

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

**EKOLOJİK VE HIGH TECH MİMARİ TASARIM
İLKELERİ BAĞLAMINDA 2000 YILI SONRASI
NORMAN FOSTER YAPILARI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Ünal ÖZTÜRK
101401102**

**Tez Danışmanı
Prof. Dr. Demet İrklı ERYILDIZ**

İstanbul, Eylül 2012

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

EKOLOJİK VE HIGH TECH MİMARİ TASARIM
İLKELERİ BAĞLAMINDA 2000 YILI SONRASI
NORMAN FOSTER YAPILARI

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Ünal ÖZTÜRK
101401102

Tez Danışmanı
Prof. Dr. Demet İrklı ERYILDIZ

İstanbul, Eylül 2012

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

JÜRI



Prof.Dr. Demet IRKLI ERYILDIZ

Üye
(Danışman)



Yrd.Doç. Dr. Candan ILGIN ÖZÜLKE
Üye



Yrd. Doç. Dr. Esra SAKINÇ
Üye

ÖZET

21. yüzyılın başlarında bulunduğumuz bugünlerde, özellikle teknolojik alanda gelişmiş ve nüfus yoğunluğu fazla olan bölgelerde; enerji tüketiminin, yapılaşmanın ve çevre kirliliğinin artışı, bu bölgelerdeki en önemli enerji ve çevre sorunlarının başında gelmektedir. Dünyada üretilen enerjinin %50'sinin yapı sektörü için kullanıldığını göz önüne aldığımızda, ekolojik mimarlık kavramının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi çok daha net bir şekilde anlaşılmaktadır.

Çalışma dört bölümden meydana gelmektedir. Birinci bölümde; yapılan çalışmanın amacı, tez konusu bağlamında kurulan hipotezi, yapılan literatür taraması sonucunda yararlanılan kaynakların ve daha önceden hazırlanmış olan benzer çalışmaların özetleri yer almaktadır. İkinci bölümde; High Tech ve ekolojik mimarlık kavramları, özellikleri ve tasarım ilkeleri anlatılmaktadır. Üçüncü bölümde; Norman Foster'ın yaşamı ve mimari kişiliği, High Tech ve ekolojik mimarlık ile ilişkisi ve geçmiş yıllarda tasarlamış olduğu önemli yapılar yer almaktadır. Dördüncü bölümde ise; Foster'ın 2000 yılı sonrası uygulamış olduğu yedi adet projesi, mimari tasarım özellikleri ile High Tech ve ekolojik mimarlık ilkeleri bağlamında anlatılmaktadır.

Ekolojik ve High Tech mimarlık tasarım ilkeleri bağlamında hazırlanan bu tezde; dünya genelinde yaşanan nüfus artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte hızla büyüyen enerji ihtiyacını azaltabilen, güneş ve rüzgar enerjisinden maksimum seviyede yararlanabilen, aynı zamanda ekosisteme ve iklime duyarlı olabilen yapılar üretebilmek için mimari tasarımlarda alabileceğimiz kararlar ile kullanabileceğimiz sistemler, Foster'ın 2000 yılı sonrası uygulamış olduğu yedi adet projesi üzerinden değerlendirilmektedir.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik Tasarım, High Tech Mimarlık, Norman Foster, 2000 Yılı Sonrası.

ABSTRACT

Growing energy consumption, growing structuring and the increase of environmental pollution are the most seen problems in the beginning of 21st century. When we note that the half of the energy in the world is used for building, so that ecological architecture and renewable energy are very important.

This work consists of four parts. In the first chapter exist the aim of the work, the hypothesis of the subject, a summary of references and similar studies. In the second chapter; High Tech and ecological architectural concepts, features and design principles are explained. In the third chapter; Norman Foster's life, his architectural personality, his affiliation with High Tech and ecological architecture reported. In the fourth chapter; seven projects of Foster which built after the year 2000 are described with features of architectural design, principles of High Tech and ecological architecture.

This thesis is prepared with principles of High Tech and ecological architecture. Many important systems are evaluated according to seven projects of Foster that were managed after the year 2000 in this thesis. These systems are used to reduce the growing energy requirements, to make maximum profits from solar and wind power, to produce buildings which are sensible to ecosystem and climate.

Keywords: Ecological Design, High Tech Architecture, Norman Foster, After the Year 2000.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans ve tez çalışmaları süresince; destek ve yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Prof. Dr. Demet İrkli Eryıldız başta olmak üzere, tüm hocalarıma çok teşekkür ederim.

Desteklerini hiçbir zaman eksik etmeyen aileme; başta annem Zeycan Öztürk'e, babam Abdurrahman Öztürk'e, ağabeyim Ümit Öztürk'e, katkılarından dolayı Murat Öztürk'e ve Bengü Öztürk'e çok teşekkür ederim.

Eylül 2012

Ünal ÖZTÜRK

İÇİNDEKİLER

ÖZET.....	iv
ABSTRACT.....	v
ÖNSÖZ.....	vi
ŞEKİL LİSTESİ.....	ix
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xii
1. GİRİŞ.....	1
1.1. Tezin Amacı.....	1
1.2. Hipotez.....	2
1.3. Literatür Özeti.....	3
2. HIGH TECH VE EKOLOJİK MİMARLIK KAVRAMLARI.....	7
2.1. High Tech Kavramı.....	7
2.1.1. High Tech Mimarlık Kavramı.....	7
2.1.2. High Tech Mimarlığın Oluşumu.....	8
2.1.3. High Tech Yapıların Mimariye Etkisi.....	12
2.1.4. High Tech Yapıların Ekonomiye ve Endüstriye Etkisi.....	13
2.1.5. High Tech Yapıların Ortak Özellikleri.....	15
2.1.6. High Tech Yapıların Çevre ile Etkileşim Problemi.....	23
2.1.7. High Tech Yapıların Ekolojik Yapıların Gelişimine Etkisi.....	26
2.2. Ekolojik Mimarlık.....	29
2.2.1. Ekoloji Kavramı.....	29
2.2.2. Ekoloji Biliminin Önemi.....	30
2.2.3. Ekolojik Bağlamda Gelişen Çevresel Hareketler.....	31
2.2.4. Ekoloji ve Mimari İlişkisi.....	33
2.2.5. Ekolojik Mimarlık Kavramı.....	35
2.2.6. Ekolojik Yapı Yaklaşımları.....	37
2.2.7. Ekolojik Mimarlık İlkeleri.....	40

3.	NORMAN FOSTER VE MİMARLIĞI.....	52
3.1.	Norman Foster.....	52
3.2.	Norman Foster'ın Mimari Kişiliği.....	53
3.3.	Norman Foster ve High Tech Mimarlık.....	56
3.4.	Norman Foster ve Ekolojik Mimarlık.....	58
4.	NORMAN FOSTER YAPI ÖRNEKLERİ.....	62
4.1.	Londra Belediyesi Meclis Binası 2002.....	62
4.2.	Swiss Re Genel Merkezi 2004.....	68
4.3.	Free Üniversitesi Kütüphanesi 2005.....	75
4.4.	Hearst Kulesi 2006.....	82
4.5.	Han Çadırı 2010.....	87
4.6.	Masdar Enstitüsü 2010.....	92
4.7.	Masdar Şehri 2020.....	98
5.	DEĞERLENDİRME VE SONUÇ.....	105
6.	KAYNAKLAR.....	112
	ÖZGEÇMİŞ.....	118

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1. Coalbrookdale Köprüsü (1779).....	8
Şekil 2.2. Sant’Elia’nın Citta Nuova Eskizi 1914.....	9
Şekil 2.3. Chernikov (1930) ve Alexandr Vesnin (1923) Eskizleri.....	9
Şekil 2.4. Buckminster Fuller’in Dymaxion Evi (1927).....	10
Şekil 2.5. Reliance Electronic Control Fabrikası (1967).....	10
Şekil 2.6. Centre Pompidou (1971).....	11
Şekil 2.7. Lloyd’s Binası (1986) ve Hong Kong Bankası (1986).....	12
Şekil 2.8. Londra Waterloo İstasyonu (1994).....	13
Şekil 2.9. Yürüyen Merdivenler-Centre Pompidou, Hong Kong Bankası ve Lloyd’s Binası.....	14
Şekil 2.10. Willis Faber Dumas Ofis Binası (1975).....	16
Şekil 2.11. 88 Wood Street Binası (2001).....	17
Şekil 2.12. Crystal Palace (1851) ve Eiffel Kulesi (1889).....	18
Şekil 2.13. Tesisat Kanalları - Centre Pompidou ve Lloyd’s Binası.....	19
Şekil 2.14. Dymaxion Banyosu (1937).....	20
Şekil 2.15. Nagakin Kapsül Kulesi (1972).....	20
Şekil 2.16. Doğal Işık Kullanımı - Hong Kong Bankası, Willis Faber Dumas Binası ve Lloyd’s Binası.....	23
Şekil 2.17. Willis Faber Dumas Binası.....	25
Şekil 2.18. Century Tower (1991).....	26
Şekil 2.19. Commerzbank Tower (1997) ve Arag Tower (2000).....	28
Şekil 2.20. Binaların Rüzgara Karşı Farklı Konumlandırılması.....	42
Şekil 2.21. Yaprak Dökmeyen Ağaçların Kullanımı.....	44
Şekil 2.22. Yaprak Döken Ağaçların Kullanımı.....	44
Şekil 2.23. Yüzey Alanı Büyük Bina Formları.....	46
Şekil 2.24. Yüzey Alanı Küçük Bina Formları.....	46
Şekil 2.25. Binada Baca Etkisiyle Havalandırma Sağlanması.....	47
Şekil 2.26. Karşılıklı Duvarlarda Açılan Boşluklar Sayesinde Oluşan Hava Hareketi.....	48
Şekil 2.27. Bitişik Duvarlarda Açılan Boşluklar Sayesinde Oluşan Hava Hareketi.....	48
Şekil 3.1. Norman Foster ve Foster and Partners Şirketi.....	52
Şekil 3.2. Mediatheque Binası (1983).....	55
Şekil 3.3. Londra Stansted Havaalanı (1991).....	57
Şekil 3.4. Stockley Park B Binası (1989).....	58
Şekil 3.5. Commerzbank Binası (1997) ve Reichstag Alman Parlamento Binası (1999).....	59
Şekil 3.6. British Museum Great Court (2000) ve Smithsonian Institution (2007).....	60

Şekil 3.7. Masdar Şehri ve İnşaatı.....	61
Şekil 4.1. City Hall (Londra Belediyesi Meclis Binası).....	62
Şekil 4.2. City Hall Kuzey Cephesi.....	63
Şekil 4.3. City Hall Rampalar ve Şehir Terası.....	64
Şekil 4.4. City Hall Isıtma ve Soğutma Sistemi Şeması.....	65
Şekil 4.5. City Hall Fotovoltaik Paneller.....	66
Şekil 4.6. Swiss Re Genel Merkezi.....	68
Şekil 4.7. Swiss Re Genel Merkezi Girişi ve Lobisi.....	69
Şekil 4.8. Swiss Re Genel Merkezi 18. ve 32. Kat Planları.....	69
Şekil 4.9. Swiss Re Genel Merkezi Çift Kabuk Cephe.....	70
Şekil 4.10. Rüzgar Yüklerinin Bina Formuna Göre Hareketi.....	71
Şekil 4.11. Doğal Işık ve Havalandırma Şeması.....	72
Şekil 4.12. Swiss Re Genel Merkezi Cephesindeki Spiral Bantlar ve Atrium.....	72
Şekil 4.13. Free Üniversitesi.....	75
Şekil 4.14. Free Üniversitesi Kütüphanesi.....	76
Şekil 4.15. Free Üniversitesi Kütüphanesi Vaziyet Planı.....	77
Şekil 4.16. Free Üniversitesi Kütüphanesi Çelik Strüktürü.....	77
Şekil 4.17. Free Üniversitesi Kütüphanesi Doğal Havalandırma.....	78
Şekil 4.18. Sıcaklık 8 °C Derecenin Altında İse Binanın Tepkisi.....	78
Şekil 4.19. Sıcaklık 8 °C-16 °C Dereceleri Arasında İse Binanın Tepkisi.....	79
Şekil 4.20. Sıcaklık 16 °C-24 °C Dereceleri Arasında İse Binanın Tepkisi.....	79
Şekil 4.21. Sıcaklık 25 °C Derecenin Üzerinde İse Binanın Tepkisi.....	80
Şekil 4.22. Hearst Şirketinin İlk Genel Merkezi.....	82
Şekil 4.23. Hearst Kulesi ve İlk Hearst Genel Merkezi.....	83
Şekil 4.24. Hearst Kulesi Diagonal Grid Cephe.....	84
Şekil 4.25. Hearst Kulesi Yağmur Suyunun Kullanımı.....	85
Şekil 4.26. Han Çadırı ve Üç Ayaklı Çelik Konstrüksiyon.....	87
Şekil 4.27. Han Çadırı Kesiti ve Betonarme Katlar.....	88
Şekil 4.28. Han Çadırı ETFE Kaplama ve Sosyal Mekanlar.....	89
Şekil 4.29. Han Çadırı Atrium.....	90
Şekil 4.30. Masdar Enstitüsü Genel Görünüş.....	92
Şekil 4.31. Masdar Enstitüsü Planlanan Dört Aşama ve Avludan Görünüş.....	92
Şekil 4.32. Masdar Enstitüsü Cumba Çıkmalar ve Dar Sokaklar.....	93
Şekil 4.33. Masdar Enstitüsü Rüzgar Bacası ve Avlu.....	94
Şekil 4.34. Masdar Enstitüsü Fotovoltaik Paneller ve Yerleşim Planı.....	94
Şekil 4.35. Masdar Enstitüsü Laboratuvar Cepheleri.....	95
Şekil 4.36. Masdar Enstitüsü Pansiyon Cepheleri.....	96

Şekil 4.37. Masdar Şehri Genel Görünüş ve Vaziyet Planı.....	98
Şekil 4.38. Masdar Şehri Meydanı Gündüz ve Gece Görünüşleri.....	99
Şekil 4.39. Masdar Şehri Meydanı Görünüşleri.....	100
Şekil 4.40. Masdar Şehri Fotovoltaik Çiftliği.....	100
Şekil 4.41. Masdar Şehri Sokakları ve Avluları.....	101
Şekil 4.42. Masdar Şehri Kişisel Hızlı Taşıma Sistemi.....	102
Şekil 4.43. Masdar Şehri Genel Merkezi.....	103

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 4.1. Londra Belediyesi Meclis Binası Değerlendirme Tablosu.....	67
Çizelge 4.2. Swiss Re Genel Merkezi Değerlendirme Tablosu.....	74
Çizelge 4.3. Free Üniversitesi Kütüphanesi Değerlendirme Tablosu.....	81
Çizelge 4.4. Hearst Kulesi Değerlendirme Tablosu.....	86
Çizelge 4.5. Han Çadırı Değerlendirme Tablosu.....	91
Çizelge 4.6. Masdar Enstitüsü Değerlendirme Tablosu.....	97
Çizelge 4.7. Masdar Şehri Değerlendirme Tablosu.....	104
Çizelge 5.1. Genel Değerlendirme Tablosu.....	106
Çizelge 5.2. High Tech ve Ekolojik Mimarlık Yüzde (%) Grafiği.....	107
Çizelge 5.3. Londra Belediyesi Meclis Binası Yüzde (%) Dağılımı.....	107
Çizelge 5.4. Swiss Re Genel Merkezi Yüzde (%) Dağılımı.....	108
Çizelge 5.5. Free Üniversitesi Kütüphanesi Yüzde (%) Dağılımı.....	108
Çizelge 5.6. Hearst Kulesi Yüzde (%) Dağılımı.....	109
Çizelge 5.7. Han Çadırı Yüzde (%) Dağılımı.....	109
Çizelge 5.8. Masdar Enstitüsü Yüzde (%) Dağılımı.....	110
Çizelge 5.9. Masdar Şehri Yüzde (%) Dağılımı.....	110

1. GİRİŞ

1.1. Tezin Amacı

21. yüzyılın başlarında bulunduğumuz bugünlerde, özellikle teknolojik alanda gelişmiş ve nüfus yoğunluğu fazla olan bölgelerde; enerji tüketiminin, yapılaşmanın ve çevre kirliliğinin artışı, bu bölgelerdeki en önemli enerji ve çevre sorunlarının başında gelmektedir. Tüketimi karşılayabilecek yeterli üretimin sağlanamaması; yenilenemeyen enerji kaynaklarının hızla azalmasına, çevre ve hava kirliliğinin ise artmasına neden olmaktadır.

RIBA (İngiltere Mimarları Kraliyet Enstitüsü) iklim değişikliği bilgi notuna göre; atmosferdeki karbondioksitin yoğunluğu hacim olarak sanayi öncesi dönemde yaklaşık milyonda 280 ppm (milyon başına parçacık) iken, 2010 yılında milyonda 380 ppm'ye yükselmiştir. Tahminlere göre, 2050 yılında bu artış milyonda 500 ppm'yi aşacaktır. Ancak; bilim adamları ve iklim uzmanları, atmosferdeki karbondioksit miktarının güvenli üst sınırının 350 ppm olması gerektiğini söylüyor. Bu sebeple; özellikle yapı, sanayi ve ulaşım sektörlerinde yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelip, karbondioksit salınımını azaltmak ekosistemin sürdürülebilirliği ve iklimsel denge açısından çok önemli bir unsur teşkil etmektedir.

Dünyada üretilen enerjinin %50'sinin yapı sektörü için kullanıldığını göz önüne aldığımızda, ekolojik mimarlık kavramının ve yenilenebilir enerji kaynaklarının önemi çok daha net bir şekilde anlaşılmaktadır. Bize geri dönüşü olmayan ve yalnızca bir kere kullanabileceğimiz yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketilmesi hem çevresel hem de ekonomik sorunları beraberinde getirmekte ve insanların yaşam kaliteleri bu durumdan olumsuz yönde etkilenmektedir.

Norman Foster ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık anlayışını şu şekilde tanımlamaktadır:

“Bence en uygun tasarım çözümü sosyal, teknolojik, estetik, ekonomik ve çevresel duyarlılıkları bütünleştirebilendir.”

