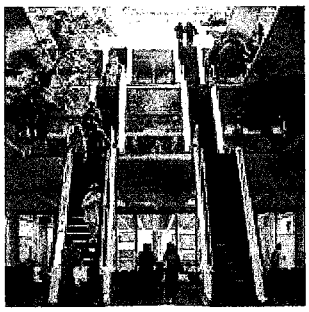
An inverse pyramid tells the story of return on investment. At the top are lots of dollars for active systems with modest returns. At the bottom, Foster noted, it doesn't cost very much to orient a building properly, but its impact on the environment is potentially enormous. Small investment, huge payback.

One of Foster's heroes is Buckminster Fuller, who, more than a generation before it became fashionable, was talking about the importance of building ecology. Foster called him a "lone voice," whose work with geodesics demonstrated how building form could be both economical and ecological. Orientation and building form became, for Foster, touchstones in his design of ecological architecture.

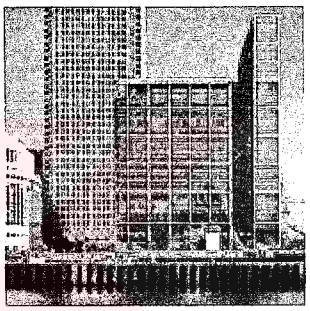
A hallmark of Foster's work has been the way it challenges the status quo of how buildings are designed, produced, and work. Foster spoke about the Willis Faber and Dumas Head Office building he designed for Ipswich, England, in the 1970s, which turned out to be a pivotal project. This old market town with its irregular grid was not appropriate for a tall, rectangular tower with a core—the standard office parti, even today.

"We inserted a lower building that followed the curve of the streets," explained Foster, while the interior engendered a "family" work environment for the company's 1,350 employees, through large and flexible spaces. On the roof, Foster placed a garden, which not only helped insulate the building but also provided a much welcomed green space—a "garden in the sky."

Foster related how he had recently visited the building and learned that because the building had flexibility built into it, it



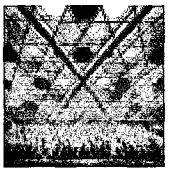
The central atrium and banks of escalators in the Willis Faber building are important precursors of the Hong Kong Bank a decade later. Photo: John Donat

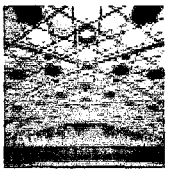


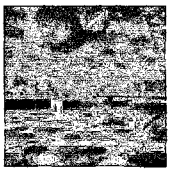
The new Citibank European Headquarters at Canary Wharf is made up of two distinctive parts: a 17-floor office building and a service core, tied together with a cross-brace structure. Photo: Nigel Young/Foster and Partners

The Millennium Bridge is London's first new river crossing in more than a century. The 350 meter (1150-foot) long pedestrian bridge was closed shortly after opening for structural adjustments. Photo: Jeremy Young/GMJ

Frankfurt Athletics Stadium
Frankfurt Germany 1981-







The subterranean or partially buried building has been a consistent theme in the practice's work, from Norman Foster's first built project - the tiny 'cockpit' Retreat above the Fal Estuary in Cornwall - to the American Air Museum at Duxford and the Great Glass-house at the National Botanic Garden of Wales. The proposal for an athletics stadium dug into its site in Frankfurt never came to fruition but the scheme was developed to a high degree of detail.

The brief called for a 200-metre running track with additional lanes for 100-metre and 60-metre sprinters, long-jump and high-jump areas and special stands for discus and shot-putting. Retractable seating for up to 3,000 spectators was also stipulated, along with the usual support facilities.

The site lay in the Waldstadion, a complex of sports buildings on the outskirts of Frankfurt, and was situated between the small Winter Sporthalle and the much larger covered grandstand of the Hauptkampfbahn.

The building's ground-hugging form was inspired by a respect for the heavily wooded surroundings. At the same time the shallow arched roof represented the most cost-efficient and energy-efficient of the many structural alternatives considered. Externally, the vaulted roof merged with the ground so that the building appeared almost to dissolve into the landscape. Internally, it was a combination of triumphal arch and amphitheatre. Spectators progressed from the entrance at ground level down to their seats around the sports area. At each end the entry level effectively became a public viewing gallery, covered by a large-scale portico. The arched roof assembly, with its deep lattice structure, continued the practice's research into the refined integration of structure and services. Structural members and all service elements - ducts, lighting and so on - were contained within the roof zone, where they shaped and informed the enclosure, breaking down the scale of the space and creating a filigree of detail within the overarching sweep of the roof.

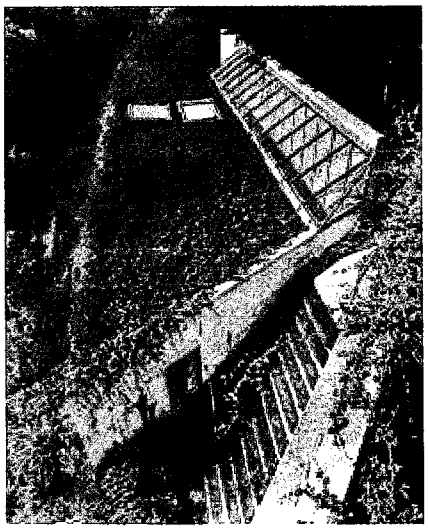
Appointment Date: 1981

Statistics: Area: 12 500 m2

Client: Stadt Frankfurt am Main Hochbauamt

Consultants:

Creek Vean House
Feock, Cornwall England 1964-1966



Like other Foster projects, Creek Vean mixes traditional materials - honey-coloured concrete blocks and blue Welsh-slate floors - with industrial components. The structure is open ended and manifested both internally and externally. Except for the landscaped roof - shades of a later Willis Faber - such a description would fit exactly the Sainsbury Centre of some ten years later, although the departure points in materials, techniques and flexibility are of an opposite extreme.

Built on a steeply sloping site, this private house was designed to exploit classic Cornish views; it looks south towards the broad sweep of the Fal Estuary, west towards a creek and north along a valley. The rooms fan out towards these different views.

The house is organised around two routes. One is external and visually divides the house in two, leading from the road access across a bridge to the front door and down a flight of steps to the waterfront.

The other is internal, in the form of a toplit picture gallery, which at night is floodlit from the outside. It follows the contour line of the site and forges all the living spaces into a continuum, starting at the highest roof terrace and ending as a path to the underground garage.

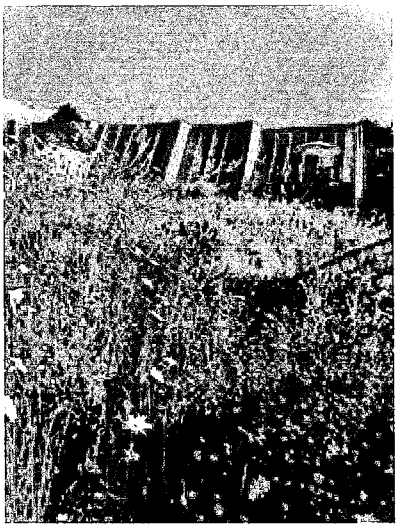
A small all-weather gazebo 'retreat' is located near the house on a favourite riverside picnic spot with a commanding view of the estuary. A complex, crystalline polyhedron, the glassy structure breaks surface from the slope of the bank and faces towards the sea like the cockpit of a plane or boat. The trapezoid concrete shell, partly sunk into the ground, is splayed outwards on plan to accommodates seating, a small cooker and a sink. Although supplied with electricity and piped water, it is otherwise spartan.