Foster'ın bu tanımlaması, ekolojik mimari ve enerji etkin yapı tasarımı konseptini açıklayan bir özet niteliğindedir. Ayrıca, tasarım sürecinden yapım aşamasına kadar; çevreye duyarlı ve enerji verimliliği açısından yüksek performans sağlayan malzeme ve teknolojik sistemlerin kullanılması, ekolojik ve sürdürülebilir mimarlığın en önemli hedeflerindendir.

Ekolojik ve High Tech mimarlık tasarım ilkeleri bağlamında hazırlanan bu tezde; dünya genelinde yaşanan nüfus artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte hızla büyüyen enerji ihtiyacını azaltabilen, güneş ve rüzgar enerjisinden maksimum seviyede yararlanabilen, aynı zamanda ekosisteme ve iklime duyarlı olabilen yapılar üretebilmek için mimari tasarımlarda alabileceğimiz kararlar ile kullanabileceğimiz sistemler, Norman Foster'ın 2000 yılı sonrası seçilen yedi adet projesi üzerinden detaylı olarak incelenmesi amaçlanmıştır.

1.2. Hipotez

1990 yılı sonrasında yaşanan ve günümüzde de artarak devam etmekte olan enerji sorunu, yapı tasarımlarını da etkilemiştir. Dünya genelinde üretilen enerjinin yarısının yapılarda kullanılması mimarların sorumluluğunu arttırmakta ve mimarları farklı çözüm arayışlarına yöneltmektedir. Bu bağlamda yapılar, yalnız içerisinde yaşanan ve enerji tüketen mekanlar olarak düşünülmemeli; ihtiyacı olan enerjiyi üretebilen, içerisinde yaşayan insanlara sağlıklı konfor koşullarını sağlayabilen ve çevreye duyarlı olabilen bir şekilde tasarlanmalıdır.

Bu tez, “Yapıların enerji ihtiyacı nasıl azaltılabilir ve çevre kirliliğine neden olmadan yapı ihtiyacı olan enerjiyi kendisi nasıl üretebilir”, sorularına cevap arayan ekolojik nitelikte bir çalışmadır. İncelenen projeler çerçevesinde bu sorulara ne gibi çözümler üretilebildiği irdelenmektedir.

Teknolojinin ve sanayinin gelişmesiyle birlikte yapılaşmanın ve nüfus yoğunluğunun artışı sonucu meydana gelen enerji ihtiyacını ve çevre kirliliğini en aza indirgeyebilmek için; yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, iklimsel ve topografik verilerin analizi, aktif ve pasif sistemlerin tasarımda kullanılması gibi

ekolojik mimari tasarım ilkeleri Norman Foster’ın 2000 yılı sonrası tasarlanmış olan yapıları üzerinden detaylı olarak incelenip analiz edilmesiyle; çevre, enerji ve ekosistem bağlamında değerlendirilmesi öngörülmektedir.

1.3. Literatür Özeti

Literatür özeti basılı yayınlar, tezler, makaleler ve web sitelerinden oluşmaktadır. Ekolojik mimari tasarım ilkeleri bağlamında hazırlanan çalışmada, dünya genelinde yaşanan nüfus artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte hızla büyüyen enerji ihtiyacını azaltabilen, güneş ve rüzgar enerjisinden maksimum seviyede yararlanabilen yapılar tasarlayabilmek için yararlanabileceğimiz sistemleri ve bu bağlamda incelenen Norman Foster’ın proje örneklerini kapsamaktadır.

Mimarlar Odası Antalya Şubesi tarafından 2009 yılında yayınlanan “Uluslararası Ekolojik Mimarlık ve Planlama Sempozyumu 2009” adlı kitapta, ekolojik mimarlık ve sürdürülebilirlik kavramlarını, bu alanda yapılmış olan çalışmaları, üretilmiş olan yeni çözümleri, detaylandırılmış incelemeleri içermektedir. Günümüzün en önemli sorunlarından biri olan çevre kirliliği ile doğanın dengesinin bozulmakta oluşudur. Sempozyum kitabı; ekolojik mimarlık, sürdürülebilir planlama ve etkin enerji kullanımı olmak üzere üç ana başlık altında toplanmıştır.

Doç. Dr. H. Hüseyin Öztürk tarafından 2008 yılında yayınlanan “Yenilenebilir Enerji Kaynakları ve Kullanımı” adlı kitapta, artan nüfus, şehirleşme ve endüstrileşme ile artış gösteren çevre kirliliği ve enerji ihtiyacını azaltabilmek için yenilenebilir enerji kaynakları ve kullanımına ilişkin temel bilgiler verilmektedir.

Boyut Yayın Grubu tarafından 2000 yılında yayınlanan “Çağdaş Dünya Mimarları 7: Norman Foster” adlı kitapta, Belkıs Uluoğlu ve Aytanga Dener Foster’ın mimari kişiliğini ve tasarım anlayışını kaleme almaktadır. Celal Abdi Güzer ise Foster’ın teknolojiye olan bağlılığını ve onu projelerinde kullanma şeklini anlatmaktadır. Kitabın son bölümünde Foster, “Yaşamak İçin Tasarım” başlıklı

yazısında tasarımın insan ve yaşam üzerindeki etkisini, kendi mimari üslubuyla değerlendirmektedir.

Deyan Sudjic tarafından 2010 yılında yayınlanan “Norman Foster A Life in Architecture” adlı kitapta, geçmişten günümüze Foster’ın iş yaşamını ve mimarlık anlayışını tasarlamış olduğu projeleri üzerinden anlatılmaktadır.

Kanan, 2010 yılında tamamladığı “Ekolojik Mimarlıkta Mimari Bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası Ken Yeang ve Norman Foster’ın Yapıları Özelinde İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde, enerji performansının arttırılmasına yönelik binalarda uygulanmış pasif ve aktif bina tasarım sistemlerinin, mimari ile bütünleşme yolları ele alınmaktadır. Bu sistemleri binalarında en fazla uygulayan İngiliz Mimar Norman Foster’ın ve Malezyalı Mimar Dr. Ken Yeang’in 1990 sonrasındaki çalışmalarında hangi sistemlere nasıl bir tasarım kararı ile yaklaştıkları incelenmektedir.

Katırcı, 2003 yılında tamamladığı “Çevre ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster” başlıklı yüksek lisans tezinde, Ekolojik mimarlık kriterlerini akıllı bina özellikleriyle destekleyerek bu alanda önemli çalışmalara imza atan Norman Foster' in 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.

Enercan, 2004 yılında tamamladığı “High Tech Ofis Yapıları ve Ekolojik Ofis Yapılarının Gelişimine Olan Etkisi” başlıklı yüksek lisans tezinde, kent dokusunda yapılmış High Tech ofis yapıları ve bu yapıların çevresiyle olan etkileşimi incelenmektedir. Bu çalışma; bilim, teknoloji ve mimarlığın etkileşimiyle ortaya çıkan High Tech akımın oluşum süreci ve bu sürece etki eden mimarları, yapıları, ütopyları ve düşünsel projeleri kapsamaktadır.

Aktuna, 2007 yılında tamamladığı “Geleneksel Mimaride Binaların Sürdürülebilir Tasarım Kriterleri Bağlamında Değerlendirilmesi Antalya Kaleiçi Evleri Örneği” başlıklı yüksek lisans tezinde, geleneksel mimarinin özelliklerini ve geleneksel binaları sürdürülebilir tasarım kriterleri bağlamında değerlendirmiştir.

Bekar, 2007 yılında tamamladığı “Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi” başlıklı yüksek lisans tezinde, giderek artan enerji sorununa çözüm getirebilmek amacı ile yenilenebilir, temiz enerji kaynakları ve bu kaynakların kullanım teknolojilerini tasarım bağlamında incelemiştir.

Bozdoğan, 2003 yılında tamamladığı “Mimari Tasarım ve Ekoloji” başlıklı yüksek lisans tezinde, çevre-enerji-ekoloji kavramlarının tanımları, yaşanan çevre sorunlarının nedenleri ve sorunlara önerilebilecek çözümleri, ekolojik yapı yaklaşımları, tasarım kriterleri ve uygulamaları ile Türkiye’de ekolojik yapıların, yenilenebilir enerji kaynakları açısından uygulanabilirliğinin belirlenmesi amacıyla, Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli hakkında bilgileri değerlendirmiştir.

Lakot, 2007 yılında tamamladığı “Ekolojik ve Sürdürülebilir Mimarlık Bağlamında Enerji Etkin Çift Kabuklu Bina Cephe Tasarımlarının Günümüz Mimarisindeki Yeri ve Performansı Üzerine Analiz Çalışması” başlıklı yüksek lisans tezinde, enerji etkin cephe tasarımlarının günümüz mimarisi için önemini saptayarak; işlevsel, kavramsal ve teknik olarak daha iyi anlaşılmasını sağlamak ve mimarlara bu konuda düşen sorumlulukları ortaya koymayı amaçlamıştır.

Özdemir, 2005 yılında tamamladığı “Sürdürülebilir Çevre İçin Binaların Enerji Etkin Pasif Sistemler Olarak Tasarlanması” başlıklı yüksek lisans tezinde, sürdürülebilir çevre için binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlama süreci ele alınmıştır. Türkiye’nin iklimsel karakteri ele alındığında, 5 farklı iklim bölgesi için, tasarım parametrelerine ilişkin öneriler tablolar şeklinde sunulmuş ve derlenen bilgiler bilgisayar ortamına web sayfası oluşturulacak şekilde düzenlenmiştir.

Norman Foster ve Mouzhan Majidi tarafından 2008 yılında yayınlanan “Catalogue Foster + Partners” adlı kitapta, Foster’ın 2008 yılına kadar tasarlamış olduğu projeler konsept ve teknik bağlamda değerdendirilmektedir.

Norman Foster ve Joseph Giovannini tarafından 2010 yılında yayınlanan ”Hearst Tower” adlı kitapta, Altın Leed sertifikasına sahip olan Hearst Kulesi ekolojik ve sürdürülebilirlik bağlamında ele alınmaktadır.

Norman Foster, Karl Kiem ve Peter Buchanan tarafından 2011 yılında yayınlanan “Free University of Berlin” adlı kitapta, Berlin Üniversitesi Filoloji Fakültesi için tasarlanan, özgün strüktür sistemine sahip ve maksimum seviyede doğal ışık kullanabilen kütüphane binası, ekolojik mimarlık bağlamında değerdendirilmektedir.

Kenneth Powell tarafından 2006 yılında yayınlanan “30 St Mary Axe: A Tower For London” adlı kitapta, Swiss Re Genel Merkez Binası tasarımın geliştirilmesinden inşaatın tamamlanmasına kadar ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık bağlamında detaylı bir şekilde anlatılmaktadır.

2. HIGH TECH VE EKOLOJİK MİMARLIK KAVRAMLARI

2.1. High Tech Kavramı

1970’li yılların başında alternatif teknoloji olarak ortaya çıkan High Tech mimari, endüstride elektronik, bilgisayar, silikon çipler, robotlar anlamına gelirken, mimaride belirli bir stil/tarz anlamına gelmektedir. (Davies, 1991).

Kaynağını teknoloji ve hayal gücünün sentezinden alan “High Tech” teması, tarihselciliğin (historisizm) tam aksine, tarihe gönderme yapmayan, ilerlemeyi öngören bir mimariyi benimsemektedir. High Tech 1970’li yıllardan bu yana görünümünde teknolojiyi vurgulayan yapıların tanımlanması için kullanılan genel bir terim haline gelmiştir. Bir yapının High Tech yapısı olabilmesi için teknik kuramlar, teknik donatı ve teknik süreç açısından High Tech bilinci altında tasarlanmış ve yapılmış olması gerekmektedir. (Özgen, 1995).

2.1.1. High Tech Mimarlık Kavramı

Yapı ve yapım alanındaki teknolojik gelişmeler, yeni yapı sistemleri, yeni yapım teknikleri ve yeni malzeme olanaklarını da beraberinde getirmektedir. High Tech, 1970’li yıllarda İngiltere’de doğmuş ve gelişmiştir. Özellikle İngiliz mimarlardan Richard Rogers, Michael Hopkins, Norman Foster, Nicholas Grimshaw ve Ian Ritchie bu akımın öncüleridir. Uyguladıkları mimari, makine estetiği kavramını ortaya koymak, cam ve çelik gibi endüstri devriminin malzemelerine ağırlık vermektir. (Eşsiz, 1999).

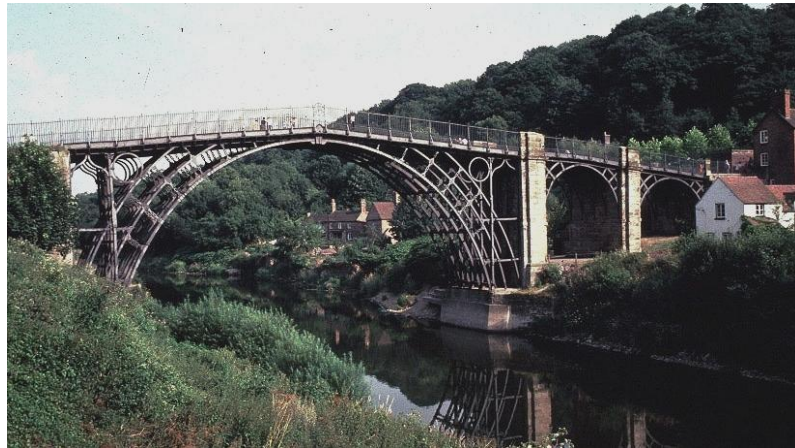
Günümüzde bu yapıların yapımının yaygınlaşmasının başlıca nedenleri, taşıyıcı strüktürün, tesisat sistemlerinin değişen teknoloji karşısında kendini yenilemesi, prestij yapılarının anıtsal bir özellik kazanmasıdır. Bu bağlamda, günümüzde giderek artan uygulamalarıyla karşılaştığımız High Tech yapılar kullanıcılara üstün konfor koşulları sağlamak ve kendini de günün koşullarına kolayca adapte edebilmektedir. (Eşsiz, 1999).

High Tech mimaride, metal kutular ve makine görünümlü yapıların öne çıktığı görülmektedir. Kullanılan temel malzemenin metal ve cam oluşunun, büyük bir kullanım esnekliği getirmesinin yanında, teknolojik bir gösterime dönüşmesi kişileri etkilemekte ve bu yapıları şehrsel simgeler haline getirmektedir. (Eşsiz, 1999).

High Tech akımın ilkesi, maksimum esneklik ve birbirinin yerine geçebilen makine kısımlarıyla yapının tüm fonksiyonlarının kaynaştırılmasına dayanmaktadır. High Tech akım, Le Corbusier'in ev için kullandığı "yaşam için bir makine" düşüncesini daha ileri götürerek, yapıları günlük hayatta kullanılan bir alet olarak ele almakta, yapıların fonksiyonel ve kullanışlı olması gerekliliğini vurgulamaktadır. Kesin ölçü verilmeyen beton, tuğla, harç, kereste gibi geleneksel malzemeler yerine fabrikada üretilmiş, kesin ölçülü ve kolay bir araya gelen parçaları tercih etmektedirler. (Türel, 1995).

2.1.2. High Tech Mimarlığın Oluşumu

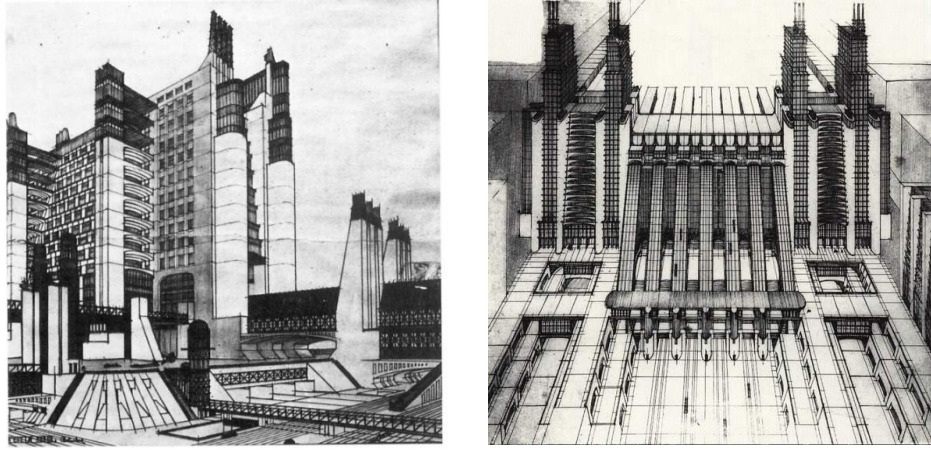
İlerleme yolunda teknoloji kullanımına duyulan inancı simgeleyen High Tech akımın oluşumunda ilk önemli nokta, Fransa'da 1789'da meydana gelen endüstri devrimidir. Endüstri devriminin sonucunda ortaya çıkan cam ve çelik gibi yeni malzemeler, High Tech akımın temel malzemelerini oluşturmaktadır. (Enercan, 2004).



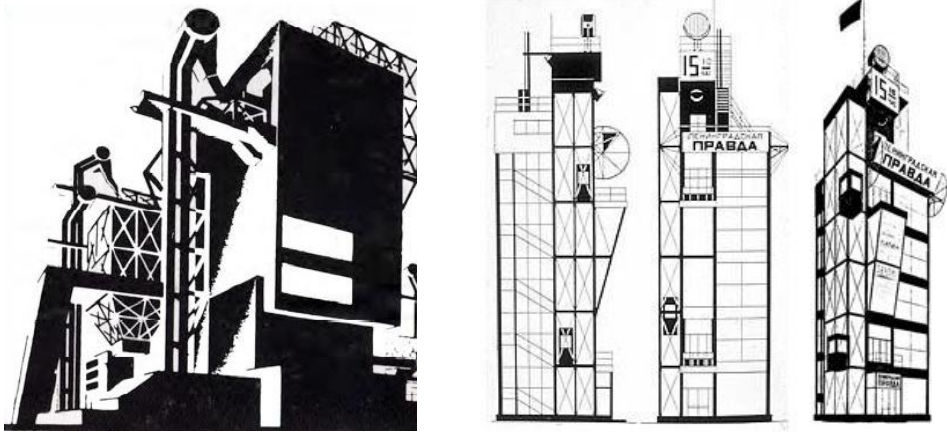
Şekil 2.1 Coalbrookdale Köprüsü (1779) [10]

High Tech yapıların gelişimi 1970'lerin başına uzanan kısa dönem veya 19. Yüzyıl Endüstri Devrimi'ne uzanan uzun dönem olarak iki tarihi perspektifte

incelenebilir. Uzun dönemde, 1779'da Coalbrookdale'deki Severn Nehri'ni geçen ilk dökme demir (cast iron) köprü tamamen metal prefabrike elemanlardan oluşarak ilk High Tech yapı ünvanını almıştır. (Şekil 2.1). 1848'de Decimus Burton'un Kew Garden'da Palm House'u, Paxton'un 1851'de yaptığı Crystal Palace, Paris Sergisi için 1889'da yapılan Eiffel Kulesi, Contamin ve Dutert tarafından yapılan Galerie des Machines, gibi yapılar, geleneksel mimariden çok endüstriyel teknolojiyi kendilerine esas almışlar ve alternatif bir yapı tarzını temsil ederek bugünün High Tech mimarlarını etkilemişlerdir. (Davies, 1991).



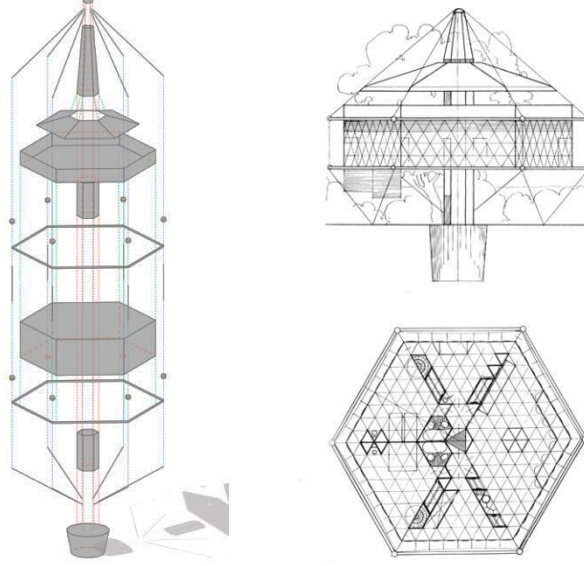
Şekil 2.2 Sant'Elia'nın Citta Nuova Eskizi 1914 [11]



Şekil 2.3 Chernikov (1930) ve Alexandr Vesnin (1923) Eskizleri [12]

Teorik projeler içinde de İtalyan fütüristler ve Rus konstrüktivistler dikkati çekmektedir. 1914'de Sant'Elia'nın Citta Nuova eskizi dış cepheye etkili bir görünüş kazandıran asansör kuleleri, kiriş köprüleri, yükseltilmiş yürüme yollarıyla Rogers'ın yapılarında da olduğu gibi High Tech'in heykelsi özelliğini taşımaktadır. (Şekil 2.2). Chernikov, Alexandr Vesnin gibi Rus konstrüktivistlerin çalışmalarında ise High

Tech'in motifleri olan diyagonal çelik bağlantılar, cam şaftlarda asansörler görülmektedir. (Şekil 2.3). Diğer yandan 1927'de Atlantiğin karşı yakasında Buckminster Fuller'in Dymaxion Evi hafif metal ve plastik altıgen strüktürün, mekânîk servis çekirdeğine asılmasıyla oluşturulmuş bir High Tech uygulaması olarak karşımıza çıkmaktadır. (Şekil 2.4). (Eşsiz, 1999).



Şekil 2.4 Buckminster Fuller'in Dymaxion Evi (1927) [13]

30 yıllık kısa geçmişe bakıldığında ise, ilk İngiliz High Tech binası, 1967'de Swindon'da yapılan, basit strüktürlü Reliance Electronic Control Fabrikası'dır. Bu bina 1967'de, Financial Times tarafından en iyi endüstriyel bina ödülünü kazanmıştır. Tasarımcılarına bu yeni tarzı/stili geliştirmeleri için güven/enerji veren bu yapı, bir süre birlikte çalışan Foster ve Rogers'ın birlikte yaptıkları son yapı olmuştur. (Şekil 2.5). (Kulaksızoğlu, 1995).



Şekil 2.5 Reliance Electronic Control Fabrikası (1967) [14]

1967 yılında Nicholas Grimshaw'ın tasarladığı öğrenci yurdunda, cam cephe arkasındaki gizli banyoların öne çıkarılmasıyla, High Tech'in motiflerinden biri olan servislerin dışarıdan algılanması fikri ortaya çıkmıştır. 1960'larda Londra mimarlık okullarında, özellikle Regent Street Polytechnic ve Architectural Association'da (AA) bir kısım hocalar ve öğrenciler bu doğrultuda çalışmalar yapmışlardır. Peter Cook, Warren Chalk, David Green, Denis Crompton, Ron Herron ve Mike Webb'den oluşan Archigram grubunu oluşturmuş, 1970'lerde ve 1980'lerde High Tech mimarlığın özelliklerini yansıtan yayın ve sergiler düzenlenmiş; kitle üretimsel, pazarlanabilir hazır bileşenler ile uçak endüstrisi benzeri teknolojilerin bina alanında deneme çalışmalarını yapmışlardır. (Kulaksızoğlu, 1995).

1970'de Rogers, Renzo Piano ile çalışmaya başlamış 1971'de girdikleri yarışmada Paris'te Plateau Beaubourg'da Uluslararası Kültür ve Sanat Merkezi proje yarışmasını kazanarak, tamamen esnek planlı, hücre ve makina teknolojisinin zaferi olarak High Tech'i günümüze getiren Centre Pompidou'yu 1977'de tamamlayarak birdenbire High Tech'in odak noktası olmasına imzalarını atmışlardır. (Şekil 2.6). (Eşsiz, 1999).



Şekil 2.6 Centre Pompidou (1971) [15]

1920'lerin modernist öncüleri gibi High Tech'in öncüleri de, bu tarzın "çağın ruhu" olduğuna inanan ve bu ruhu yapılarında vurgulamayı kendilerine görev edinmiş kişilerdi. Geleneksel yapılarda kullanılan tuğla duvarların yapımının hızlı ve ucuz olmasına karşılık, teknolojiyi yakalamayı ve yapılarını 21. Yüzyıl'a taşımayı hedefleyen ve çağın ruhunun ileri teknolojiye bulunduğu inanan High Tech mimarları, günümüzün teknolojik malzemeleri olan, çelik çerçeveleri ve hafif metal panelleri tercih etmektedirler. Bilimsel ve endüstriyel teknolojiye kaydedilen

gelişmeler, çağımızın yüksek teknoloji çağı olarak kabul edilmesini gerektirmektedir. Günümüzün endüstriyel kültürünün ürünü olabilecek bir yapı da ancak bu teknolojileri kullanarak üretildiğinde çağın ruhunu yakalayacaktır. Bu nedenle bir yapının High Tech yapısı olabilmesi için teknik donatı, teknik süreç ve teknik kuramlar açısından High Tech bilinci ile tasarlanmış ve yapılmış olması gerekir. Çağın ruhunun yakalanmasının bir diğer koşulu da kamusal duyarlılıktır. Geleceğe inancı tam olan, yeni ve daha iyi bir dünya kurulacağına inanan High Tech mimarları, tarihe gönderme yapan bir mimarlıktan yana olmayacaklarına inanırlar. (Çağlar, Utkutuş, 1995).

2.1.3. High Tech Yapıların Mimariye Etkisi

Teknoloji, High Tech hareketin başlangıcına kadar mimarinin çok ötesinde gelişimler göstermiş ve bu High Tech akımının ortaya çıkmasıyla birlikte mimarlık, teknolojik anlamda hak ettiği yeri almıştır. High Tech mimarlar oldukları kabul edilen Norman Foster, Richard Rogers, Nicholas Grimshaw ya da Micheal Hopkins, kendi stüdyolarında veya üreticilerle birlikte çalışarak, malzemeler için yeni kullanım yöntemleri araştırıp geliştirmişlerdir. Cam ve çelik gibi endüstri devriminden bu yana kullanılan malzemeler, yenilikçi bir anlayışla kullanılmasıyla, esnek ve fonksiyonel, hizmet ve servis mekanlarının tamamen ayrıştığı net mekanlar yaratılmıştır. (Jencks, 1990).



Şekil 2.7 Lloyd's Binası (1986) ve Hong Kong Bankası (1986) [16]

High Tech akım, yeni malzemelerin mimarlık alanında kullanılmaya başlandığı, yeni inşaat teknikleri ve yapım sistemlerinin geliştirildiği yapılardan oluşmaktadır. Tek katlı fabrika yapılarıyla başlayan yönelim daha sonra ofis yapıları ve araştırma merkezleri gibi büyük ölçekli projelere taşınmıştır. Hong Kong Bankası, Lloyd's Binası gibi ofis yapıları, High Tech akımın en etkili yapılarıdır. (Şekil 2.7). Yüksek derecede esnek ofis mekanları, yangın korunum sistemleri, strüktür sistemleri ve hücre sistemleri, mimarlık alanında gerçekleştirilen ilklerdir. High Tech akım yapıları, insan hayatına teknolojik binaları sokarak daha kolay ve esnek kullanımı getirmiştir. (Enercan, 2004).

Makine estetiğinin kent dokusu içerisinde oluşturduğu tezat ve tepki, High Tech mimarları daha organik yapılar tasarlamaya zorlamıştır. Nicholas Grimshaw'ın Waterloo İstasyonu'nda tasarladığı örtü strüktürünü organik yönelime en belirgin örnek olarak gösterebiliriz. (Şekil 2.8). High Tech mimarların organik yönelimleri, yaygın şekilde örtü sistemlerinde kullanılmış ama bunun ötesine gitmemiş ve daha çok ekolojik parametreler çerçevesinde mimarileri şekillenmiştir. (Topaç, 2001).



Şekil 2.8 Londra Waterloo İstasyonu (1994) [17]

2.1.4. High Tech Yapıların Ekonomiye ve Endüstriye Etkisi

High Tech akım, seri üretim ve esneklik gibi kavramların mimaride yeniden yorumlanmasını sağlamıştır. Servis birimleri için üretilen özel hücreler ile seri üretim sorununa çözüm aranmış ve birçok yapı bileşeninin seri olarak üretilmesine başlanmıştır. Özellikle High Tech akımın karakteristik malzemesi cam, Willis Faber Dumas binasında silikonun yapı malzemesi olarak kullanılmaya başlanması ile büyük gelişmeler ve değişimler göstermiştir. (Enercan, 2004).

Endüstri teknolojisinin kullanıldığı High Tech akım, kullanılan malzemeler doğrultusunda yeni bir pazar oluşturmuş ve yeni firmaların bu yeni malzemeleri üretmesiyle bu malzemelerin kalitesi arttırılmıştır. Özellikle Pompidou Kültür Merkezi, Hong Kong Bankası ve Lloyd’s Binası’nda kullanılan yürüyen merdivenler, camlar, giydirme cepheler bu sektörde öncü olmuştur. Bu özel yapıların tamamlanması ve dergilerde yayınlaması ile birlikte, yangın korunumu uygulamasını yapan firmalardan, yürüyen merdivenleri yapan firmalara kadar birçok firmanın reklamları, dergilerde yayınlamaya başlanmış ve bu başarılı sistemlerin kullanılması yaygınlaşmıştır. (Şekil 2.9). (Enercan, 2004).



Şekil 2.9 Yürüyen Merdivenler – Centre Pompidou, Hong Kong Bankası ve Lloyd’s Binası [18]

“Pilkington” ve “Dupont” firmaları cam üretiminde, “Capral Alüminyum” ve “BSC Stainless” firmaları cephe ve iç mekan kaplamalarında, “Otis” ve “O&K Escalators” yürüyen merdiven ve asansör sistemlerinde ve benzeri birçok firma diğer yapı sistemlerinde, önemli gelişmelere katkıda bulunmuşlardır. High Tech akımın ilk örneklerinde, birçok yapı bileşeni özel olarak üretilirken, son dönem High Tech örneklerinden olan 88 Wood Street ve Channel 4 binalarında, geliştirilmiş seri üretim malzemelerinin doğrudan kullanımı, malzemelerin ne kadar geliştiğini göstermektedir. Seri üretilmiş endüstri malzemelerin doğrudan kullanımı, projelerdeki malzeme gelişim maliyetini ortadan kaldırdığı gibi binaları daha kısa sürede ve daha ucuza inşa etmeyi mümkün kılmaktadır. Kısacası High Tech akım, yeni bir endüstrinin oluşmasına sebep olmuş, özellikle İngiltere (High Tech akımın ortaya çıktığı yer) ve dünya ekonomisine önemli derecede katkıda bulunmuştur. (Enercan, 2004).

2.1.5. High Tech Yapıların Ortak Özellikleri

High Tech yapıların ortak özellikleri;

- Esneklik (dış duvarda, çatıda, taşıyıcı iskelet sisteminde),
- Saydamlık,
- Parlak ve düz renklendirme,
- İnce çelik kablolar,
- Cam, metal ve plastik malzemeler,
- Strüktür ve servislerin algılanması, olarak sayılabilir.

Bu temel özelliklerin yanısıra; enerji tasarrufu, sağlıklı hava ve gaz temizleme sistemi, doğal ışık kullanımı, aktif ve pasif kontrol mekanizmaları ile deprem ve rüzgardan koruma sistemleri bu tür yapılarda görülmektedir. (Jencks,1988).

Esneklik

Esneklik, bir bütün olarak High Tech'e ait bir düşüncedir, ancak sözcük anlamıyla uyarlanabilme, parçaları sabit olsa bile uygulama gerekliliklerine göre özgürce ilişkilendirilebilen bir nesne düşüncesinin tersine, Modern Mimarlığın geliştirdiği ayrı akımlardan biri olmuştur. Değişen öğeler kullanıcının değiştireceği türden olmakla kalmamalı, tasarımın sabit öğelerinden bağımsız bir biçimde de görülmelidir. Taşıyıcı, yapının genelliğini ve okunabilirliğini bozmadan istenildiği gibi yeniden düzenlenebilmelidir. Birçok ofis binasında, hareketli bölücü duvarlarla esneklik sağlanmıştır. High Tech'te ise bunun ötesine gidilmiştir; bu yapılarda dış duvarlar, çatılar ve strüktürel çerçeve dahi hareketli olabilmektedir. Yapı elemanlarının tespitleri kuru birleşimlerle yapıldığından, aynı planda çok değişik fonksiyonlar oluşturulabilmesine imkan tanımaktadır. Centre Pompidou, Hong Kong Bankası ve Lloyd's Binası tamamlanmamış gibi görünmekte, bu nedenle de döşemeler ve diğer elemanlar strüktüre eklenebilme veya çıkartılabilme olanağına sahip bulunmaktadır. Her 15-20 yılda bir değiştirilmesi veya tamiri gerekecek servisler, tesisat boruları, asansör motorları, gibi elemanların yapının dışına alınması, bakım işlemlerini kolaylaştırmaktadır. (Jencks, 1990).

Saydamlık

Yarı saydam ve saydam cam borular, merdivenler, yürüyen merdivenler, asansörler High Tech yapıların en belirgin özellikleridir. Cam malzeme, yapı malzemesi kimliğinden sıyrılıp hem pencere hem de duvar kavramlarını ortadan kaldırarak mekanları tek başına tanımlamasıyla mimari bir öğeye dönüşmüştür. Cam elemanın mimari kimlik üzerinde son derece önemli bir rol üstlendiği bir yapı olarak Norman Foster'ın Willis Faber Dumas ofis binasını gösterebiliriz. Gündüzleri ve geceleri ayrı bir kimliğe sahip cam kabuk gündüzleri çevresindekileri yansıtarak sürekli bir doku oluşmasını sağlarken, geceleri aydınlatma ile tüm mekanların, yürüyen merdivenlerin, servislerin ve mobilyaların binanın cephe elemanları haline dönüştürmektedir. (Şekil 3.10). Bu etkiyi saydamlık kavramı ile tanımlayabiliriz. High Tech yapılarda strüktürel ifade görsel açıdan ekspresyonist bir yaklaşımla ele alınırken, aynı şekilde bina kabuğu da iç mekan kullanımının güçlü ifadesiyle şekillenmektedir. Lloyd's ve Hong Kong Bankası gibi bu akımın en önemli ofis yapılarındaki yürüyen merdivenlerin görünmesi ve mekandan algılanması çalışanlara ve müşterilere büyük keyif vermektedir. Çerçeve genel olarak narin bir ağ dokusu olarak dışa vurulmuş ve hem dış duvarlar hem iç bölücüler hafif ve geçici olarak ele alınmıştır. Channel 4 binasında, iç mekanda doğal aydınlatmadan yararlanmak amacıyla, bina çevresindeki hücre ofisler, tümüyle cam elemandan yapılmıştır. (Enercan, 2004).



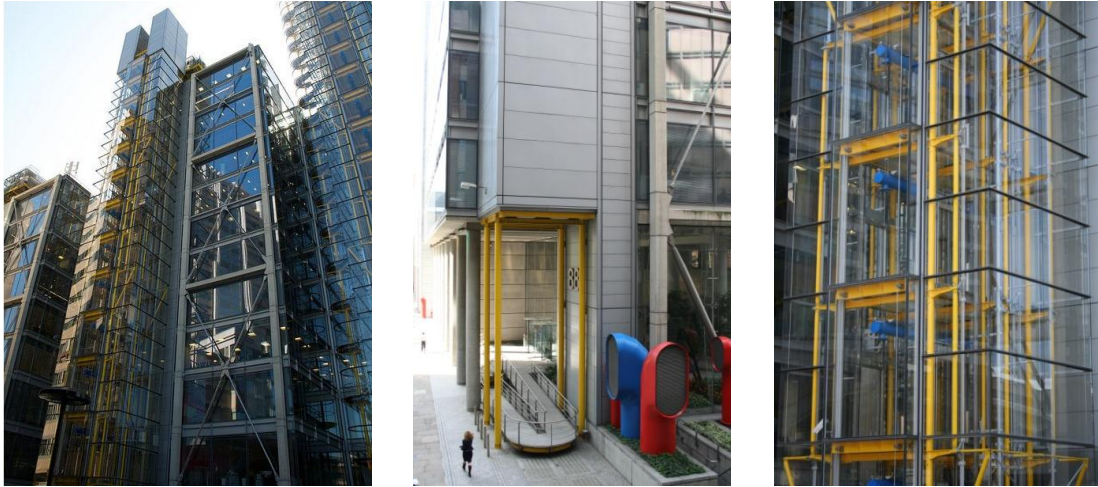
Şekil 2.10 Willis Faber Dumas Ofis Binası (1975) [19]

Parlak ve Düz Renklendirme

Centre Pompidou ve Inmos'ta Rogers'ın, parlak renkler kullandığı gibi, High Tech yapılarda değişik strüktür elemanlarının ve servislerin, kullanılan bu renkler

sayesinde kolayca algılanabilmesi sağlanmıştır. Parlak sarı, kırmızı ve maviler endüstri makinalarının renkleri olarak, High Tech yapılarda da kullanılmaktadır. Son çalışmalarında (Reliance Control Building) Rogers ve Foster gümüş estetiğine doğru kaymış, strüktürü, boruları, gri tonlarıyla bütünleştirmiştir. (Russel, 1985).