This tiny building established a theme for partially buried glazed structures that would be explored in later projects, such as Frankfurt Athletics Stadium, the Crescent Wing extension to the Sainsbury Centre and the Great Glasshouse at Middleton.

Appointment Date: 1964

Construction Date: 1964

Skybreak House
Radlett, Hertfordshire England 1965-1966



In this house, the division of space into a series of top-lit zones, each stepped one above the other to make the best of the views, is a refinement of ideas already explored in previous housing schemes, as is the extension of the load-bearing brick cross walls to give external privacy. What is new is the internal flexibility inherent in the deep plan, with zones enlarged or reduced by means of sliding panels, and a structural system which allowed the house to be extended into the landscape.

The house, like others of its period, combines traditional materials with factory-made components.

It featured in the Stanley Kubrick film A Clockwork Orange.

Appointment Date: 1965

Construction Date: 1966

Completion Date: 1966

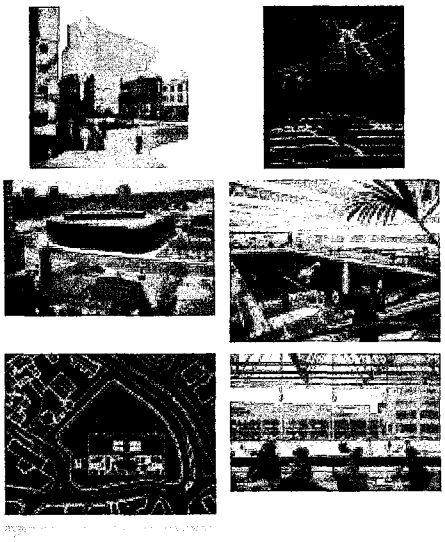
Statistics: Area: 260 m2

Client: Anthony Jaffé

Credits:
Norman Foster, Wendy Foster, Frank Peacock, Maurice Philips, Richard Rogers, Su Rogers

Consultants:
Anthony Hunt Associates
Hanscomb Partnership

Willis Faber and Dumas Headquarters
Ipswich, Suffolk England 1971-1975



The regional headquarters for Willis Faber & Dumas confronted preconceptions about office design. The use of escalators in a three-storey building, the atrium and the social dimension offered by its swimming pool, roof garden and restaurant, were conceived in a spirit of democratising the workplace and engendering a sense of community. Orientation throughout the building is immediate and social contact is encouraged across the company spectrum.

The building's free-form plan responds to the street pattern of Ipswich's medieval city centre. Its low-rise construction respects the scale of surrounding buildings and its curved facade reinforces a relationship to the street. Floors are planned on a 14-metre-square structural grid, flexible enough to respond to the piecemeal acquisition of the site and allow a number of early plan configurations. A necklace of perimeter columns enables it to flow to the edges of the site like a pancake in a pan.

The sheath-like glass curtain wall, which encloses three storeys without mullions, was developed with the glazing manufacturer Pilkingtons. It pushed technology to its limits. Panes of solar tinted glass are suspended from a continuous clamping strip at roof level. Corner patch fittings connect the panes, while internal glass fins provide wind bracing. By day, the glass reflects a faceted collage of buildings and sky; by night it dissolves to reveal the building within.

Conceived before the oil crises of the mid-1970s and heated by natural gas, Willis Faber was a pioneering exemple of energy-conscious design. Its deep plan and the insulating quilt of its turfed roof ensure good overall thermal performance. Over the years it has attracted as many awards for energy efficiency as it has for its architecture. It also pioneered the use of raised office floors, anticipating the revolution in information technology. When Willis Faber introduced extensive computerisation, it was able to do so with minimal disruption.

Paradoxically, although designed for flexibility, the building has since been given Grade 1 listed status: an honour that means it cannot be changed

Appointment Date: 1971

Construction Date: 1973

Building Stansted Airport

Architect Norman Foster

Location London, England, UK

Date 1991

Building Type airport

Construction System steel frame

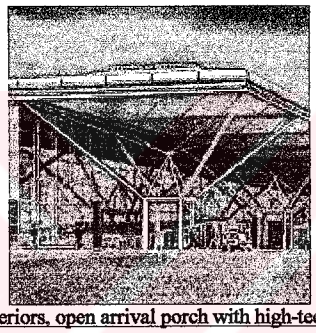
Climate mild temperate

Context urban

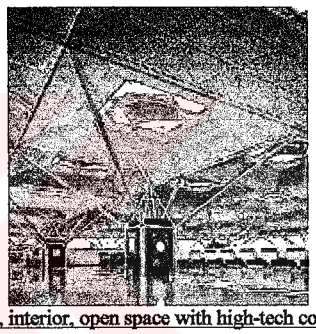
Style High Tech Modern

Notes Elegant column trees on an expansive grid.

Images



Photo, exteriors, open arrival porch with high-tech column-trees



Photo, interior, open space with high-tech column trees

Drawings Building Section, North - South

Site Plan Drawing

Exploded Axonometric of Structural Module

3D Model 3D Computer Model (DesignWorkshop format)
— Spatial Model —

Model Viewing Instructions

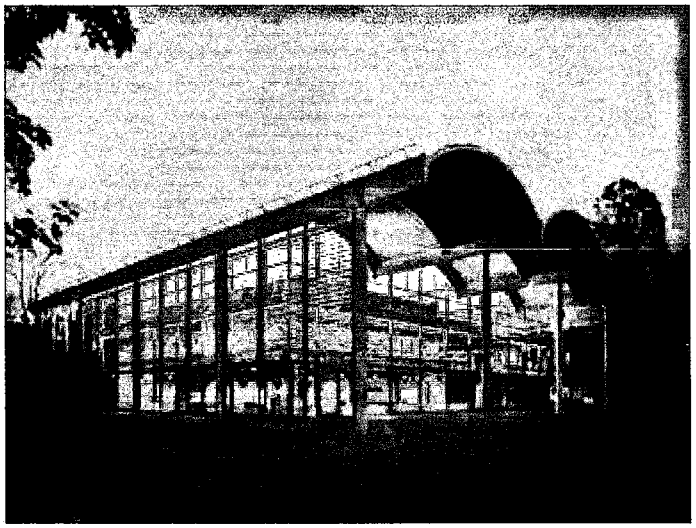
Discussion **Stansted Airport Commentary**

The Creator's Words

"The design of the new terminal at Stansted Airport has been influenced by two important factors. The first is the opportunity, in the context of a new site, to reconsider the configuration of an airport buildin from first principles. The second is the relationship of the building to its surroundings."

— from Foster and Partners

Cranfield University Library
Cranfield, Bedfordshire England 1989-1992



Cranfield University was founded in 1946 as a school for aeronautical engineers. Today it is one of Britain's leading technical education and research establishments, incorporating a wide range of postgraduate studies, and is a major foreign currency earner for research contracts.