Özellikle tarihi kent dokusunun içindeki ofis yapıları çevreye aykırı olduğundan bu parlak makine renklerinin yerine, strüktür sistemi ve cam malzemeyle uyum gösteren gri tonları ve özellikle parlak gümüş renkler kullanılmıştır. Ofis mekanlarında algılama ve yapılan işe konsantrasyon gerekliliğinden dolayı renklendirmede genellikle tek bir renk kullanılmıştır. Örneğin; Willis Faber Dumas Binasında asma tavanda parlak alüminyum kanalların kullanılmasıyla ikinci bir yapay aydınlatma sağlanmıştır. High Tech akımını son örneklerinden 88 Wood Street Binasında kullanılan ve çelik strüktürü belirten parlak sarı renk oldukça dikkat çekicidir ve tarihi dokunun tek düzelğine karşı çıkmaktadır (Şekil 2.11). (Enercan, 2004).



Şekil 2.11 88 Wood Street Binası (2001) [11]

İnce Çelik Kablolar

İnce çelik kablolar, esnek mekan sağlamak amacıyla strüktür sistemlerinin vazgeçilmez elemanlarıdır. İlk olarak Rogers ve Foster'ın 1967 yılında yaptıkları

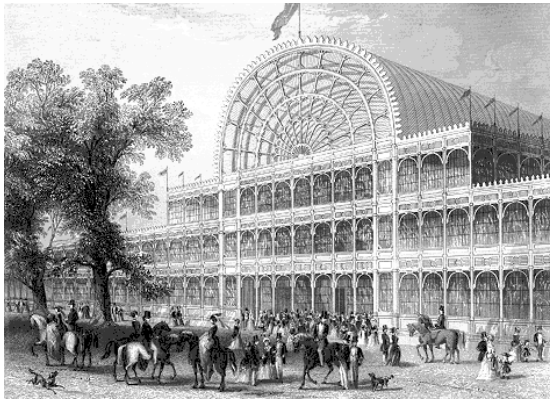
“Reliance Control Building” binasında kullanılmış ve daha sonra strüktür sistemlerinin gelişiminde önemli rol oynamıştır. (Jencks, 1990).

Genellikle taşıyıcı sistemin stabilitesini sağlamak için kullanılan çelik kablolar, teknolojinin gelişimi sonucunda büyük cam cephelerin ana strüktürden bağımsız olarak taşınmasını sağlamıştır. Özellikle Channel 4 ve 88 Wood Street binalarında bağımsız cam cephe uygulamaları dikkat çekicidir. (Enercan, 2004).

Cam, Metal ve Plastik Malzemeler

Le Corbusier, konutları “içinde yaşanılan birer makina” olarak tanımlamış fakat yaptığı yapılarda teknolojiyi öncelikli olarak kullanmasına rağmen bu binaları hiç de makinaya benzetmemiştir. High Tech yapıların referansı olan makinalar, ister hareketli ister sabit olsun karmaşık yapıdadırlar ve daha çok cam, metal, plastik gibi sentetik maddeler içermektedirler. (Eşsiz, 1999).

Endüstri devriminin sonucunda çelik ve cam malzemelerin kullanımının yaygınlaşması, devrimin getirilerini ve teknolojik ilerlemeleri geniş kitlelere gösterilmesini amaçlayan Evrensel Sergiler’in düzenlenmesiyle sağlanmıştır. Dökme demir, çelik ve cam malzemenin dünya fuarları için tasarlanan özel yapılarda kullanılmasıyla birçok kişiye gösterilmesi sağlanmıştır. 1851 yılında Londra’daki ilk dünya fuarı için yapılan “Crystal Palace”, 1889 yılında Fransız İhtilali’nin 100.yılı anısına yapılan “Eiffel Kulesi” High Tech akım için öncü yapılarıdır. (Şekil 2.12). (Davies, 1988).

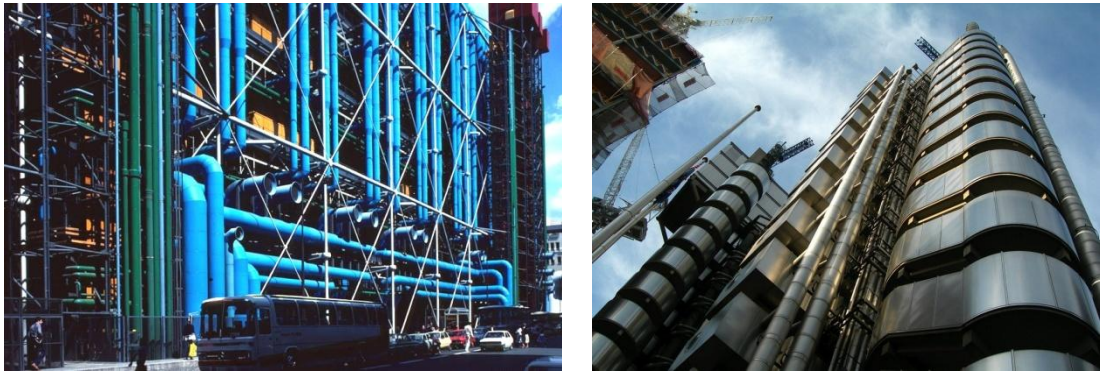


Şekil 2.12 Crystal Palace (1851) ve Eiffel Kulesi (1889) [20]

High Tech akım yapıları, özellikle yeni malzemelerin geliştirildiği sistemlerden oluşmaktadır. 1970 yılında tasarlanan Willis Faber Dumas binasında silikon ilk defa yapı malzemesi olarak kullanılmış ve bunun sonucunda cam teknolojisinde büyük gelişmeler yaşanmıştır. (Enercan, 2004).

Strüktür ve Servislerin Algılanması

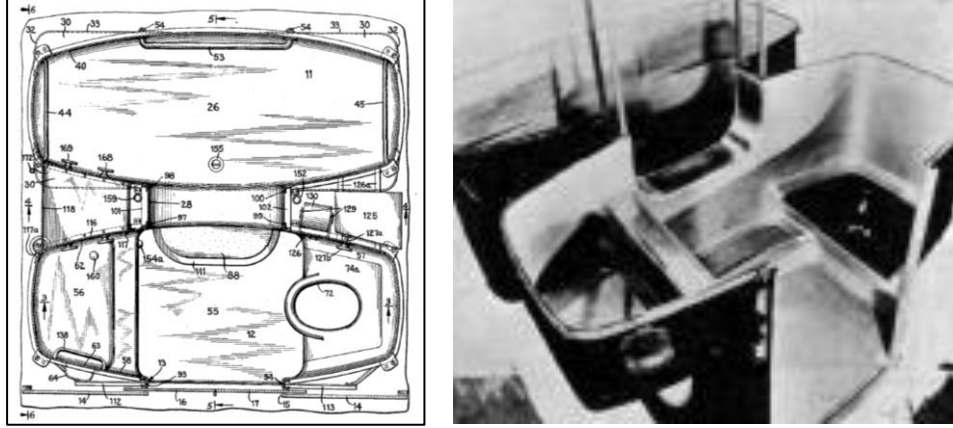
Genelde dışarıdan görülebilen strüktür ve servisler High Tech mimarinin en önemli, gözle görülen özelliğini oluşturur. Tesisat kanalları ve boruları binanın dışına alınmakta ya da çok kolay ulaşılabilir bir biçimde düzenlenmektedir. Bu sayede bir değişiklik gerekli olduğu zaman bu iş, binanın işlevini aksatmadan kolayca yapılabilirdiği gibi bakım ve onarım eylemleri de aynı kolaylık ve düzen içinde gerçekleştirilebilmektedir. (Şekil 3.13). High Tech'in iki öncüsü Norman Foster ve Richard Rogers arasındaki önemli tarz farkı, her ikisinin yapı içindeki servisleri kullanım şekilleridir. Rogers yapılarındaki tüm tesisat sistemlerinin dışarıdan algılanmasına, arıza anında kolaylıkla ulaşılabilir yerlerde olmasına dikkati çekerek tasarımlarını yaparken, Foster ise servis boruları ile, kanalları, asma tavan veya yükseltilmiş döşemeye gizlemeyi tercih etmektedir. (Eşsiz, 1999).



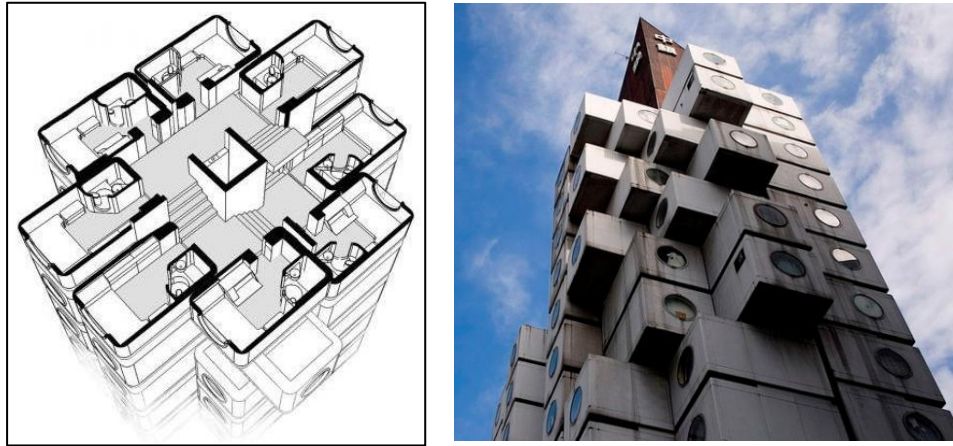
Şekil 2.13 Tesisat Kanalları - Centre Pompidou ve Lloyd's Binası [10]

High Tech akım ofis yapılarında, hem bakım kolaylığı, hem de mekan esnekliğini sağlamak için çeşitli ön oluşumlu öğeleri birleştiren, demontable, yenilenebilir ve seri üretim özelliği olan hücre sistemler geliştirilmiştir. İlk hücre sistem, 1937 yılında Buckminster Fuller'in tasarlamış olduğu Dymaxion Banyosu'dur. (Şekil 2.14). Archigram döneminde Peter Cook tarafından tasarlanan

“Plug-in City” projesinde tüm şehir, hücre modüllerin ayakkabı kutuları gibi üst üste yerleştirilmesiyle oluşturulmuş ve hücre sistem şehir ölçeğine taşımak istenmiştir. Grimshaw’ın endüstriyel yapılarda kullanılabilecek, seri üretime uygun, çelikten tasarladığı bir tuvalet hücresi bu sistemin gelişmesine önderlik etmiştir. 1972 yılında Kisho Kurokawa’nın tasarladığı Nagakin Kapsül Kulesi’nde hücre sistem, sadece banyolarda değil bütün yapıda kullanılmıştır (Şekil 2.15). (Davies, 1988).



Şekil 2.14 Dymaxion Banyosu (1937) [21]



Şekil 2.15 Nagakin Kapsül Kulesi (1972) [22]

Ofis yapılarında hücre sistemler, High Tech mimarinin en önemli iki yapısı olan Hong Kong Bankası ve Lloyd’s Binası’nda karşımıza çıkmaktadır. Tuvaletleri içeren bu hücreler, şimdiye kadar yapılmış en etkili uygulamalardır. Hong Kong Bankası’ndaki hücreler fonksiyon ve etki bakımından Lloyds’dan farklıdır. Lloyd’s Binasındaki hücreler yenileri ile değiştirilebilir şekilde düzenlenirken, Hong Kong Bankası’nda hücre sistemler devamlı cephe kaplamalarıyla giydirilmiş olduğundan dışarıdan bakıldığında hücre gibi gözükmemektedir. (Eşsiz, 1997).

Hong Kong Bankası ve Lloyd's Binası'ndaki hücreler, yenilenebilir olmalarının yanında uygulamada bitmiş ürün kullanımı ile binanın kalitesini ve yapım hızını arttırmaktadır. Bina dışından kolayca müdahale edilebilen sistemin, mekanik tesisata kolay ulaşımı ve yenilenmesi gibi avantajları bulunmasına rağmen, gelişimi ve üretimi yüksek maliyet gerektirmektedir. (Enercan, 2004).

Enerji Tasarrufu

Yapı teknolojisinin gelişmesiyle birlikte, ofis kullanıcılarının yapı içerisinde konfor ve güvenlik beklentileri arttı. 1960'lı yıllarda ısıtma ve soğutma, aydınlatma gibi mekanik ve elektrik sistemleri ile karşılandığından çok büyük boyutlarda enerjinin tüketildiği yapılar yapılmaktaydı. 1973 yılındaki enerji krizi mekanik sistemlerin yerine daha bütünleştirilmiş sistemlerin çözümleri ile yapının kendi tasarımının birleşimi sayesinde, konforun verimli bir şekilde sağlanabileceği fikri kabul görmeye başladı. Willis Faber Dumas ofis yapısında Foster, bütün mekanik ve elektrik tesisatlarını bütünleştirerek enerji korunumu konusunda çalışmalar yapmaya başladı. 1980'lerden itibaren mimari tasarımların mekanik ve elektrik uzmanlık ile entegrasyon ihtiyacı ve bu doğrultuda gelişimi "yapı teknolojisi" biliminin ortaya çıkmasına neden oldu. (Eşsiz, 1999).

Günümüzde yapının sadece ısıtılması, soğutulması ve ışıklandırılması yetmemektedir. Yapıda yangın önleme ve söndürme sistemleri de bir o kadar önemli olmaktadır. Yapı içinde yeterli miktarda temiz hava bulunması, gerekli alanlarda koku kontrolü yapılması gerekmektedir. Güvenlik sistemleri kendi içlerinde gelişmiş durumdadır. Yapı içinde bakteri kontrolü, sıhhi tesisat sistemlerinin hijyenik, sessiz ve verimli çalışması, bina yönetim sistemlerinin uygulanabilmesi, birer uzmanlık dalı haline gelmiştir. (Okutan, 1998).

High Tech uygulaması olan bir binada, en önemli sistem, ısıtma ve havalandırma sistemidir. Genel iklimlendirme yerine, her bağımsız mekan kendi kullanıcısı tarafından kontrol edilmektedir. Böylece kullanıcı kendi konfor ölçülerine göre ayarlama yaparak çalışma performansını arttıracaktır. Genel kullanım mekanlarında ise iklimlendirme çok fazla değiştirilmeden gereken değerlere

ulaşılacaktır. Bir tür optimizasyon uygulaması olan bu işlem belli bir konfor düzeyini sağlamak için en az enerji tüketimi gerektirmektedir. Ayrıca bina cephesinde kullanılan cam, kış mevsiminde ısı kaybını minimuma indirmekte ve yaz aylarında iyi bir izolasyon görevi görmektedir. Cam yüzeydeki ısı hareketleri sürekli ölçümlerle düzenlenmekte ve iç mekan konforu sağlanmaktadır. Çevrenin korunması, enerji tasarrufu, sağlıklı hava ve gaz temizleme sistemi, doğal aydınlatma gibi ileri teknoloji kullanımı ile çözümlenecek bu sorunlar giderek High Tech mimarinin kapsamına girmektedir. (Eşsiz, 1999).

Teknolojinin kullanılması ve gelişmesiyle enerji korunumu konusunda ekolojik yapı (yeşil mimarlık - green architecture) tasarlama çalışmaları, 1980'li yıllara ait yaklaşımların yerini almıştır. High Tech yapılar, günümüz yapılarında gördüğümüz bir çok özelliğin ilk defa uygulandığı yapılardır ve enerji tasarrufunun sağlandığı daha ekolojik yapıların yapılmaya başlamasında öncü olmuşlardır. (Enercan, 2004).

Doğal Işık Kullanımı

High Tech yapılarda doğal ışıktan maksimum derecede yararlanılır. Doğal ışığın, atriumun üzerini örten cam kafeslerle zemin ve diğer katlarda mekanın derinliklerine kadar alınması sağlanır. Bunu gerçekleştirmede, çatıya yerleştirilen ve gün ışığını yapının içine yansıtan büyük aynalar önemli rol oynar. Hong Kong Bankası'nın orta holü, binanın dışına yerleştirilmiş, 24 parçadan oluşan, gün ışığını iç mekana alan ve güneşin hareketine göre şekil değiştiren bir ayna sistemi ile aydınlatılmaktadır. Daha sonra bu ışık, holün üzerine yerleştirilmiş uygun açılara göre konulmuş sabit aynalar yardımı ile orta holü aydınlatmaktadır. Bu durumda ofis mekanlarının iç kısımları, binanın dış cephesine yakın olan yerler kadar etkili aydınlatılmakta ve enerji tüketiminin azaltılması sağlanmaktadır. (Şekil 2.16). Doğal ışığı yapının derinliklerine götürme çalışmaları yapan Norman Foster ve Richard Rogers tasarladıkları tekniği, 1977'de Paris'teki Centre Pompidou'da Sanat Merkezi'nde ve 1978'de İngiltere Norwich'te Sainsbury Center'da kullanmışlardır. (Eşsiz, 1997).



Şekil 2.16 Doğal Işık Kullanımı - Hong Kong Bankası, Willis Faber Dumas Binası ve Lloyd's Binası [11]

2.1.6. High Tech Yapıların Çevre ile Etkileşim Problemi

Bina türlerinden fabrika binalarına doğal bir eğilimi olan High Tech akımın, kent ve çevre ile etkileşiminde önemli problemler oluşmaktadır. En önemli üç High Tech yapı olan Pompidou Kültür Merkezi, Lloyd's Binası ve Hong Kong Bankası kent yapılarıdır ve çevre yapılarına oranla daha baskındır. High Tech akım mimarlarının projelerinin gelişiminde yoğun kent dokusunun etkili olduğu iddiasını, Renzo Piano'nun Centre Pompidou için söylediği "Paris o dönem gösterişsiz, katı ve taştan yapılmış binalarla doluydu ve bizde bu gözü korkutan bina duygusunu kırarak, tamamen farklı bir duygu yaratmak istiyorduk" sözleri desteklemektedir. (Davies, 1988).

Kentsel bağlamda ilişki kurmanın gerekmediği kent dışı alanlarda, binaları doğrudan endüstri malzemelerinden inşa etmek sorun oluşturmazken, kent dokusu içinde High Tech yapılar ile çevre binalar arasındaki ilişkinin daha detaylı irdelenmesi gerekmektedir. Çünkü High Tech düşüncenin temelinde yatan, makine anlayışında fonksiyonel binalar, kentsel kaygıları beraberinde getirmektedir. High Tech yapıların kent ve çevre ile etkileşim probleminin nedenleri olarak:

- High Tech akımın endüstri teknolojisini kullanarak "ilerlemeyi" öngören bir mimarlığı benimsemesini,

- High Tech akımın geleneksel olmaktan çok yenilikçi olma istemini,
- Makine anlayışında fonksiyonel olan ve ekspresyonist ifadeli High Tech yapıların, yerel simgeler haline gelmesini,
- High Tech yapıların, sabit yerleşimlerin yerine değişebilir düzenlemelere olanak tanımasını,
- High Tech yapıların çevreye uyarlama yerine çevreyi kontrol etmeyi amaçlaması,
- Kentsel düşüncenin, High Tech felsefesinin ana tasarım unsurlarından biri olmaması ve High Tech akımın geçmiş ile olan ilişkisinin zayıf olmasını (tarihselciliğe karşı olmasını),

gösterebiliriz. Eğer kent, geleneksellik ve süreklilik anlamına geliyorsa, o zaman High Tech, kentsel olmayan bir düşüncedir. High Tech akım yapıları da, şehrin geleneksel görüntüsünden çok yenilikçi ve gelişimci yüzünü yansıtmaktadır. Eğer tamamen High Tech bir şehir yapılırsa, 1960’larda Peter Cook’un “plug-in city” projesinde olduğu gibi tamamen servis sağlanan, megarüktürlü, esnek ve demontable olmalıdır. Bu tür ütöpik (teorik) projelerde servisler, strüktür, malzeme, mekanın dışı veya içe dönük olması ve özel ya da kamusal gibi düşüncelerden daha önemlidir. (Davies, 1988).

High Tech akımın ilk kent yapısı olan Pompidou Kültür Merkezi, farklı kültürlerin geniş kitlelere yayılmasını amaçlarken, geleneksel sınırları kırmak için tasarlanmıştır. Ağırlıklı olarak endüstriyel teknolojinin kullanıldığı yapı, 17.yy. kent dokusu içinde kritik bir durum oluştururken, yapı aleyhinde birçok kampanya başlatılarak binanın yıkılması konusunda çalışmalar yapılmıştır. Bütün bu karşı görüşlere rağmen, yapıyı günde yaklaşık 20.000 kişinin ziyaret etmesi, yapının ne kadar başarılı olduğunu kanıtlamaktadır. (Enercan, 2004).

Kentsel bağlamda çözüm üretmek, High Tech akımın savunduğu ilkeler arasında değildir. High Tech mimarlar; mekan kullanıcılarına göre uyarlanmadığı sürece belirli özelliklerden yoksun bağımsız alanlardır görüşünü savunurken, şehir ve kent plancıları; mekan kentsel bağlamda çevre ile ilişkili olduğundan belirli özelliklere sahip olmalıdır görüşünü savunmaktadır. Bu noktada, kent içinde yapılan High Tech yapıları, birçok tartışmaya neden olmaktadır. (Pawley, 1999).

Norman Foster'ın tasarladığı ilk High Tech kent yapısı olan Willis Faber Dumas binası, yamuk şekilli arsaya mükemmel otururken, çevre yapılarla aynı yükseklikte olmasıyla da mevcut sokak dokusunu sürdürmektedir. Binayı çevreleyen cam yüzeyin çevredeki eski yapıları yansıtması ile kentsel bağlamda yapılmış bir proje olduğu iddia edilmesine rağmen, çoğu eleştirmen yapıyı “kent içindeki kara kutu” olarak değerlendirmektedir (Şekil 2.17). Çoğu yapının planı diyagramlara indirgendiğinde kentsel olduklarını savunsalar da, bu tasarımda neye öncelik verildiğiyle ilgilidir ki, High Tech akımda yapıların makine gibi çalışması (fonksiyonel olması) birinci önceliktir. (Davies, 1988).



Şekil 2.17 Willis Faber Dumas Binası [11]

High Tech ofis yapılarının en önemli iki yapısı olan Lloyd's Binası ve Hong Kong Bankası tamamen kent yapılarıdır. Hong Kong'ta 1970'li yıllarda arsa fiyatlarının hızlı değer kazanmasından sonra çıkarılan imar yönetmelikleriyle sokak dokusu içerisine yapı eklemek daha kolay hale gelmiştir. Hong Kong Bankası, bu dönemde inşa edilmiş ve bitmemişlik hissi veren güçlü ifadesi ile kentsel bir simge haline gelmiştir. Yapıldığı tarihte Hong Kong'un İngiltere'nin sömürgesi olmasından dolayı yapı, İngiltere'nin gücünü simgelemekte ve politik düzlemde çok önemli bir yapı olarak değerlendirilmektedir. (Pawley, 1999).

Lloyd's Binası, dar sokaklarla ve farklı ölçekte, farklı kalitelerdeki binalarla çevrili bir arsada bulunmaktadır. Bina çevredeki farklı bina ölçeklerine çeşitli kademelerle yanıt oluştururken, kullanılan ham endüstri malzemeleri ve ekspresyonist ifadesiyle tarihi dokuyla tezatlık oluşturmaktadır. Richard Rogers 1928 yılına ait yapının ana cephesini koruyarak, geçmiş ve gelecek arasındaki farkı açıkça göz önüne getirmektedir. Lloyd's Binası, havalandırma, sirkülasyon ve hücre

sistemler gibi yenilikleri mimarlık alanına sunarken, kent dokusuna aykırı bir yapı olduğu konusunda tasarımdan açılış gününe kadar 8 yıl süresince ciddi eleştirilere maruz kalmıştır. Birçok yazar ve eleştirmen, yapının uzay mekiğine benzediğini ve kent içinde Archigram tarzı projelerin gerçekleşmesinin imkansız olduğunu savunmaktadır. (Russell, 1999).



Şekil 2.18 Century Tower (1991) [11]

Norman Foster tarafından tasarlanan Tokyo'daki Century Tower'ın cephesindeki çelik diyagonal çerçevelerin karakteristik formu, Tokyo kent silüetine enerjik bir hava katmaktadır. (Şekil 2.18). Bu bina dıştan şehrin simgesi olurken, içten ise tasarımın ve teknolojinin ideal ortamıyla kazanılan zaferini ifade etmektedir. Tokyo'da yeni bir bina yapılmadan önce, binanın sahibi ve yüklenici firma komşu yapıları ziyaret ederek, projelerini anlatmakta ve oluşabilecek anlaşmazlıkların önüne geçilmektedir. Bu zorunluluk binanın inşasının onayı için gerekli olan bir aşamadır ve bina sahibinin kente olan ilgisinin sembolüdür. Century Tower, Tokyo'da daha çok konut yerleşiminin bulunduğu bir alanda yapılmış olmasına rağmen İngiltere'de yapılan High Tech yapılar kadar eleştirilmemiştir. Bu noktada, geliştirilen komşuluk sisteminin ve Japonya'nın geleceğe bakış açısının etkisi bulunmaktadır. (Seddon, 1992).

2.1.7. High Tech Yapıların Ekolojik Yapıların Gelişimine Etkisi

Aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve iletişim gibi elektronik servislerin yoğun olarak kullanıldığı yapılar, enerji tüketiminin en fazla olduğu yapılardır. Binaların

tasarımında saydam yalıtım, düzenlenmiş gölgelendirme, günışığından maksimum yararlanma ve yeni cam türleri konusunda yapılan çalışmalarla enerji tasarrufu sağlayan sistemler geliştirilmektedir. 1970’li yıllardan sonra mimaride ortaya çıkan High Tech felsefesi, doğa-varlık ilişkilerine zamanın bilim-teknoloji-endüstri bağlamındaki değer ve gelişimini dahil ederek etkisini günümüze kadar sürdürmüş ve ekolojik özellikli yapıların oluşumunda etkili olmuştur. 1970 sonrasında dünyada yaşanan petrol krizlerinden sonra, enerji kaynaklarının fiyatlarındaki artış, enerji tasarrufu ve çevre koruması gibi konuların gündeme gelmesini sağlamıştır. Mimarlar tasarımlarında güneş ve rüzgar gibi doğal enerji kaynaklarını kullanmaya ve günışığından maksimum yararlanma gibi enerji korunumu sağlayan sistemlerin geliştirilmesi üzerine çalışmışlardır. (Özgen, 2001).

High Tech yapıları, ekolojik yapıların gelişiminde etkili olmuştur. High Tech yapıların:

- Özellikle endüstri devriminin malzemesi olan cam malzemenin gelişiminde etkili olması,
- Havalandırma, ısıtma-soğutma ve aydınlatma sistemlerinin çözümlerinde enerji tasarrufu sağlaması, ekolojik sistemlerin geliştirilmesi için High Tech akımda olduğu gibi 1/1 ölçeğinde prototipler yapılarak bir çok deney yapılmaktadır.
- Günışığından maksimum yararlanma yöntemlerinin geliştirilmesi,
- Mimaride teknolojik sistemlerin kullanılması ve geleceğe yönelik tasarımların teknolojinin gerekliliğini vurgulaması,
- Kent dokusuyla tezat oluşturan makine estetiğindeki ekspresyonist ifadesi, ekolojik yapılarının oluşumunda etkili olmuştur. (Enercan, 2004).

Endüstri devriminin malzemesi cam, özellikle 1975 yılında tamamlanan Willis Faber Dumas binasında silikonun yapı malzemesi olarak kullanılmasıyla büyük bir gelişim sürecine girmiş ve günümüzde yüksek yapılarda doğal havalandırmanın yapılabilmesine olanak tanımaktadır. High Tech yapılarında özel strüktürlerin geliştirilmesiyle, mekanlar daha esnek hale gelmiş ve havalandırma gibi konfor sağlayan servisler özel olarak tasarlanmıştır. Bütün bu özellikler ekolojik yapıların oluşumunda etkili olmuş ve gelişim sürecini kısaltmıştır. (Enercan, 2004).

Teknolojinin gelişmesiyle, cephelerde yeni izolasyon yöntemlerinin kullanılması, enerjiyi verimli kullanan sistemlerin geliştirilmesi ve strüktürlerin güneş enerjisini kullanmaya yönlendirilmesiyle çevresel problemlere çözümler oluşturulmuştur. Bazı mimarlar tasarımlarında organik formlar kullanarak çevresel problemlere yanıt ararken, High Tech mimarlar bu sorunu bina sistemlerini geliştirerek çözme yolunu seçmişlerdir. Ekolojik yapılarda, High Tech akımda vurgulanan makine estetiğinin ve metal kaplamaların yerini doğal kaplamalar almış ve kent dokusuyla bütünlük sağlanmıştır. Commerzbank ve Arag gibi ekolojik özellikli yapılar, High Tech yapılara oranla daha yumuşatılmış ve kentle bütünleşmiş projelerdir. (Şekil 2.19). (Guy, 1997).



Şekil 2.19 Commerzbank Tower (1997) ve Arag Tower (2000) [23]

Avrupa Birliği üyesi 15 ülkenin yıllık raporlarında, enerji tüketim miktarını 2020 yılında ikiye katlanacağı belirtmesi, kentsel ve ekolojik çalışmaların önemini daha da arttırmaktadır. Yapıların enerji kullanımında tasarruf sağlamak amacıyla çeşitli önlemler alınarak, güneş ve rüzgar gibi doğal enerji kaynaklarından en üst düzeyde yararlanmak, başka bir deyişle binanın dış kabuğunu ekolojik sistemlerle tasarlamak konusunda yapılan araştırmalar gün geçtikçe artmaktadır. Bu amaca yönelik olarak bina dış kabuğunda güneş enerjisinden yararlanmak için çeşitli etkin ve pasif önlemler kullanılmakta ve güneşin olumsuz etkilerini azaltmak için bina dış yüzeylerinde gelişmiş teknoloji ürünü camlardan yararlanmaktadır. 1993 yılında High Tech akım öncülerinden Norman Foster tarafından tasarlanan Frankfurt'taki Commerzbank yönetim yapısı, bu gelişmelere ilk örneği oluşturmaktadır. (Enercan, 2004).

2.2. Ekolojik Mimarlık

2.2.1. Ekoloji Kavramı

Günümüzde teknoloji toplumları olarak harcadığımız enerji miktarı oldukça fazladır. Yenilenemeyen enerji kaynaklarının, harcanan enerji miktarını önümüzdeki elli yıl içinde karşılayamayacak derece azalacağı tahmin edilmektedir. Karşı karşıya olduğumuz bu enerji sorunu dışında bir de teknolojik gelişmeler sonucu doğal ortama atılan atıkların çevre ve iklime verdikleri zarar da düşünülürse, tüm bu sorunların daha bilimsel olarak ele alınması gerektiği görülmektedir. Bu nedenle özellikle 20. yüzyılın sonlarına doğru “Ekoloji” kavramı dünya gündemine ağırlığını koymuştur. (Bekar, 2007).

İlk kez 1866 yılında Alman biyolog Ernest Haeckel tarafından kullanıldığı kabul edilen ekoloji kavramı, canlı varlıkların ortamları ile olan ilişkilerinin incelenmesi olarak tanımlanmıştır. Ekoloji sözcüğü, Yunanca “yaşanılan yer, yurt” anlamına gelen “oikos” ile bilim ya da söylem anlamlarına gelen “logia” sözcüklerinden türetilmiştir. Ekoloji, etimolojik olarak yerleşme bilimi ya da yurt söylemi anlamlarını içermektedir. Hayvan ya da bitkilerin çevreleri ile olan bütün ilişkileri ekolojinin nesnesini oluşturmuştur. (Hamamcı, Keleş, 1993).

Ekoloji biliminin önde gelenlerinden Odum, 1953 yılında yazdığı ‘Fundamentals of Ecology’ adlı kitabında ekolojiyi, fiziki ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan, doğal birimlerle sosyal birimler arasında köprü kuran bir bilim dalı olarak tanımlamıştır. (Odum, 1971).

Ekoloji, bir ürünün üretiminden yok oluşuna kadar geçen süreçte (üretim, kullanım, atıklar) çevre sistemlerinin olumsuz etkilenmesini en aza indirgeyecek sistemlerin araştırılıp uygulanmasının yollarını arayan bilim dalıdır. (Merten, 1991).

Ekolojik olmak aslında doğaya uyumlu yani ‘ekonomik’ olmaktır. Dolayısıyla ‘daha az enerji harcamaktır. Gerçek ekonomi, yaşam döngüsüne uyumlu ve bu anlamda sürdürülebilir yani katılımcı olmakla, çevresel ilişkiyi dengede tutmakla, yani ‘ekolojik’ olmakla ölçülmelidir (Erengöz, 2001).

Canlılarla çevrelerinin ve bu iki varlığa ait öğelerin karşılıklı etkileşimlerini araştıran ekoloji biliminin, 1970’li yıllardan sonra, çevre sorunlarının gündeme gelmesiyle araştırma konuları genişlemiş ve ekoloji, disiplinler arası bir bilim dalı haline gelmiştir Bunun sonucu olarak ekoloji bilimi farklı şekillerde tanımlanmaya başlamıştır. (Aktuna, 2007).

- “Ekoloji, canlıların yaşam temellerini, dolayısıyla doğayı korumanın ilkelerini öğreten bir bilim dalıdır.
- Ekoloji, insanlığın geleceğini sigorta etmeye çalışan bir bilim dalıdır.
- Ekoloji, ekosistemleri inceleyen bilim dalıdır.
- Ekoloji, çevre biyolojisidir.” (Çepel, 1995).

Kaynakları akılcı kullanmak, mevcut enerji miktarını minimum seviyede kullanmak, tutumlu olmak, doğal ortama minimum seviyede atık bırakmak ve kirliliği önlemek ekolojinin temel ilkeleri arasındadır. (Tönük, 2001).

2.2.2. Ekoloji Biliminin Önemi

Sanayi devrimiyle başlayan teknolojik gelişmeler, nüfusun, kentleşmenin, dolayısıyla yapılaşmanın da hızlı ve düzensiz bir şekilde artmasına, yeşil alanların tahrip edilip azalmasına sebep olmuştur. Bu gelişmeler sonucu doğadaki ekolojik denge zarar görmüş, ekolojik sorunlar meydana gelmiştir. Doğada meydana gelen bu ekolojik sorunlar insan sağlığı için tehdit oluşturmaya başlamıştır. Besin yoluyla ve hava kirliliğinin etkisiyle vücuda giren zararlı bakteriler metabolizmayı etkileyerek sağlık sorunlarını meydana getirmiştir. (Aktuna, 2007).

Ekoloji bilimi doğanın çeşitli öğeleri arasındaki ilişkileri incelerken, aynı zamanda doğanın bir bütün olarak görülmesi gerektiğini öngörmektedir. Bütüne verilen önem çağdaş ekolojinin en önemli özelliklerinden biridir. Ekolojide doğanın parçalarının tek tek nasıl işlediğine değil, bu parçaların birbiriyle olan ilişkilerine bakılır. (Aktuna, 2007).