The new Library provides a much-needed focus for the campus. Built on a square plan, it consists of four barrel-vaulted, steel-framed bays, one of which forms a broad central atrium - the hub of the Library - linking all three floors. The overhanging roof provides sheltered walkways along the sides of the building, while at the front it extends to create a vaulted entrance canopy.

The building reformulates the concept of the library in the information age: it is the reverse of the closed book stacks and forbidding screens and security barriers of traditional libraries. Seven kilometres of open bookshelves are located on the upper levels, freeing the ground-floor entrance area for social uses, focused around a coffee bar.

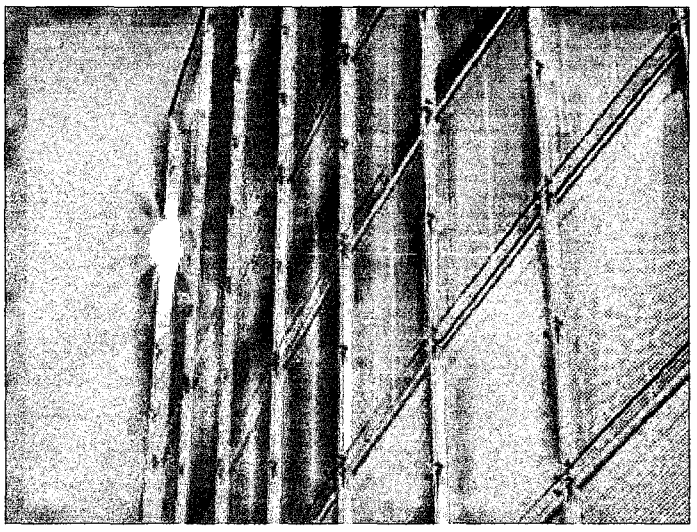
Library systems are designed to adapt easily to information technology advances, and a perimeter desking system allows students to plug in their own computers or laptops and have instant access to the University's computer networks and electronic databases. Maximum use is made of glare-free natural light and views. Rooflights at the apex of each vault bring natural light to the atrium and upper floors. Daylight is evenly distributed across the ceiling by gull-wing deflectors and can be supplemented by indirect lighting from continuous fluorescent bulbs. External shading to the glass facades minimises heat gain during the summer months and allows comfortable conditions to be maintained through a ventilation-only system. The complete range of building services is controlled through a comprehensive building and energy management system.

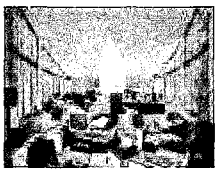
Using a restrained palette of high-quality materials, the Library was built within costs no greater than those of a traditional brick building. Commentators have noted its evocation of a classical temple complete with peristyle and portico, which is perhaps appropriate given the symbolic role it plays at the heart of the campus.

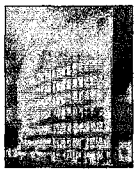
Appointment Date: 1989

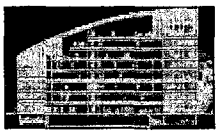
Construction Date: 1991

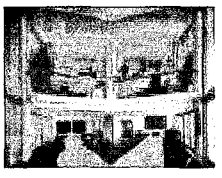
Business Promotion Centre
Duisburg Germany 1988-1993

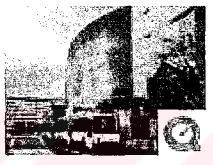












In Germany, where the issues of energy and pollution are taken more seriously than elsewhere, the practice has demonstrated the financial case for going beyond even the standards set by legislation. The Business Promotion Centre demonstrates that sensible energy systems can, in some cases, help to reduce the first cost of a building; it is a landmark in the quest to revive business and promote social change in the Ruhr area.

The seven-storey building is lens-shaped on plan with a steel roof curving down over its three terraced upper floors. At ground level, the entrance extends into a double-height banking and exhibition hall. The intermediate floors are a combination of cellular offices and meeting spaces, culminating in the grand internal three-storey terrace.

The outer skin is multi-layered and so efficient that no heating is required, even in the coldest northern winter. Cooling systems, rather than occupying a huge floor or ceiling void, have been miniaturised and integrated within the fabric of the building. Instead of using chilled air, dramatic drops in temperature can be achieved by moving chilled water through pipes, distributed through a system similar to the fins on a car radiator.

The building generates and harvests its own energy. It burns natural gas and, by means of a cogenerator, makes its own electricity. The by-product of that process - heat that would normally be wasted - is put through an absorption cooling plant to produce chilled water. This is not only an ecologically responsible solution: the developer makes a significant annual profit from energy management.

Appointment Date: 1988

Construction Date: 1990

Completion Date: 1993

Statistics: Area: 4 000 m2

Client: Kaiser Bautechnik
GTT

Consultants:
Kaiser Bautechnik

Stavby pro bydlení
Stavby pro kulturu
Stavby pro výuku
Stavby pro sport a zdraví
Administrativní budovy
Mrakodrapy
Stavby pro obchod
Průmyslové stavby
Stavby pro dopravu
Výstavnictví
Sakrální stavby
Urbanismus
Ostatní stavby

Dominus Winery
Fotostudio Frei, Weil am Rhein
Glaserne Manufaktur, Dresden
Hala 3A, Frankfurt n/Mohanem
Hasičská zbrojnice Vitra, Weil
Max Planck Institute
Microelectronic Centre
Oranžerie na Pražském hradě
Renault Distribution Centre
Schlumberger Research Centre
Signální stanice, Curych
Skladiště Ricola, Laufen
Skladiště Ricola, Mulhouse
Výrobní objekt, Hartha
Zumthor Studio, Haldenstein

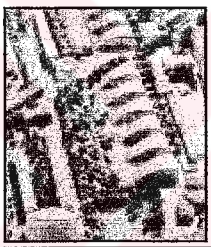
Microelectronic Centre

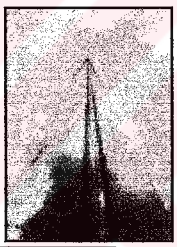
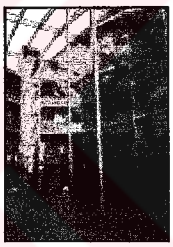
Autor: **Sir Norman Foster & Partners**
Místo: **Mülheimer Straße 100, Ecke Pappestraße, Bis Duisburg, Německo**
Realizace: 1988 -

V Duisburgu velmi populární britský architekt Sir Norman Foster je autore technologického parku, který se svým zaměřením specializuje na vývoj a produk mikroelektronických součástek, robotů apod. Za zmínku stojí především mikropc dopravuje v lidských cévách léky na nemocné místo a nezasahuje vedlejšími úči

Co se týče urbanistického začlenění parku do struktury města, je velmi př části technologického centra reagují na okolní kontext a navíc jejich orientace sle nízkoenergetický koncept staveb, realizovaný především volnými atrii, které kom pomáhají klimatizaci a fungují jako zimní zahrady. Atria oživují interiér budovy a prostorové kompozice.