Bütünsel yaklaşım demek, doğadaki ilişkilerin tümüne bakmak anlamına gelmektedir. Doğada bir etki çoğu zaman birden fazla tepki göstermektedir. Özellikle son yarım yüzyılda ortaya çıkan ve 1950’li yıllardan sonra teknolojinin hızla gelişmesiyle ön plana çıkan çevre sorunları bütünsel yaklaşım gerektirmektedir. Ekolojinin bilim dalı olarak bu özelliği, çevre sorunlarına etkili bir yaklaşım getirmektedir. (Kışlalıoğlu, Berkes, 1999).

Dünyanın bir bütün oluşturduğu, dolayısıyla tüm ülkelerin geleceğinin birbirine bağımlı olduğu fikri, ekoloji biliminin çağımızda ön plana çıkmasının en önemli nedenlerinden biridir. (Kışlalıoğlu, Berkes, 1994).

Sanayileşmenin başlangıcı ile teknolojinin yaygınlaşması, insanlarda daha konforlu yaşam sürme isteğini arttırmıştır. Buna bağlı olarak enerji tüketiminde de artış gözlenmiştir. Nüfusun ve yapılaşmanın artışıyla yeşil alanlar azalmıştır. Dünyada yaşanan çevre sorunlarına karşı bugünkü tasarım yaklaşımları da sorgulanmaktadır. Bina tasarım ve planlamasında çevre kavramı ve ekolojik ilkeler tasarım verisi olarak ele alınmaya başlanmıştır. (Aktuna, 2007).

2.2.3. Ekolojik Bağlamda Gelişen Çevresel Hareketler

Zamanla artan insan kaynaklı çevre sorunlarının çözümünde, ekolojik anlayış ve çevre bilincinin önemli bir rol oynaması ekoloji bilimine olan ilgiyi arttırmıştır ve buna bağlı olarak da 20. yüzyılda çeşitli çevre hareketleri gelişmiştir. (Lakot, 2007).

Ekolojinin basında ve halk arasında daha fazla ilgi görmeye başladığı 1960’lı yıllar, çevrecilikte önemli değişimlerin olduğu bir dönemdir. 1952 yılının aralık ayında Londra’da hava kirliliği yüzünden bir haftada 4000 kişinin ölmesiyle şiddetli bir şekilde duyulmaya başlanan çevre kaygısı, 60’lı yıllardaki önemli gelişmelerinde öncüsü olmuştur. Rachel Carson’ın 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. 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 çalışmalarını takip etmiştir. (Croall, Rankin, 1996).

70’li yıllar çevre sorunlarının geniş ölçüde tartışma konusu yapıldığı bir dönemdir. Roma kulübünün 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” adlı rapor bilim dünyasında ve basında büyük yankılar uyandırmıştır. Birleşmiş Milletler tarafından 5–16 Haziran 1972 tarihinde Stockholm’de düzenlenen konferans, ekoloji ve kalkınma arasındaki dengeyi ön plana çıkaran eko kalkınma politikası çerçevesinde sürdürülebilir kalkınmanın iki temel ögesi olan “insan merkezilik” ve “gelecek nesillerin kaynaklarının korunması” konularını gündeme getirmiştir. (Kışlalıoğlu, Berkes, 1994).

80’li yıllar çevrecilik hareketinin siyasi yaşamda yeşil partilerle kendini ifade etme olanağı bulduğu bir dönem olmuştur. 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. (Lakot, 2007).

Dünya Çevre ve Gelişme Komisyonu’nun 1987’de yayınladığı “Ortak Geleceğimiz” başlıklı belgede yeryüzündeki olumsuz gelişmelere dikkat çekilirken “sürdürülebilir gelişme” kavramı ortaya atılmıştır. 1992 yılında Rio’ da düzenlenen Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma konferansında uluslar arası topluluk sosyal, ekonomik ve çevresel faktörlerin birbirleriyle karşılıklı ilişki içinde olduğunu ve birbirini etkilediğini kabul etmiştir. Bu süreci 1997’de imzalanan Kyoto Protokolü izlemiştir. Bu protokolde ise küresel ısınmanın nedenlerinden biri olan karbondioksit üretiminin kontrol altına alınmasının en akılcı yol olduğu belirtilmiştir ve protokolün Haziran 2002 yılında 15 Avrupa Birliği Ülkesi tarafından imzalanmasıyla önemli bir aşama kaydedilmiştir. 2002 yılında Johannesburg’da yapılan Dünya Sürdürülebilir Kalkınma zirvesinde (Rio+10) Rio zirvesinden bu yana geçen 10 yıllık sürenin değerlendirmesi yapılarak bundan sonraki çabaların ne yönde olması gerektiği,

sürdürülebilir kalkınma, enerji arzını çeşitlendirmek ve yenilenebilir enerji kaynaklarının küresel paylaşımını arttırmak ve sürdürülebilir kalkınma stratejileri tartışılmıştır (Katırcı, 2003).

Günümüz dünyasında yoğun olarak yaşanan çevre sorunları ve bu sorunlara yönelik çözüm arayışları insanların ve yaşamın devamını sağlayabilmek amacıyla sürekli gündemde bulunmaktadır. Bugünkü yaşam çevremiz planlama yaklaşımlarımız sorgulanmakta, daha kaliteli, sağlıklı yaşanabilen ve gelecek kuşaklarında gereksinimlerini karşılayabilmelerine olanak tanıyacak çevrelerin ölçütleri tartışılmaktadır. Bunların sonucunda da eko-mimari, ekolojik tasarım, çevreye duyarlı mimarlık, ekolojik yapı, sürdürülebilirlik ve sürdürülebilir mimari kavramları ortaya çıkmıştır. (Drinks, 1990).

2.2.4. Ekoloji ve Mimari İlişkisi

Mimarlık, teknolojik gelişimlere, yeniliklere ve sürekli gelişen yeni uygulamalara açık olmakla birlikte, kendini geliştirmekte olan çağa uydurmaktadır. Bununla birlikte, çoğu zaman mimari yapılar eko-çevre göz önüne bulundurulmaksızın tasarlanmakta ve uygulanmaktadır. Bu durum sonucunda en belirgin örnek, kent silüetlerinin giderek bozulması, altyapı sorunlarının artması ve görsel kirliliğin oluşmasıdır. Fakat bir mimari yapı, mutlak olarak en başta içinde bulunduğu çevre dikkate alınarak incelenmeli ve yine çevreye en uyumlu halde nasıl uygulanabilir, bunun araştırması yapılmalıdır. Aksi takdirde, görsel kirlilik ve bunun gibi sorunlardan çok daha kritik ve önemli olan, çevre kirliliği ve doğal kaynak zedelenmesi gibi, tüm dünyamızı ve içinde ortak yaşam paylasan tüm canlıları yakından ilgilendiren sorunlarla karşı karşıya kalmamız kaçınılmazdır. (Berktaş, 2006).

Mimarlıkta ekoloji, binada güneş enerjisinin kullanımı, iklim şartlarına uygun olarak planlama ve inşa etme bilinci olarak tanımlanabilir. (Wachberger, Wachberger, 1988).

Geleneksel mimari uygulamaları, kolay üretim tekniklerine ve “çağın harikası” kimyasal maddelerin kullanımları sonucu çok çabuk unutulmuş ve yitirilmiştir. Fabrikasyon üretimler el işçiliğinin sonunu getirmiş ve küçük esnafın çalışma alanını yüksek oranda sınırlamıştır. Betonarme yapı tekniğinin bilinçsiz uygulamaları sonucu dayanıksız binalar inşa edilmiş, çevre kirliliği süratle artmıştır. Yeni teknolojiler bilinçli kullanılmaları halinde gerek devletleri ekonomik sıkıntıdan, gerekse doğal kaynakların tükenme tehlikesini dengeleyerek kurtarabilecekken, yanlış tüketim ve uygulamalar sonucu tam ters etki yapmıştır. (Berktaş, 2006).

İtalyan mimar Paolo Soleri'nin “architecture” ve “ecology” kelimelerini birleştirerek türettiği ve ekoloji ile işbirliği içindeki mimari olarak tanımladığı arkoloji ise; bir kentsel çevre ile ilişkili erişilebilirliği ve etkileşimi en üst düzeye çıkartacak; hammadde, enerji, toprak kullanımını asgariye indirecek, atık ve çevresel kirliliği azaltacak ve doğal çevre ile etkileşim sağlayacak şehirler tasarlamayı savunur (Cook, 2001).

Günümüzde insanlar, yüzleştikleri hastalıklar ve hastalık çeşitleri arttıkça yapılan hataları yeni yeni fark etmeye başlamışlardır. Kimyasallarla doldurulmuş yiyecekler, iç mekanlarda kullanılan ve sürekli soluduğumuz kimyasal boyalar, şehir trafiğinde solunan egzost sonucu sağlık oranı gitgide düşmüştür. Bunun sonucunda su anda az miktarda da olsa, toplumlar ekolojik ürünlere yönelmeye ve doğal ürünleri tercih etmeye başlamıştır. Bu gelişme geç kalınmış olsa da ümit vericidir. (Berktaş, 2006).

Ayrıca 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. Bu bağlamda yerel ekosistemlerle daha iyi ilişki kurup, mümkün olduğu kadar ekolojik döngüler içindeki yerini alması önemlidir. (Brück, 1983).

Mimaride ve iç mekan düzenlemede de birçok firma ve kuruluş ekolojik ürünlere ve tesisat (su, ısıtma) gibi teknik konularda yine doğal kaynaklara yönelmiştir. Güneş ve rüzgar enerjisi kullanılarak binaların ısıtma ve sıcak su gereksinimleri karşılanmıştır. Yeryüzü kullanılarak ilkel yapı tekniğinde inşa edilen mekanlarla doğal ısıtma ve soğutma teknikleri geliştirilmiştir. Yapı malzemelerinde de, kaynak tükenmesi sonucunda değerleri artmış ve pahalılaşmış olsalar da, yine doğal malzemelere (ahşap, doğal tas, su bazlı ekolojik iç mekan boyaları) yönelme başlamıştır. En ilkel yapı tekniği olarak kabul edilen, kerpiç elde edilerek duvar oluşturma, tekrar gündeme gelmiş ve geliştirilerek uygulanmıştır. Aynı şekilde çatı malzemesi olarak Benelüks ve bazı Avrupa ülkelerinde birçok geleneksel mimariye has olan, saz çatı kaplama tekniği, modern mimari uygulamalarında da yine yerini almıştır. (Berktaş, 2006).

2.2.5. Ekolojik Mimarlık Kavramı

Günümüzde sanayileşmenin artması ve daha konforlu bir yaşam sağlamak için teknolojiye dayanarak çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Çevre sorunlarına yönelik çözüm arayışları, insanların çevreye zarar vermeden doğa ile iç içe yaşamasını sağlayabilmek amacıyla sürekli gündemde tutulmaktadır. Sanayi devrimiyle birlikte tüketim toplumunun oluşması, yapı sektöründe yeni tekniklerin kullanılması, enerjinin ucuz ve tükenmezmiş gibi görünmesine ve enerji kullanımının artmasına sebep olmuştur. (Aktuna, 2007).

1970’lerde yaşanan enerji bunalımı fosil yakıtların ve doğal kaynakların tükenebilir ve pahalı olduğunu göstermiş, fakat bir süre sonra konuya olan duyarlılık azalmıştır. Daha sonra çevrenin kirlenmesi, ozon tabakasının zarar görmesi iklimlerin değişmesi gibi bulgularla ortaya çıkan çevre bunalımı konuyu yeniden gündeme getirmiştir. (Demirbilek, Eryıldız, 2001).

20. yüzyılda çevre sorunlarına karşılık bir çözüm yolu olarak Ekolojik Mimarlık ortaya çıkmıştır. Ekolojik mimarlık, diğer adıyla sürdürülebilir mimarlık mevcut arazi verileri, iklimsel veriler ve doğal çevre göz önünde bulundurularak bir

mimari yapının yerleşiminde, tasarımında ve malzeme seçiminde yapının enerji ihtiyacını en aza indirmeyi amaçlamaktadır. (Aktuna, 2007).

Ekolojik mimarlık geri dönüşümcü bir mimarlık konseptidir. Bina yapımı ile her şey tamamlanmış olmaz. Ekolojik yaklaşımla bina; kaynağından, yıkımına kadar geniş bir çerçevede ele alınmalıdır. (Yeang, 1995).

Ekolojik mimarlık yapının tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadar her adımı kapsayan bir süreçtir. Ekolojik mimari ürünü olan yapılar bulundukları çevre ile uyum içinde, optimum kaynak kullanımının sağlandığı yapılardır. Yapının bulunduğu çevreye etkisinin minimum olması amaçlanmaktadır. Mimarlıkta ekoloji binanın kendine yetecek şekilde tasarlanmasıdır. (Tönük, 2001).

Mimarlığın tüketimdeki yerine bakacak olursak malzeme, enerji, su ve verimli tarım alanları olarak dünyanın kaynak tüketiminin yarısına yakınına kapsamaktadır. Aynı zamanda bina atıkları da kirliliğe yol açmaktadır. Bu yüzden mimarlık alanında bu konuya eğilim olmuştur. Daha önceleri var olan yerel mimari tarzlar, "low tech" olarak adlandırılan yeni teknolojilerin minimum kullanımıyla çevreye saygılı binalar yerine, High Tech akımından da yararlanarak "sustainable" yani sürdürülebilir yapılar yapılmaktadır. (Berktaş, 2006).

Ekolojik mimarlık, bir yapının enerji ihtiyacını en aza indirmek amacıyla, tasarımın ve malzeme seçiminin bu yönde gerçekleşmesidir. Tasarımda pasif tasarım esasları uygulanırken, malzeme seçimi ve yapıya entegre edilecek sistemlerle, yapıda gereksinim duyulacak enerjinin üretimine katkıda bulunmak hedeflenmektedir. (Altın, 2002).

Enerji mimarlığı, sürdürülebilir mimarlık olarak da adlandırılan bu yaklaşımla tasarlanan yapılar, gelecek nesillerin daha kaliteli ve sağlıklı bir yaşam sürmeleri için bugünden atılan adımlardır. (Bozdoğan, 2003).

2.2.6. Ekolojik Yapı Yaklaşımları

Ekolojik mimarlık kapsamında yapıların tasarım aşamasından ekonomik ömrünün bitmesiyle sonlanan yıkım aşamasına kadar çevreye zarar vermemesi gerekmektedir. Yapılarda kullanılacak enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması yanında, minimum enerji kullanımının sağlanması ve yapıda kullanılacak sistemlerle artı enerji üretimi gerçekleşmesi söz konusudur. Yapı tasarımlarının bulunulan iklim kuşağına göre olması ve tasarımda mekan organizasyonunun bu yönde gerçekleşmesi, enerjinin yapıda verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayacak etkenlerdendir. Çevreye zarar vermeyen yapı malzemelerinin kullanımı, yapıların topoğrafyaya uygun tasarımlar gerçekleştirilerek uygulanması, mevcut ekolojik yapıya müdahalelerin en az olmasını sağlayacaktır. (Bozdoğan, 2003).

Ekolojik yapı uygulamalarını yapıların formu, yapılarda kullanılan enerji sistemleri ya da malzemeler açısından sınıflandırabileceğimiz gibi, eski yapıların yeniden kullanımı ve yeni tasarlanan çevre duyarlı tasarımlar olarak iki başlık altında inceleyebiliriz.

- Eski yapıların yeniden kullanımı
- Çevre duyarlı tasarım, (Bozdoğan, 2003).

2.2.6.1. Eski Yapıların Yeniden Kullanımı

Ekolojik mimarlık anlayışı, bir yapının tasarımından yıkım aşaması olan ekonomik ömrünün bitimine kadar olan bütün süreci kapsamaktadır. Bu bağlamda az enerji kullanan ve çevreye duyarlı yeni tasarımların yanında, mevcut yapılardan mümkün olduğunca uzun süre faydalanmayı sağlamak da ekolojik mimari kapsamındadır. (Koçhan, 2002).

Yapıyı oluşturan form, fonksiyon, konstrüksiyon dengesinin zamanla işlevini yitirmesi durumunda kullanılmayan yapılar, ekolojik mimarlık anlayışı ile yeniden kullanılabilir. Ancak bunun için yapıdaki form, fonksiyon ve konstrüksiyon dengesi günün koşullarına bağlı olarak yeniden kurulmalıdır. (Tönük, 2001).

Eski yapıların yeniden kullanımı sırasında uygulanabilecek mimari kurallar Dieter Hoor ve Heinrich Reiners tarafından;

- Orjinal plan, kesit ve görünüş kurgularının aynen korunması,
- Yapının önemli karakteristik özelliklerinin korunması ve yapıya ekler yapılıyorsa bu eklerin eski bina ile entegre kullanımının sağlanması,
- Yalnızca taşıyıcı konstrüksiyonun korunup bölücü elemanların yıkılarak kullanımı, şeklinde sıralanmıştır. (Bozdoğan, 2003).

Eski yapıların yeniden kullanımı için adım atılırken yapıların ekonomik ömrünü doldurmamış olması önem arz etmektedir. Eski yapıların kullanılmadan bekletilmesinin ekonomiye yük getirdiği gerçeğinin yanında, ekonomik ömrünü tamamlamış bir yapıya yatırım yapılarak yeniden kullanılması da rantabl değildir. (Tönük, 2001).

2.2.6.2. Çevre Duyarlı Tasarım

Genel anlamda çevreye duyarlı tasarım, ana ölçüt olarak ekolojik ve sürdürülebilir ilkelere uygun olarak tasarlanmış yeni binalardır. Bütün canlıların bir arada yaşamasının gerekliliği ilkesine dayanır. Amaç kaynakların optimum kullanımı ile çevreye verilen zararı en az düzeyde tutmak ve çevreyle uyum içinde var olmaktır. Mimariyle yaratılacak yapay çevre, ekolojinin bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak şekilde ele alınır. Tasarım, şantiye, yapım, kullanım ve yıkım aşamalarının tümünü kapsar. (Koçhan, 2002).

Binalar, diğer ürünlere göre çevre kirliliğinde çok fazla sorumluluğa sahiptir. Enerjinin kullanımına bağlı olmak üzere, endüstrileşmiş ülkelerde zehirli gazların yaklaşık yarısı binalara bağlıdır. Binalar, ayrıca asit yağmurları, ozon tabakasındaki delinme gibi küresel çevre problemleri ile de doğrudan sorumludur. Binaların yerel çevreye, kirliliğe yol açarak, toprağa müdahale edip yer şekillerini bozarak olumsuz etkisi olabilir. Böylece binanın nasıl tasarlandığı ve yapım işleminin nasıl yapıldığı büyük önem kazanır. Mimarının koyacağı tavır; belli ilkelerin belirlenmesini gerektirir. (Günel, 2004).