Vnější forma staveb sleduje fosterův "švihový směr", jenž spočívá v jisté staveb, povrchní formální seřezání cylindrických hmot bylo pravděpodobně posle tahem v anabázi projektu, nicméně provozní a funkční vztahy objektů jsou zvládr



© www.archiweb.cz 1997-2003

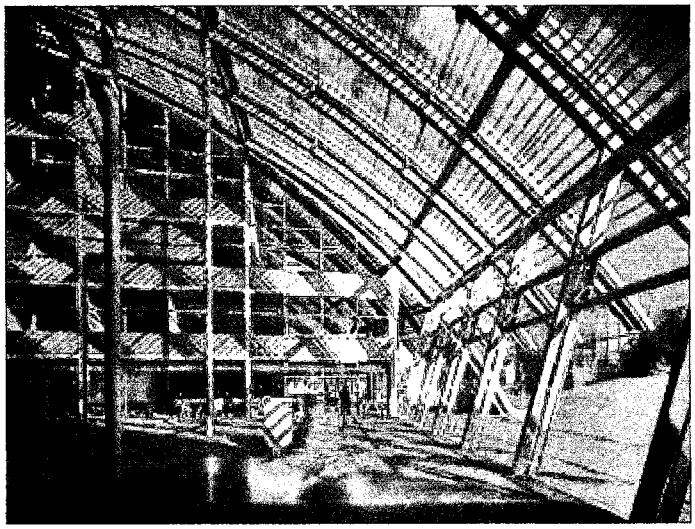
Jan Kratochvíl [www.web4arch.cz]

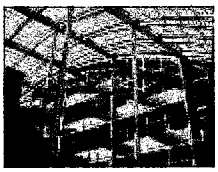
Hledám bydlení:

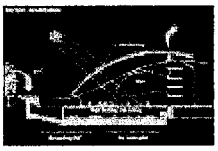
OK

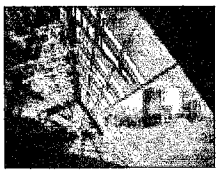
Brána do světa realit a bydlení

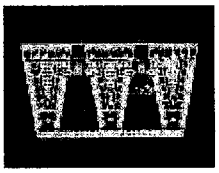
Microelectronic Centre
Duisburg Germany 1988-1996











Given the increasing trend towards clean, quiet manufacturing industries, the potential exists to create new kinds of neighbourhood, which can integrate places to live, work and play.

In 1988 a masterplan was established to integrate the new-technology companies -which are replacing the old heavy industries of the Ruhr within an established residential district of Duisburg in the Ruhr heartland. The masterplan creates a landscaped public park and three new buildings: the Business Promotion Centre, Telematic Centre and the Microelectronic Centre – the largest building on the site. The project demonstrates how areas for living and working can coexist harmoniously.

The Microelectronic Centre provides multi-use flexible accommodation, such as laboratories, production areas, classrooms, offices and meeting rooms, appropriate for the microelectronics industry. The first phase of development provides 12,000 square metres. Later phases will create a total of 37,000 square metres.

Within an overall climatic envelope, three fingers of accommodation are articulated by two glazed atria, which create a sheltered buffer zone for exhibitions and cafes. These atria are entered directly from the surrounding public park, which covers half the masterplan site and forms the main circulation route between the buildings. Views from the workspaces, daylight and fresh air quality are enhanced by this green space. It is also a significant new amenity for the surrounding residential areas.

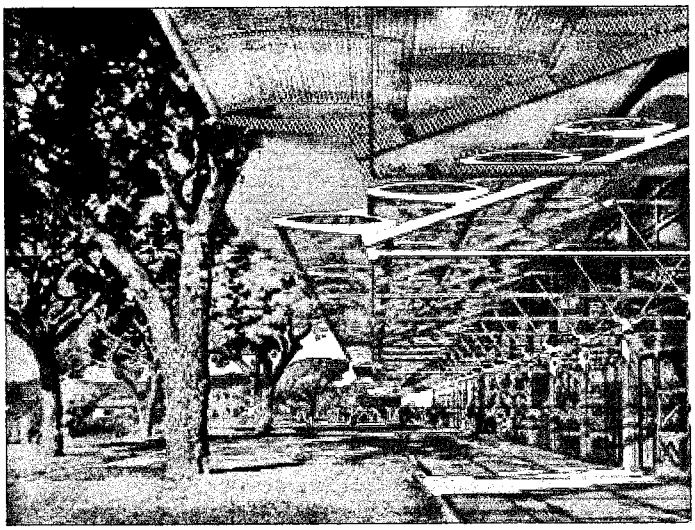
As with the other buildings in the development, energy conservation is a key issue. Passive environmental systems are used wherever possible. The building combines external shading with natural ventilation for all the perimeter offices. It also draws on district heating from the city's coal-fired generator. In this way energy usage is reduced and the use of active climate-control systems is minimised.

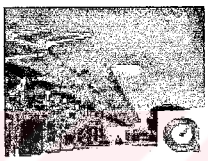
Appointment Date: 1988

Construction Date: 1995

Completion Date: 1996

Lycee Albert Camus
Frejus France 1991-1993





The French lycée polyvalent system offers partly vocational education to young people in their last three years of schooling. The Lycée Albert Camus is the second school of this type for the rapidly expanding town of Fréjus on the Côte d'Azur.

The school's linear plan form is a response to its site and to a low-energy concept for the Mediterranean climate. The aim throughout was to keep active building services to a minimum. Interestingly, the most effective ecological diagram is also the natural social diagram. The linear central 'street' at the heart of the school, which is essential to the natural air circulation system, is also a central circulation space for people. The street is bisected by an entrance hall. Conceived as a 'village square' this space has its own cafe and casual seating and acts as a focal point for the students.

Fresh air is pulled through the street, while the layering of the roof, with a light metal shield protecting the heavy concrete vaults from the sun, also encourages a cooling flow of air - a technique found in traditional Arabic architecture. The solar chimney effect allows warm air to rise through ventilation louvres, whilst brise-soleils along the southern elevation provide a broad band of dappled shade.

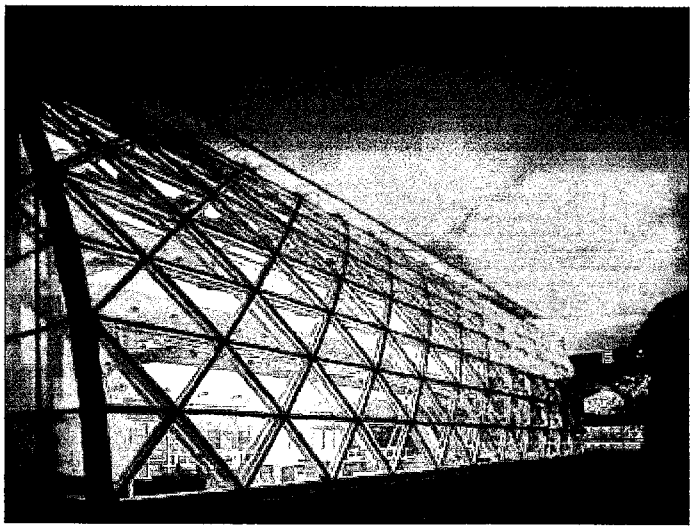
The structure is configured to contain two floors of classrooms alongside double-height reception spaces. The building is oriented to separate the public entrance side on the north from the more private southern edge with its magnificent views of the sea and of fine trees which provide pools of shade.

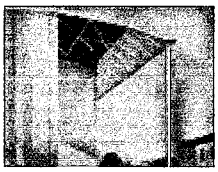
Materials were chosen in response to the climate and to exploit local construction expertise. The exposed concrete frame, comprising simple repetitive elements, continues the French tradition of high-quality in situ concrete as well as facilitating economical and rapid construction. Its high thermal mass allows it to act as a 'heat sink', slowing the rate of temperature change within the building. It is an important factor in enabling the whole structure to be cooled naturally without mechanical refrigeration.

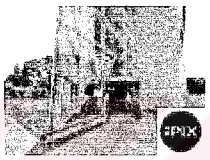
Appointment Date: 1991

Construction Date: 1992

Faculty of Law, University of Cambridge
Cambridge England 1990-1995







Cambridge University has the largest law school in Britain, with 800 undergraduates and 200 postgraduate students. The Law Faculty is a place with traditions, but it is also forward-looking. The Faculty building provides state-of-the-art facilities for teaching and research, comprising the Squire Law Library, five auditoria, seminar rooms, common rooms and administrative offices.

The building sits at the heart of the Sidgwick site, the focus of humanities education at Cambridge, close to the Institute of Criminology and University Library. Its neighbours include James Stirling's History Faculty and it is surrounded by lawns and mature trees. This low, green garden context is the essence of Cambridge. The challenge, therefore, was to preserve the natural setting and to minimise the building's apparent size. The rectangular plan is cut on the diagonal in response to the geometry of the History Faculty and pedestrian routes across the site. It has a relatively small footprint, yet provides 8,500 square metres of accommodation without exceeding four storeys. This was achieved by burying the auditoria below ground, while the curving glass of the north facade helps the building to recede visually.

A full-height atrium forms the focus of the building. It links the different levels visually, creating a feeling of spaciousness, and draws daylight into the lower floors. Natural lighting is used to dramatic effect, especially in the Library, which occupies the upper three terraced floors and enjoys uninterrupted views of the gardens. The curving north facade is entirely glazed; the south, west and east facades are part glazed and incorporate devices to exclude solar gain and glare.

The building is highly energy-efficient. Its partially buried structure and exposed concrete frame combine to give it high thermal mass, making it slow to respond to outside temperature changes. Together with high insulation values, this allows the use of mechanically assisted natural ventilation throughout - only the lecture theatres require seasonal cooling. A lighting management system reduces energy consumption, while heat recovery coils, linked to the air extract, reclaim waste heat.

Interestingly, the building's environmental performance was put to the test during its first summer, one of the hottest on record. Happily, it performed extremely well.

MAIN
1 TECHNOLOGICAL SOLUTIONS
2 DESIGN PROCESS
3 BUILDING PERFORMANCE
4 BUILDING CASE STUDIES
5 RESOURCES

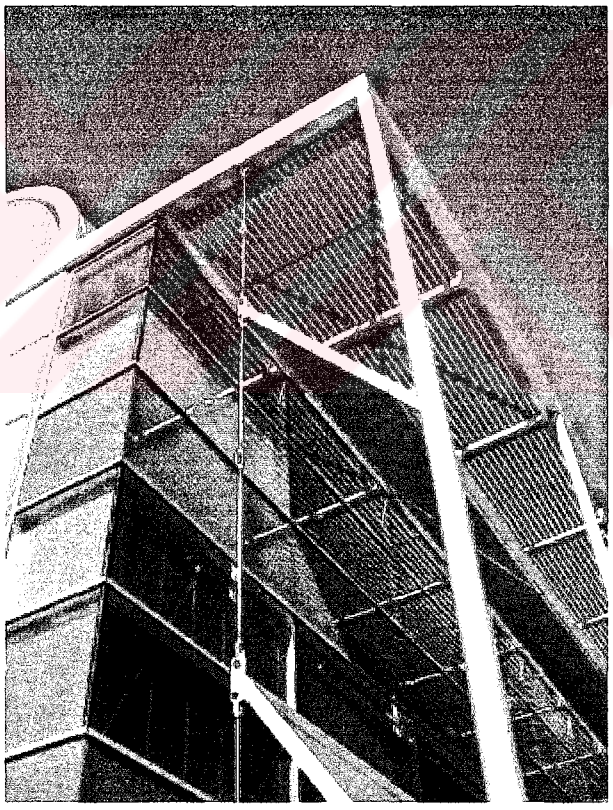
Page links:
Detailed case studies | Case study roster

BUILDING CASE STUDIES

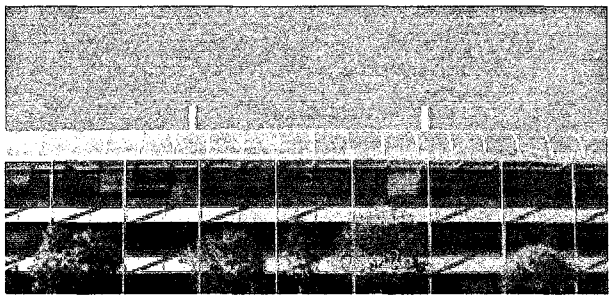
Center for the Clinical Science Research, Stanford University

Location:	Palo Alto, California
System:	Solar Control
Architect:	Normal Foster
Completion:	2000

Project Description: Low-rise research facility which integrated solar shading system and natural ventilation.



Detail of the shading device on the south façade



80 DAYS TO GO....OPENING OF A WELSH GARDEN FOR THE NEW MILLENNIUM

Professor Charles Stirton, Director, National Botanic Garden Of Wales, on 11 February 2000

Professor Stirton was born in South Africa and educated at the Universities of Natal and Cape Town. He is a distinguished botanist with an international reputation. From 1992 to 1996 he was Deputy Director and Director of Science and Horticulture at the Royal Botanic Gardens at Kew. He became Director of this Garden in 1996.

This lecture explained the philosophy behind the development of the National Botanic Garden of Wales. The horticulture was the subject of a lecture to the Bath Garden Society the previous evening by the Director of Horticulture, Ivor Stokes.

The garden is set in the 18th - century parkland of the former Middleton Hall in Carmarthenshire on the edge of the Towy valley. The estate comprising 568 acres includes 400 acres of farmland which is being restored for organic land management and stocked with rare breeds to help maintain the rich biodiversity. The woods are worked by horses, thus providing local businesses with work and protecting the ground and archaeological remains from damage.

The estate was assembled by land purchase by Sir William Paxton (1790-1824) and the Adams family (1824-1900), relations of the US President of the same name. The garden contains seven lakes, two chalybeate springs and a concentric double-walled garden. The surviving Regency wing of the original house is being converted for the Lifetime Learning Centre, and the stables for a Visitors' Centre.

The vision for the garden is "to play a pivotal

role in helping to create a sustainable world". It will be involved in systematic classification of plants; environmental education; plant conservation and research; and regional regeneration.