Mimari anlamda ekolojik olmak için tasarım ve yapımda dikkat edilmesi gerekenler:

- Tasarımda; fonksiyon, strüktür, estetik gibi mimari kaygılarla birlikte enerji kullanımı da başlıca dikkat edilmesi gereken bir unsur olarak ele alınmalıdır.
- Mevcut ürünleri yeniden değerlendirip, değişik biçimlerde ve birden çok amaca hizmet edebilecek şekilde kullanmaya çalışmak bir amaç olmalıdır.
- Mevcut dış sistemlere ve malzemelere bağımlı, yapım ve işletim kayıpları yaratan inşaat ve enerji sistemleri yerine yerel olanakları değerlendiren ve kendine yetebilen sistemler tercih edilmelidir.
- Şehirsel planlama ve mimari ölçekteki her türlü ulaşımı, yatay ve düşey sirkülasyon yollarını en kısa boyuta indirmek, insan ve çevre sağlığına en büyük yardımdır.
- Geri dönüştürülebilen malzeme kullanmaya özen göstermeli, seçilen malzemelerin elde edilişleri sırasında harcanan enerji dikkate alınarak malzeme seçilmelidir. (Koçhan, 2002).

Ekolojik yapı, sağlıklı bir yapı, doğal malzemelerin kullanıldığı, az enerji tüketen ve bu enerjiyi de doğal güneş ışığı ile elde eden, bakımı kolay ve ekonomik yapıdır. Konstrüksiyon ve kullanılan malzemenin, toksik maddeler içeren endüstriyel yapı malzemeleriyle değil, insanın doğasına uygun sağlıklı malzemelerle yapılması esasına dayanır. Malzeme seçiminin yanı sıra planlamada ele alınması gereken önemli noktalardan biri de “havalandırma” ve “gün ışığı”dır. Hijyen bir ortamın ışığını, güneşi ve havayı içeri alması gerekir. Pasif güneş ışığından yararlanabilmek için çatılar doğu-batı yönünde konumlandırılmalı, yapının en geniş cephesi güneye yönlendirilmelidir. Kuzeye yönlendirilmiş bir yapı, güneye yönlendirilmiş bir yapıya oranla %30 daha fazla enerji tüketir. Güneş enerjisi sayesinde eko yapılar “enerji tüketicisi” durumundan “enerji toplayıcısı” durumuna dönüşür. (Lakot, 2007).

Güneş enerjisi, çevre kirliliğine neden olmayan temiz enerji kaynağı olması nedeniyle ekolojik olup, gelecek nesillere sürdürülebilir çevre bırakabilmek adına kullanımı teşvik edilmelidir. Bu bağlamda sürdürülebilir çevre, sürdürülebilir mimari ile desteklenmelidir. (Lakot, 2007).

2.2.7. Ekolojik Mimarlık İlkeleri

2.2.7.1. Yerleşim Kriterleri

Ekolojik mimarlık, yapının çevreyle bir bütün olarak tasarlanması gerekliliğini savunur. Bu nedenle yapının konumlandırılacağı mevcut arazinin verileri belirlenmeli ve değerlendirilmelidir. Yer seçimi yapının tasarımından yıkımına geçen süre içerisinde bulunduğu çevreyi, tasarımcısını ve kullanıcılarını etkilemektedir. Arazi verileri, topografya, iklimsel veriler, doğal çevre örtüsü, yapay çevre öğeleri ekolojik tasarıma ön veri oluşturabilecek kriterlerdir. Bu kriterler yapının konumlandırılmasında, yönlendirilmesinde, yapı formunun oluşturulmasında, malzeme seçiminde etkili olmaktadır. (Aktuna, 2007).

Topografik Veriler

Ekolojik tasarım bulunduğu çevre ile bir bütün olmalıdır. Yapının çevre ve doğa ile bağlantısı üzerinde bulunduğu arazi, üzerine oturduğu toprak ile sağlanır. Yapının arazi üzerine doğru şekilde konumlandırılması ve yönlendirilmesi arazi özelliklerinin incelenip analiz edilmesiyle mümkündür. (Aktuna, 2007).

Arazi verileri yapının enerji gereksiniminin belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Yazın havalandırma ya da serinletme yükü ve kışın ısıtma yükü iyi bir arazi planlamasıyla azaltılabilir. (Lebens, 1980).

Bir iklim bölgesinde, yapay çevre dizaynının gerektirdiği arazi seçiminin, o bölgenin iklim karakterinin ortaya koyduğu koşulları en iyi karşılayan yerlerde olması gerekmektedir. Arazinin bu özelliği taşıyıp taşımadığı, onun yönüne, eğimine ve topografik düzendeki yüksekliğine bağlıdır. (Zeren, 1978).

Bina yerinin topografik durumu, yapının güneş ışınlamından faydalanmasında, gün ışığının kullanılması ve doğal havalandırma imkanları açısından oldukça önemlidir. Arazinin eğimi ve yönlenişi güneş ışınlamalarının geliş açısını etkiler. (Soysal, 2008).

Arazinin topografik düzendeki yüksekliğinin önemi; genel iklimsel karakteri etkileyebilen, dağ-vadi rüzgarıyla soğuk hava akımları gibi lokal olayların topografik düzene bağlı olarak meydana gelmeleridir. Bunda en büyük etken güneş ışıınımlarıdır. Arazinin yüksek yerleri, alçak yerlere oranla gündüz saatleri süresince daha çok güneş ışıınımları alır ve güneş battıktan sonra da kazandıkları ısı enerjisini ters ışıınımla atmosfere verirler. Yükseklik farklılıklarına göre değişik olan bu ışıınım alışverişı arazi yüzeyi ile buna yakın hava katmanında değişik sıcaklıkları meydana getirir. (Zeren, 1978).

İklimsel Veriler

İklim koşulları yüzyıllar boyunca bina tasarımı ve uygulama süreçlerinde dikkate alınmıştır. Tasarımın yerel iklim özelliklerine göre adaptasyonunun temel prensip olması çok uzun zaman önce fark edilmiştir. İnsanoğlu ilk çağlardan itibaren barınma ve diğer ihtiyaçlarını karşılayabilmek için yapay çevrelerini en uygun şekilde oluşturmaya çalışmışlardır. Yaşanılan çevrenin iklim özellikleri yapay çevreyi oluştururken ve şekillendirirken onları etkileyen en önemli etmenlerden biri olmuştur. (Aktuna, 2007).

İklimle dengeli bina tasarımında mimarın görevi, doğal iklimsel etkileri kullanıcı konfor sınırlarına yakın tutabilmektir. Yılın en sıcak devresinde en az ısı kazancı, yılın en soğuk döneminde ise en az ısı kaybı oluşturma prensibine dayanır. (Soysal, 2008).

Ekolojik bina tasarımını etkileyen iklimsel veriler su şekilde sıralanabilir;

- Güneş ışıınımları,
- Rüzgar ve hava hareketleri,
- Sıcaklık ve nem.

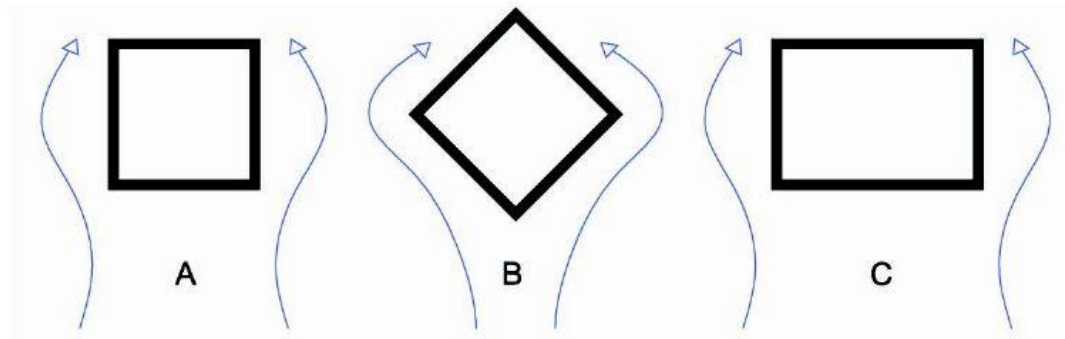
Tükenmeyen enerji kaynaklarının kullanımı ekolojik tasarımın gereklerindendir. Dolayısıyla ekolojik mimari en önemli enerji kaynağı olan güneşten faydalanmayı öngörmektedir. Ancak güneş ışıınımlarına yapıda kimi zaman

gerek duyulur, kimi zamansa güneş ışınlarının ısıtıcı etkisinden korunmak için önlemler almak gerekir. (Aktuna, 2007).

Bina içindeki ısıнын düşürülmesi, iklim bölgesinin niteliklerine bağlı olarak, değişik tedbirleri gerektirir. Örneğin sıcak ve nemli bölgelerde hava akımı öncelik kazanırken, sıcak ve kurak bölgelerde gölgeleme tedbirlerine önem vermek gerekir. Bu nedenle bazı yörelerde binaların yönü güneş ışınımının geliş açılarına göre saptanırken, bazı yörelerde ise, yaz aylarında esen hakim rüzgar yönlerine göre tedbir almak başarılı olabilir. (Demir, 1986).

Hava, sıcak ve yüksek basınç alanlarından, soğuk ve düşük basınçlı alanlara akar ve bu hava hareketi rüzgarın temelini oluşturur. Rüzgardan enerji tasarrufu için doğru yararlanılmalıdır. Sıcak iklimlerde serinletici ve buharlaşmayı giderici konfor etkisinden yararlanılırken, soğuk iklim bölgelerinde yapı kabuğundan sızarak enerji korunumunu güçleştirebilmektedir. Rüzgarın bölgesel yönü, hızı ve frekansının mevsimlere göre değişimi enerji tasarrufu açısından tasarıma önemli bir girdi oluşturur. (Soysal, 2008).

Soğuk iklim bölgelerinde hakim rüzgar yönüne konutun kısa duvarı yönlendirilmelidir. Yüzey alanı ne kadar az olursa rüzgara maruz kalma ve ısı kaybı o derece azalır. (Givoni, 1998). Binaların rüzgara karşı değişik açılarla yönlendirilmesi, bina havalandırma ve soğutması açısından farklı sonuçlar vermektedir. (Şekil 2.20).



Şekil 2.20. Binaların Rüzgara Karşı Farklı Konumlandırılması (Watson, 1992)

Sıcak iklim bölgelerinde ise rüzgarın serinletici etkisinden yararlanabilmek için binaların birbirinin rüzgarını kesmemesine dikkat edilmelidir. Rüzgar, kontrol edilebildiği oranda iç mekan konforunu iyileştirmesi, serinletmesi ve nemi uzaklaştırması açısından yararlıdır. (Utkutuğ, 2000).

Havadaki yüksek nem oranı canlılar tarafından hissedilen sıcaklığın etkisini arttırmaktadır. Nemin kaynağı su buharıdır. Yeryüzündeki su birikintilerinin buharlaşması sonucunda, atmosferde sürekli olarak su buharı bulunmaktadır. Havadaki su buharının değişimi sıcaklık, rüzgar ve hava basıncı gibi faktörlere bağlıdır. Hava sıcaklığının artışı havanın nem tutuculuğunu da arttırmaktadır. (Aktuna, 2007).

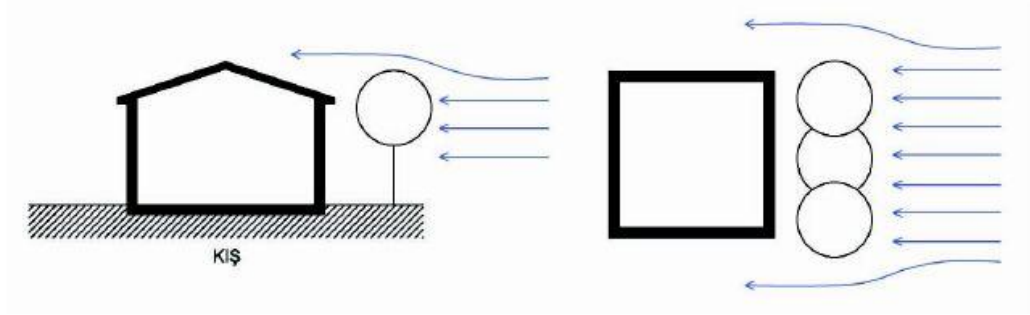
Özellikle su kaynaklarına yakın yerleşimlerde sıcak yaz aylarında atmosferdeki su buharını dağıtacak, uzaklaştıracak şekilde hakim rüzgarlarla uyumlu bir tasarım oluşturulmamış ise hissedilen sıcaklıklar fizyolojik açıdan tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir. (Filik, 2004).

Doğal Çevre Örtüsü

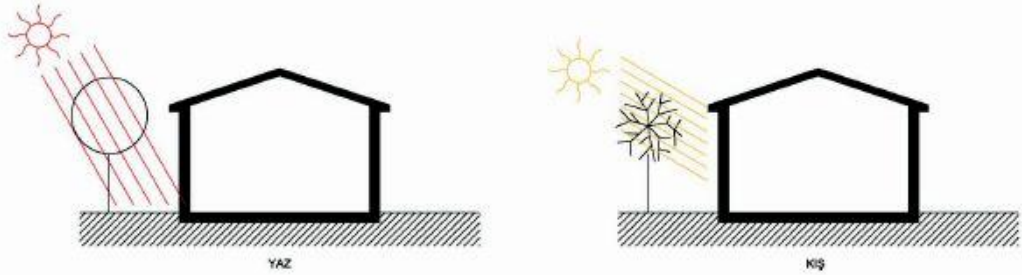
Ekolojik mimarlıkta yapının bulunduğu çevre ve oturduğu arazi yaşayan bir ekosistem olarak ele alınmaktadır. Bu nedenle amaç mevcut ekosistemin korunmasını sağlamak için çevreye en az dokunan tasarım ve uygulama yöntemlerinin kullanılmasıdır. (Aktuna, 2007).

Bitki örtüsünün bilinçli kullanımıyla rüzgar kontrolü, gürültü kirliliğinin azaltılması, havadaki toz parçacıklarının filtrelenerek temizlenmesi sağlanabilir. İnsanlar için psikolojik katkılar sağlamanın yanı sıra ekolojik çeşitliliğin artması yönünde faydaları da vardır. Bitki örtüsü buharlaşma sayesinde havadaki nemin artmasına ve sıcaklığın düşürülmesine yardımcı olur. Bitkisel elemanlar rüzgarın olumlu ve olumsuz etkisini optimize edecek şekilde üçüncü deri olarak kullanılabilir. Soğuk dönemlerde sürekli yeşil kalan ağaçların ve bodur bitkilerin rüzgar kırıcı olarak kullanılmasıyla binaların ısı kayıpları azaltılabilir. (Şekil 2.21). Bu amaçla kullanılan ağaçların boyları ve yapıdan uzaklıkları doğru konumlandırılmalıdır.

Yaprak döken ağaçlarsa kışın güneşten yararlanmayı engellemezken, yazın gölgeleyici elemanlar olarak kullanılabilir. (Şekil 2.22). Bu nedenle peyzaj için kullanılacak ağaçların şekli, yaprak dökme ve gölge atma özellikleri dikkate alınarak kış ve yaz mevsimi için optimum yarar sağlayacak şekilde yerleştirilmelidir. (Soysal, 2008).



Şekil 2.21 Yaprak Dökmeyen Ağaçların Kullanımı (Watson, 1992)



Şekil 2.22 Yaprak Döken Ağaçların Kullanımı (Watson, 1992)

Yakın Çevredeki Yapılaşma Etkisi

Binaların kent gibi yapılaşmanın yoğun olduğu bölgelere konumlanmasıyla, yapılaşmanın az olduğu kırsal alanlara konumlanması enerji etkin tasarım için oldukça önemli bir farklılık teşkil eder. Yapılaşmanın yoğun olduğu alanlarda hava hareket hızı daha az, hava sıcaklığı daha yüksek, hava kirlilik oranı daha fazla, artan hava kirliliği nedeniyle güneş ışıınımı daha zayıf, azalmış bitki dokusuyla nem oranı daha düşüktür. Kentsel alanlardaki rüzgar hızı kırsal alanlardakine oranla %25 daha azdır. Ancak yüksek binaların arasında oluşan lokal kanyonlarda anormal rüzgar hızları oluşabileceği unutulmamalıdır. (Utkutuğ, 2000).

Binaların yerleşim dokusu, ölçekleri ve birbirleriyle ilişkileriyle, caddeler, park gibi yeşil alanlar mikroklimayı etkiler. Binaların arasında oluşan hava hareketleri,

gölge atma, ısı biriktirme, parlak cephe ve çatılardan kaynaklı güneş ışığını yansıtma, kendi aralarında ısı transferi gibi etkenler yoğun yerleşme içinde dikkat edilmesi gereken faktörlerdir. (Soysal, 2008).

2.2.7.2. Yapısal Değişkenler

Kaynakların ve enerjinin tutumlu kullanımının yanı sıra bir is için harcanacak enerjiyi en aza indirmek ve harcanan enerjiden en üst seviyede kazanç sağlamak ekolojik tasarımın en önemli kriterlerindendir. Binalarda harcanan enerji miktarı düşünüldüğünde, harcanan enerjiden en üst düzeyde faydalanmak için bina tasarımında bir dizi kriterlere dikkat edilmelidir. Bina formu, mekanların organizasyonu, bina kabuğunda alınan önlemlerle, doğru malzeme seçimiyle enerji kayıplarının en aza indirgenmesi amaçlanmalıdır. (Aktuna, 2007).