The development will be a world-wide partnership in sustainable development, of which forty countries are already members. Sustainable development has been defined as `meeting the needs of the present without compromising the ability of future generations to meet their needs' but the speaker feels this assumes the next generation will want to live the way we do. He prefers: `leads to a preferred future and defines what is possible and, indeed, necessary in the present'. A new pattern for living is involved, based on many more factors than just economics and ecology, and taking into account the preferences of families, communities, regions and countries. The next generation must be engaged in the planning.

The sustainability theme is demonstrated by the development of the biomass energy generator (a wooden `shed' designed by Sir Norman Foster, his first wooden building) which uses quick-growing plants and estate trimmings for fuel. There is also the effluent treatment plant, `The Living Machine', a water re-cycling system incorporating reed beds, to demonstrate the techniques and advantages.

The most obvious feature is the `Great Glasshouse', one of the world's largest single-span glasshouses. It is 100m x 65m without any pillars, designed by Sir Norman Foster, and looking from afar like a landed UFO. It is being planted with a collection of threatened Mediterranean plants, since this type has a world-wide occurrence. Other attractions include the Hyder Water Discovery Centre, the Broadwalk, Rocks of Ages and the Science Centre with its Business Incubator (still to be built).

The garden will formally open on 24 May and is readily reached from the M4. It is expected to be one of the few Millennium projects which will still be in existence in four hundred years time. Will visitors then still come by car?

In answer to questions, the speaker said that their plans might be threatened if there was rapid global climate change, either warming or cooling, since insects and fungi, on which the landscape depends, are very sensitive to temperature.

The interior of the glasshouse and the Broadwalk have been designed by artists incorporating local features, like rivers and rocks. Artistic design makes the visitor stand, think and look. Slate dust is used as a mulch: it absorbs heat, keeps weeds down and deters slugs.

A study of Welsh and Celtic flora (flora cambriana and celtica) is being undertaken to foster economic uses of such plants.

Donald Lovell

back

Definition ° Example ° Overview ° Study on double-skin facades

Definition

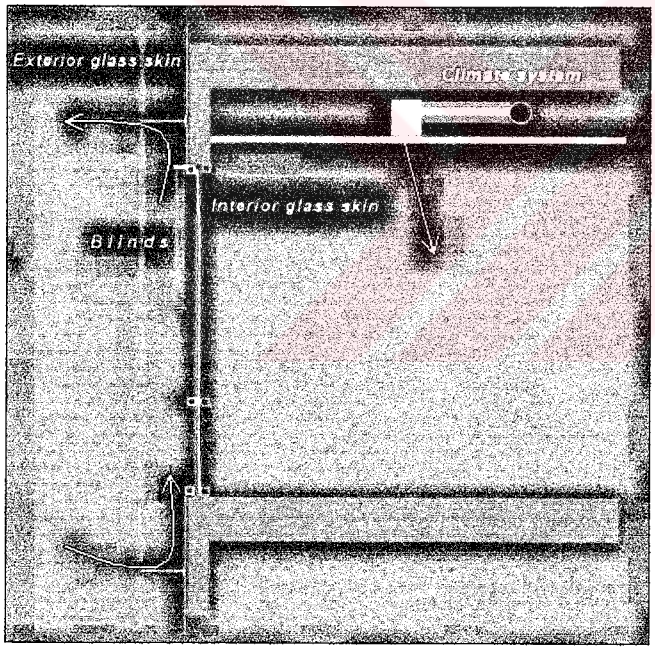
Two main challenges led to the use of this kind of facades:

1. The will to naturally ventilate the offices, even for high buildings.
2. The use of efficient solar protection independent of outdoor climat conditions (rain, wind, snow,...).

Double facades give an answer: A single glazed exterior layer protects the solar control and allows natural ventilation of the offices by opening the windows. This provides additional thermal insulation in periods with no solar radiation.
The ventilation of this facade is done by means of outside-outside ventilation. Fresh outside air enters the cavity through gaps in the outher skin.
In periods with solar radiation the cavity is naturally ventilated (outside-outside). It is possible by the buoyancy (stack) effect: the air in the cavity rises as it is warmed up by the sun. The solar heat gains (absorbed also by the blinds) are reduced as the warm air is expelled back to the outside through the outher skin. The higher the temperature difference between outside and inside the cavity the better the system works. The facade provides thus the building with a variable thermal protection that can be adapted to different ambient conditions.
This kind of facades also offer raised acoustical insulation to exterior noise.

Example

If no image appears, download this module:

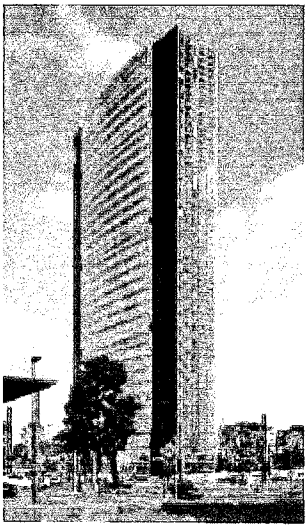


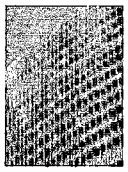
Overview Double-Skin Facades

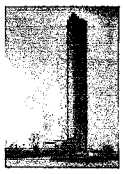
1. **Multistory facade**

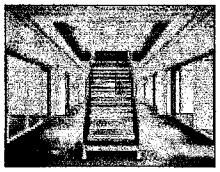
In this kind of building the cavity (space between outer and inner layer) is extends horizontally and vertically over a number of rooms. Sometimes it can even extend the whole building, so the cavity is one space that surrounds the building. The ventilation is done by large (necessary for natural ventilation) openings at the bottom and the

ARAG Headquarters
Dusseldorf Germany 1993-2001









The ARAG building is the latest in a family of office towers that push environmental design to new limits. Situated at a major gateway into Düsseldorf, it is the head-quarters for one of Germany's leading insurance companies.

The 30-storey building has a high-performance, double-skin glazed facade. A protective outer layer forms a weather shield and sun filter; an inner layer, with openable windows, allows the building to breathe. Maximum use is made of daylight and the construction allows passive cooling with night storage so that air conditioning will rarely be needed.

Office floors are simple and open in feel. Cellular offices and meeting rooms ring the perimeter while group meeting spaces occupy the centre of the lens-shaped plan. To create the maximum usable floor area, lift shafts are pushed to the two corners, with glass lifts allowing panoramic views across the city.

Double-height 'sky gardens' punctuate the building at every eighth floor. Planted with 'meadows' of tall grasses and wild flowers, the gardens provide informal meeting areas and relaxation spaces. Open access between office floors and the gardens encourages a friendly atmosphere as well as improving communication between staff.

Appointment Date: 1993

Construction Date: 1998

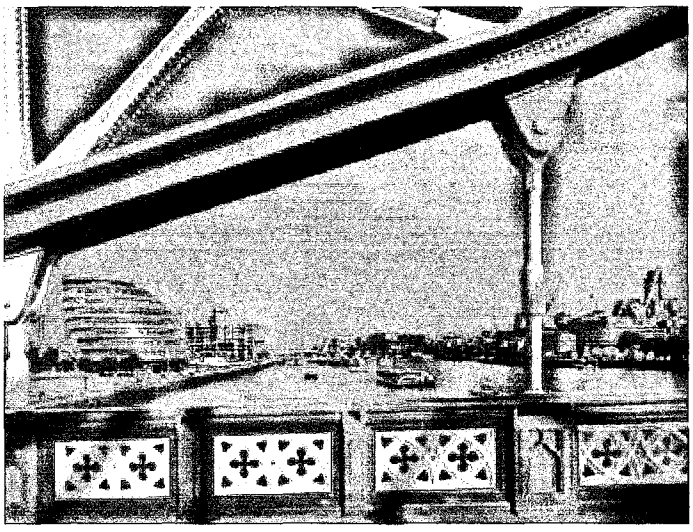
Completion Date: 2001

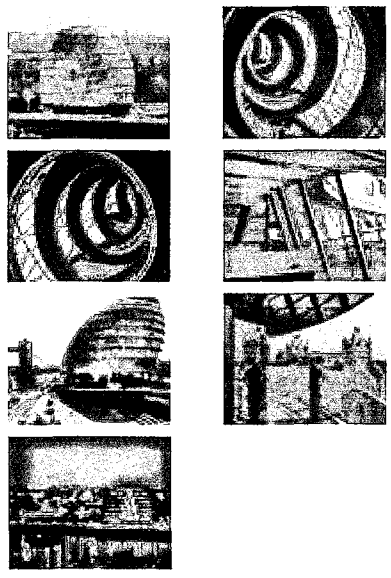
Statistics: Area: 38 000 m2

Client: ARAG (Allgemeine Rechtsschutzversicherung AG)

Consultants:
Büro Stefan Schiller
Höhler and Partner
Hozh Tief
Q.T Organisation
Rhode Kellermann Wawrowsky GmbH
Schmidt Reuter and Partner
Schüßler Plan

City Hall
Southwark, London England 1998-2002





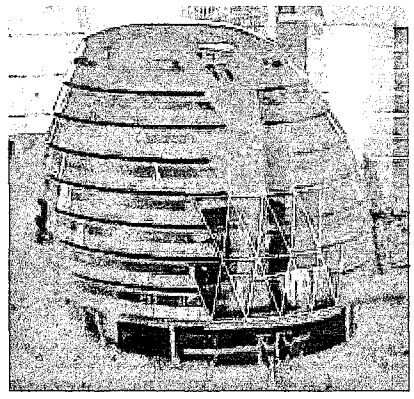
City Hall has been designed as a model of democracy, accessibility and sustainability. It houses the assembly chamber for the 25 elected members of the London Assembly and the offices of the Mayor and 500 staff of the Greater London Authority. It is a highly public building, bringing visitors into close proximity with the workings of the democratic process. The building is set within the new More London development on the south bank of the Thames, bringing a rich mix of office buildings, shops, cafes and landscaped public spaces to a section of the riverside that has remained undeveloped for decades.

More than half of the total site area is given over to public space, including two large piazzas equivalent in size to Leicester Square and Piccadilly Circus. A new streetscape will create dramatic vistas of landmarks such as HMS Belfast and the Tower of London. An underground road, which gives common access to a service infrastructure shared by all the new buildings, has enabled the entire site to be kept completely free of vehicles. This has facilitated the creation of a new, completely pedestrianised public realm along the riverside, which will be accessible 24 hours a day.

The public may enter the building either at the ground level reception or through a large sunken amphitheatre, which leads to a public cafe at lower ground level. Paved in high-quality blue limestone, the amphitheatre provides a space for outdoor events. Beyond the cafe is an elliptical exhibition space directly below the assembly chamber. Daylight is reflected into this space by the ceiling's pattern of concentric ellipses of mirror-polished stainless steel. From this space a half-kilometre-long, gently rising public ramp coils through all ten stories to the top of the building. At the level of the assembly chamber is a viewing gallery allowing the public dramatic views over the river to the Tower of London through the triangulated glass facade.

After level 2 the ramp emerges inside the chamber and continues the rest of its rise directly above the heads of the elected politicians. Each step up the ramp offers new and surprising views of London and glimpses into the offices of the GLA staff. The ramp leads past the Mayor's Office to a public space at the top of the building known as 'London's Living Room'. This daylit space can be used for exhibitions or functions for up to 200 guests. Encircling it is an external viewing terrace offering unparalleled views across London. The assembly chamber will also be open to the public, with 250 seats for press and visitors, including provision for wheel chair users.

City Hall - a "green" building



The energy strategy for City Hall will enable it to run on a quarter of the energy consumed by a typical high specification office building. This will be achieved not only through the use of ecologically sound, passive environmental control systems, but also through the shape and alignment of the building. The building's form and geometry has been generated as result of thorough scientific analysis, aiming to reduce both solar gain and heat loss via the building's skin.

Minimising the surface area of the building results in maximum efficiency in energy terms. The building's form is derived from a sphere, which has 25 per cent less surface area than a cube of the same volume. The building leans back towards the south, where floor plates are stepped inwards from top to bottom, providing natural shading from the most intense direct sunlight.

The building will be naturally ventilated, with openable windows in all office spaces. Heat generated by computers and lights will be recycled. The deep-plan floors allow for the collection of heat at the building's core, which can then be redirected to its periphery. The combination of all these energy saving systems means that there will be no need for chillers in the building.

Electrical consumption is reduced by avoiding refrigeration and using cold ground water to air condition the building. The water is extracted from the water table beneath London through two bore holes and used to cool the building and then used in toilets and for irrigation savings on mains water.

Further details are also available on the developer's own website at www.morelondon.com.

<Built form | City Hall main page | Key facts>

Top of page | Home | About | City Hall | Contact | FAQ | Help | Jobs | Site map

Home

Neighbourhood Renewal & Regeneration

Local & Regional Government

GLA Liaison

Housing

Local Government

Transport

European Structural Funds

Help for Business

Education & Skills

Planning

Sustainable Development

Crime Reduction

Government / GLA Liaison Unit

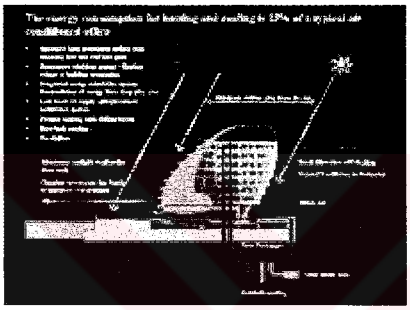
GLA Accommodation

Environmental Considerations

The building uses its radical shape to minimise its surface area, which is approximately 25% less than an equivalent rectangular building and a high performance façade to ensure excellent energy efficiency. The cutting-edge design also incorporates some more traditional features such as natural ventilation.

Electrical consumption is greatly reduced by avoiding refrigeration and using instead cold ground water to air condition the building. The water is extracted from the water table beneath London through two bore holes and is used to cool the building and then used in toilets and for irrigation savings on mains water.

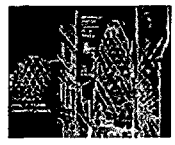
Only one quarter of the energy used in an equivalent office building will be used in the GLA. This is achieved through a marriage of shape, façade, borehole water, natural ventilation and other energy saving measures.

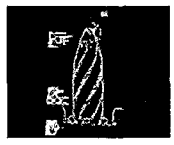


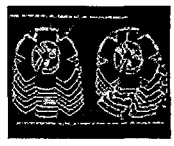
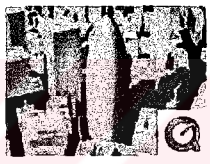
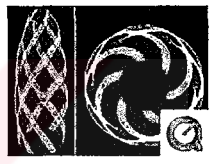
Click on the diagram for an enlarged view of how these environmental features work.

© Copyright Government Office for London 2002 | Email: Webmaster

Swiss Re Headquarters
City of London England 1997-2004





30 St Mary Axe, the new headquarters for Swiss Re is located on the site of the former Baltic Exchange in the City of London. The distinctive form of the 40-storey tower will add to the cluster of tall buildings that symbolises the heart of London's financial centre. It will be the capital's first environmentally progressive tall building. The tower is not only an office building; its street level will be publicly accessible with double height retail outlets to serve the local working community, and the building is set within a new public plaza.

At the top of the building are dining and events facilities for the building's occupants and their guests. Beneath the glazed dome a restaurant offers spectacular westerly views. The restaurant's mezzanine – a flexible space for drinks, gatherings or presentations – has a full 360-degree panorama over the city and beyond. The building is radical – technically, architecturally, socially, and spatially. Both from the outside and from within it will be unlike any office building so far conceived.

The form of the building
The tower has a circular plan that widens as it rises from the ground and then tapers towards its apex. This form responds to the specific demands of the small site. The building appears less bulky than a conventional rectangular block of equivalent floor area; the slimming of the building's profile at its base reduces reflections, improves transparency and increases daylight penetration at ground level. Mid-height, the floor-plates offer larger areas of office accommodation; the tapering apex of the tower minimises the extent of reflected sky.

The aerodynamic form encourages wind to flow around its face, minimising wind loads on the structure and cladding, enabling the use of a more efficient structure. Wind is not deflected to ground level – as it is with rectilinear buildings – helping to maintain pedestrian comfort and safety at the base of the building. Wind tunnel tests have shown that the building will improve wind conditions in the vicinity. Natural air movement around the building generates substantial pressure differences across its face, which can be used to facilitate natural ventilation within the building.

Parametric modelling
Conceptually the project develops ideas first explored in the Climatroffice design with Buckminster Fuller in the early 1970s. The project envisioned

For immediate release - 16 April 2002

30 St Mary Axe sets standards for environmentally progressive tall buildings

London¡¦s first environmentally progressive tall building is rapidly taking shape at 30 St Mary Axe in the City of London.

Designed by Foster and Partners for Swiss Re, the distinctive curvilinear form, defined by its steel diagrid, has already reached level 14 of the 40-storey building, while the core has reached level 16. On completion in October 2002, the external structure, will comprise 342 elements of the A-frame steel weighing a total of 10,000 tonnes.

Rising to 590 feet (180 metres) at its apex, the fully glazed building will provide spectacular panoramic, 360 degree views of London.

A striking feature of the building is its use of enclosed lightwells inside the double-skinned energy-efficient façade. Spiralling on a 5 degree rotation for each floor up the building, the lightwells serve not only to bring daylight into the core but also to provide the possibility of natural ventilation through opening windows in the exterior perimeter.

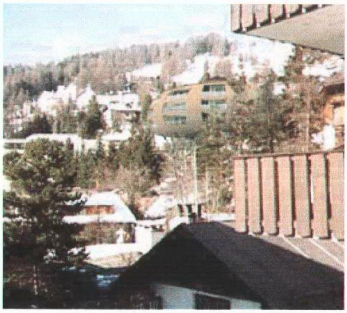
¡¥Norman Foster describes this as a radical building ¡V spatially, socially and environmentally,¡¦ explained Sara Fox, New Building Director, Swiss Re.

¡¥It is designed to reflect Swiss Re¡¦s commitment to sustainability and environmental issues. 30 St Mary Axe has all the technological facilities and amenities a business operating in the 21st century would require, while acknowledging our responsibility to plan, build and operate our businesses - whatever and wherever they are - in an energy-efficient and resource-efficient manner,¡¦ she added.

A new plaza has been created around the building¡¦s double-height entrance and retail area at street level. The tapering form of the building both creates more public space at street level and reduces the tower¡¦s impact on the local wind environment The plaza will be landscaped with mature trees and delineated by low stone walls which will also provide seating along the property boundary.

30 St Mary Axe offers office accommodation in floor plates varying from 615 sq m (6620 sq ft) to 1878 sq m (20, 215 sq ft), together with up to 1500 sq m of retail area.

Swiss Re, owner/developer of 30 St Mary Axe, will be the first tenant, occupying floors 2-15 of the building in the first quarter of 2004 following completion of fit-out. The upper floors, 16-34, will be ready for tenant fit-out on a phased basis from mid 2003 and will be leased in a mixture of short, medium and long-term leases. The top floors, culminating in a domed reception and restaurant, will provide dedicated hospitality facilities for tenants of the building, their clients and guests.



Foster chose timber for the building's exterior for two reasons: timber architectural material in the area and it is a renewable resource, aiding through carbon dioxide consumption while growing. Also, since the forested, very little energy is used in transporting the material. Over t shingles will show their age, coloring to blend in with the surroundin grow like the neighboring vegetation.

Chesa Futura.....St. Moritz, Switzerland

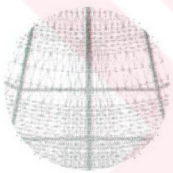
Shaping the future

The key to Chesa Futura's design lies in the relationship between the latest computer design tools and traditional construction. Modern computers are so powerful they can help architects to visualise and realise forms which would have been impossible to build even a few years ago. Designers can now specify shapes which take advantage of free energy like daylight or solar heating, or adapt ecologically sensitive timber construction, such as the traditional building technologies of Switzerland. The latest and most innovative design does not necessarily mean importing alien materials and techniques to inappropriate locations; it is often possible to find a way of using locally available products and skills to suit even the highest standards of comfort. Sipping gluwein on their sunny balconies before retreating into warmly insulated apartments, the lucky residents of Chesa Futura will know that its architecture blends modern technology with tradition, just as their ski equipment and clothes do.

MORE IN THIS SECTION

Forum

- Casebook: Norman Foster's Chesa Futura / An Elevated Tradition / **Shaping the Future**
- Casebook: ABK's new Civic Centre, Dublin



ÖZGEÇMİŞ

Uğur KATIRCI 1976 yılında Diyarbakır'da doğdu. İlk, orta ve lise öğrenimini Ankara'da tamamladıktan sonra 2000 yılında Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi, mimarlık bölümünden mezun oldu. 2000 - 2002 yılları arasında G İç mimarlık bürosunda çalıştı. 2002 yılından bu yana Mavi Proje isimli tasarım bürosunda görev yapmaktadır.