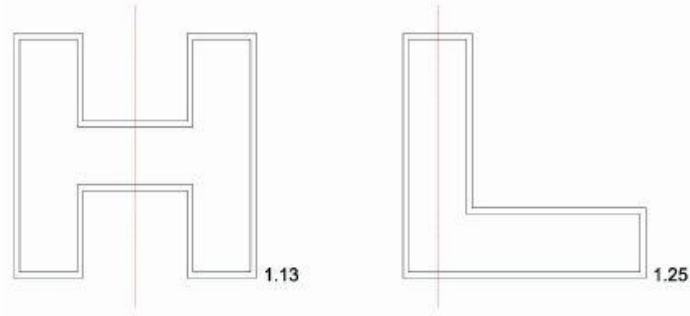
Bina Formu

Bina formu, ısı kayıp ve kazancını etkileyen önemli bir faktördür. Bina formu; plandaki bina uzunluğunun bina derinliğine oranı, bina yüksekliği, çatı türü, eğimi, cephe eğimi ve çıkıntıları gibi binayı oluşturan geometrik değişkenler aracılığıyla tanımlanabilir. Binaların ısı kaybı-kazancı, mekanı oluşturan yüzeylerin hacme olan oranlarına bağlı olarak artar veya azalır. (Göksal, Özbalta, 2002).

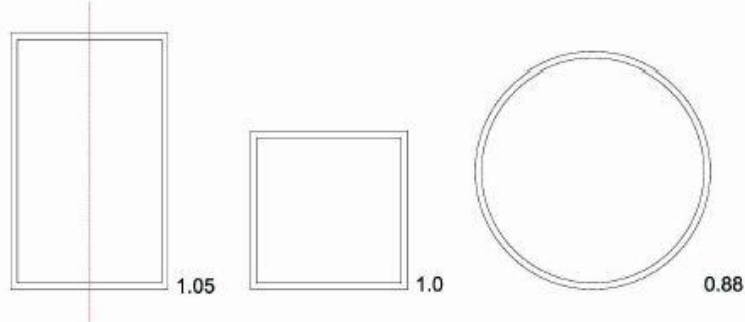
Alan-hacim oranı, hacimleri eşit olan farklı formlardaki yapıların karşılaştırılmasında kullanılan; bina dış yüzey alanı ve iç hacim arasındaki ilişkiyi ortaya koyan bir yöntemdir. Yapı ne kadar kompakt bir forma sahip olursa yüzeylerde o kadar az ısı kaybı gerçekleşir. (Watson, 1992).

Yapı iç mekanında istenilen iklimsel konforun sağlanabilmesi için yapının ısı kayıp ve kazançlarının belirlenmesi gerekmektedir. Ekolojik tasarımda bina formu ve yüzey alanları binanın ısı tutuculuğunun belirlenmesi açısından önemlidir. Sıcak iklimlerde yüzeylerde oluşabilecek ısı kayıplarını arttırmak amacıyla parçalı ve dış cephe alanı fazla bina formları kullanılmalıdır. (Şekil 2.23). Soğuk iklimlerde ise

bina dış cephelerinde oluşabilecek ısı kayıplarını önlemek açısından dış cephe alanı azaltılmalıdır. (Aktuna, 2007). (Şekil 2.24).



Şekil 2.23 Yüzey Alanı Büyük Bina Formları (Dedeoğlu, 2002)



Şekil 2.24 Yüzey Alanı Küçük Bina Formları (Dedeoğlu, 2002)

Mekan Organizasyonu

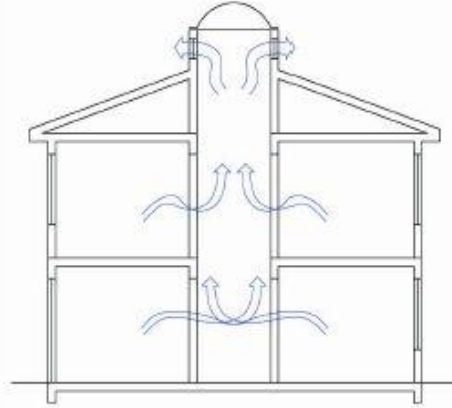
Mekan organizasyonu kapsamında; öncelikle mekanların hangi amaçlarla kullanılacağına, ne kadar ısı ve ışığa ihtiyaç duyulacağına karar verilmelidir. Yaşam alanları ve odalar doğudan batıya kadar olan yönelimde bulunursa, ısı ışık için optimum fayda sağlanmış olur. Ilıman iklimi olan yaşam alanlarının güney yönünde tasarlanması sayesinde, ısınma giderlerinin %30 oranında azaltılabileceği bilinmektedir. (Roaf, 2001).

Yapılarda en çok ısı ve ışığa ihtiyaç duyulan ve sürekli sıcak olması gereken yaşama alanları güney yönüne yerleştirilmelidir. Güney cephesinde bulunan büyük pencere açıklıklarından güneş ışıının içeri girmesi sağlanarak büyük miktarda ısı kazancı ve doğal aydınlatma sağlanmaktadır. Sıcak nemli iklimlerde açık ve yarı açık mekanlarla binada serinletme sağlanmalıdır. Bu mekanlar hava akımlarını arttırmak için hakim rüzgar yönüne yerleştirilmelidir. Avlu gibi açık mekanlarda kullanılan su elemanları ile mekanlar serinletilmelidir. Kuzey yönü binalarda en çok en çok ısı

kayıplarının yaşandığı yön olarak kabul edilmektedir. Soğuk iklimlerde, özellikle soğuk kış rüzgarlarının etkilerinden korunmak için kuzey yönüne ısı ve ışığa gereksinimi az olan; depo, kiler ve ıslak hacimler yerleştirilerek tampon bölge oluşturulmaktadır. (Aktuna, 2007).

Rüzgar doğru tasarımlarla yönlendirilerek iklimlendirme için önemli enerji kazanımları sağlanabilir. Doğal havalandırma ile taze ve temiz hava sağlarken mekanların serinletilmesi de mümkündür. Bu sırada oluşan hava akımı nem oranını da düşürerek küflenme gibi yan etkileri de ortadan kaldırmaktadır. Yapıların büyük çoğunluğu doğal olarak havalandırılabilir. (Burberry, 1983).

Mekanların fazla sayıda bölücü duvarla birbirinden ayrıldığı yapılarda hava hareketi engellenmektedir. Yapının merkeze yakın bir noktasına yerleştirilecek merdiven boşluğu düşey havalandırma kanalı görevi görebilmektedir. Ayrıca çok katlı yapılarda, üst katlarda bitmeyen döşemeler kullanılarak havanın düşey hareketi sağlanabilir. Çatıda oluşturulacak açıklıklarla sıcak hava dışarı atılır böylece yapıda sürekli bir hava hareketi gerçekleştirilmiş olur. (Watson, 1992). (Şekil 2.25).



Şekil 2.25 Binada Baca Etkisiyle Havalandırma Sağlanması (Watson, 1992)

Bina Kabuğu

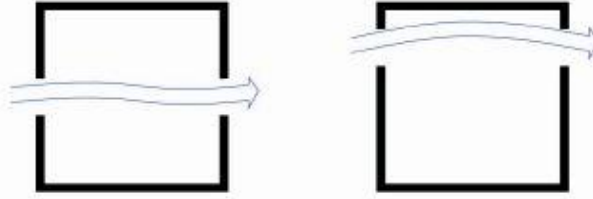
Bina kabuğu bina ile dış çevreyi birbirinden ayıran tüm yapı bileşenlerinin oluşturduğu tasarım ögesidir. Kabuk dış yüzeylerini etkileyen sıcaklıklar ve rüzgarlar gibi iklimsel etkenler yönle göre değişim gösterdiklerinden, optimum yönlendiriliş

durumu konusunda bilgi sahibi olunduktan sonra kabuğun fiziksel özelliklerinin araştırılması süreci başlatılmalıdır. (Berköz, 1973).

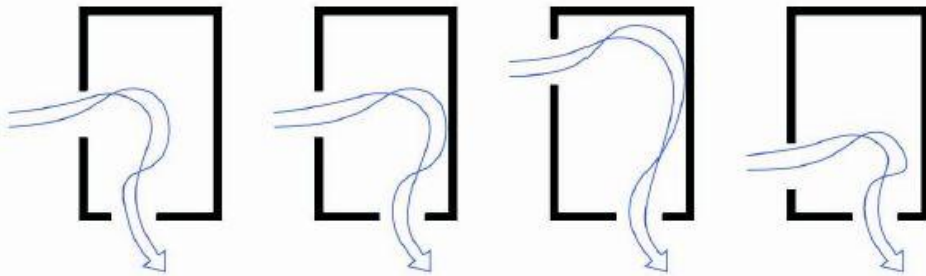
Bina kabuğunun temel görevleri şunlardır:

- Dış mekandaki güneş ışıınımı, hava sıcaklığı ve iç mekanda oluşacak nemi kontrol altına alarak konfor şartlarını yerine getirmek,
- İç mekan ile dış mekan arasındaki görsel iletişimi sağlamak,
- Dış mekandaki gürültüden iç mekanı korumak ve iç mekanda işitsel konforu sağlamak,
- Üretim, kullanım ve dönüşüm aşamalarında çevreyi kirletmemek. (Filik, 2004).

Bina kabuğunda açılan kapı ve pencere boşluklarının oran ve kabuk üzerindeki yerleşimi binanın ısı kayıp ve kazançlarını, dolayısıyla iç mekandaki konfor şartlarını belirlemektedir. Pencere ve kapı boşluklarının yerleşimi ve cephe biçimlenişi binada güneşlenme ve doğal havalandırma sağlama açısından önemlidir. (Aktuna, 2007). Pencere ve kapı boşluklarının karşılıklı olarak açılmasıyla iç mekandaki hava akımı hızı yüksek olacaktır. (Şekil 2.26). Fakat mekanın büyük bir bölümü havalandırılmamış olacaktır. Bu nedenle mekanın yan duvarlarına çapraz şekilde boşluklar açılarak iç mekan havalandırılmalıdır. (Şekil 2.27).



Şekil 2.26 Karşılıklı Duvarlarda Açılan Boşluklar Sayesinde Oluşan Hava Hareketi (Yaşa, 2004)



Şekil 2.27 Bitişik Duvarlarda Açılan Boşluklar Sayesinde Oluşan Hava Hareketi (Yaşa, 2004)

Soğuk iklimlerde binada güneş ışığından maksimum fayda sağlayabilmek için güney cephesine büyük pencereler açılmalıdır. Binada ısı kayıplarını en aza indirmek için mümkün olduğunca az pencere açılmalıdır. Batı yönünden gelen yatay ve kuvvetli güneş ışınlarını engellemek için de batı cephesinde büyük pencerelerden kaçınılmalıdır. Bina kabuğunda açılacak boşlukların %40 ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir. (Tönük, 2001).

Sıcak iklimlerde güneş ışınlarının etkilerinden korunmak için güney ve batı cephelerine az pencere açılmalıdır. Bu cephelerde güneş kontrolü sağlamak için güneş kırıcı elemanlar kullanılmalıdır. Hakim rüzgar yönüne açılacak boşluklarla iç mekanda etkin doğal havalandırma sağlanmalıdır. (Aktuna, 2007).

Çatı ve dış yüzeylerde yalıtım sağlamak için yeşil dokudan da faydalanılmaktadır. Bu doğal yöntem aynı zamanda binanın iklimlendirme maliyetlerini de düşürmektedir. Yeşillendirilmiş çatılar veya çatı bahçeleri soğuk iklim kuşağında iç mekanın sıcaklığını depoladıkları ve dış mekanla izolasyon sağlayıp “ısıtıcı” etkileri nedeniyle, sıcak iklim kuşağında ise dış mekanın sıcaklığını iç mekana yansıtmayıp “serinletici” etkileri nedeniyle kullanım alanı bulmuşlardır. (Tönük, 2001).

Malzeme Seçimi

Yapı ile birlikte yapıda kullanılan malzemeler de ekosistemin bir parçasıdır. Bu nedenle kullanılan malzemeler çevreye saygılı ve doğal olmalıdır. Ekolojik tasarımlarda üretim ve nakliye aşamasında az enerjiye ihtiyaç duyulan ve bu aşamalarda doğaya mümkün olduğunca az zarar veren malzemeler kullanılmalıdır. Malzemeler binanın yapım, kullanım ve yıkım aşamalarında doğaya en az zarar vermeli, yıkımdan sonra tekrar kullanılabilmelidir. (Aktuna, 2007).

Yapı biyolojisi açısından malzemenin değerlendirmesini yapabilmek için bazı ölçütlerin önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Bunlar:

- Üretim aşamasında gerek duyulan enerji miktarı,
- Üretim aşamasında atık madde ve yan ürün olarak çıkan zararlı maddeler,

- Malzemenin geri dönüşebilirliği,
- Malzemenin tekrar kullanılabilirliği,
- Yerel kaynaklardan sağlanabilirliği,
- Merkezi büyük tesisler dışında üretim ve uygulama olanakları,
- Kişi sağlığı ve ortamın konfor düzeyindeki etkileridir. (Stahel, 1990).

Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

Günümüzde çevre kirliliğinin giderek artması, ekolojik dengenin giderek bozulması ve teknolojilerin gelişmesiyle yapı tasarım ölçütlerinin değiştiği görülmektedir. Bina tasarımında işletilmesi ucuz, enerji tüketimi düşük olma gibi nitelikler ön plana çıkmaktadır. İşlevsel ve strüktürel gereklerin yanı sıra enerji kayıplarının minimuma indirilmesi ve tükenmeyen enerji kaynaklarından faydalanılması gerekliliği önem kazanmaktadır. Enerji tasarrufu, verimli kullanımı ve kazanımı için binanın tasarım aşamasında önlemler alınmalıdır. (Aktuna, 2007).

Yenilenebilir enerji kaynağı türlerinin başlıcaları şunlardır:

- Güneş Enerjisi
- Rüzgar Enerjisi
- Hidroelektrik Enerji
- Jeotermal Enerji
- Hidrojen Enerjisi
- Biyokütle Enerjisi

Güneş, rüzgar ve su tükenmeyen enerji kaynaklarının en önemlileri arasında yer almaktadır. Özellikle güneş enerjisinin mimarlıkta kullanımı üzerine çeşitli alternatifler sistemler söz konusudur. Bunların en önemlileri, pasif ve aktif sistemler yoluyla güneşten enerji kazanılmasıdır. (Tönük, 2001).

Pasif sistemlerde, güneşin dünyaya geliş açısının değişiminin mimaride akılcı kullanımı ile binalarda yaz ve kış için ısıtma açısından en uygun koşulların oluşturulması esastır. Kış güneşinin yatık, yaz güneşinin dik gelmesi, kuzey yarımkürede güneye

bakan cephelerin kışın daha fazla güneş ışığı alması, mimaride güneye bakan cephelerin değerli olmasına yol açmıştır. (Özdoğan, 2005).

Aktif sistemler ise teknik donanım yoluyla güneş enerjisinin kazanıldığı sistemler olarak tanımlanmaktadır. (Tönük, 2001). Güneş enerjisinden aktif sistemlerle iki şekilde yararlanılmaktadır:

- Güneş Kollektörleri: Güneş ışınlamından kazanılan ısı enerjisi kolektörlerde toplanarak binanın ısıtma ve sıcak su ihtiyacını karşılamaktadır.
- Fotovoltaik Paneller: Güneş enerjisini elektrik enerjisine çevirerek binalarda kullanan sistemlerdir. (Özdoğan, 2005).

Sıhhi Tesisat ve Dolaşım Sistemleri

Binanın kullanımı sırasında ısısal, sıvı ve katı atıkların miktarlarını minimuma indirmek üzere düzenlenmiş dolaşım sistemleridir. Bunların en önemlileri yağmur suyunun kullanımı, çöp ayırımı, bina tesisatlarından elde edilen katı ve sıvı atıklardır. (Tönük, 2001).

Doğada her madde kullanımı boyunca çeşitli aşamalardan geçer, dönüşür, hiçbir şekilde atık olmaz. Ekolojik yaklaşımda atıklar işlem gördükten sonra tekrar hammadde olarak kullanıma sunulmaktadır. Tükenmekte olan kaynakların başında gelen suyun toplanması ve yeniden kullanılması, bina tesisatlarından elde edilen katı ve sıvı atıkların arıtma sistemleri yardımıyla kullanılır hale getirilmesi, çöplerin ayrıştırılarak bir kısmının tekrar hammadde olarak kullanıma sunulması ekolojik tasarım kriterleri içerisinde yer almaktadır. (Aktuna, 2007).

3. NORMAN FOSTER VE MİMARLIĞI

3.1. Norman Foster

1935 yılında Manchester’da doğan Norman Foster, 1961 yılında Manchester Üniversitesi Mimarlık ve Şehir Planlama bölümünden mezun oldu. Master programını Yale Üniversitesi’nde tamamladı. 1963 yılında Richard-Sue Rogers ve eşi Wendy Foster ile birlikte Foster Associates’i kurana kadar Team 4 adı altında mimari çalışmalarda bulundu. Norman Foster 1967 yılında, adı daha sonra Foster and Partners olacak olan Foster Associates’i kurdu. Şirket, High Tech öncelikli tasarımları, teknoloji ağırlıklı biçim ve fonksiyonel çözümlmeleri ön plana çıkarmasıyla mimari yaklaşımını belli etti. (Şekil 3.1).

Foster and Partners şirketinin kırk beş yıllık geçmişi; şehir planlamaları, kamusal binalar, havaalanları, kültür yapıları, tarihi binalar, ofis ve iş merkezleri, endüstri yapıları, ulaşım, özel ev ve ürün tasarımı gibi çok geniş çaptaki çalışma alanlarının sorumluluğuna sahip bulunuyor. Foster and Partners kuruluşundan itibaren tasarlanan projeler, uygulamalarının mükemmelliği ve başarılı olmasından dolayı 470 ödül ve takdir kazandı. 86’dan fazla ulusal ve uluslararası yarışma kazanan Norman Foster, 1999 yılında 21’inci Pritzker Mimarlık ödülünü kazandı.



Şekil 3.1 Norman Foster [1] ve Foster and Partners Şirketi [2]

1990 yılında şövalye ünvanı alan Foster, 12 Haziran 1999’da İngiltere kraliçesi tarafından ömür boyu asilzadelik anlamına gelen “Lord” unvanı ile şereflendirildi. 2002 yılında Praemium Imperiale Award tarafından, yaşam boyu başarılarından dolayı Yaşam Boyu Sanat Ödülü’ne layık görüldü. Günümüzde Foster and Partners

şirket ismiyle çalışmalarına devam eden Foster, yirmiden daha fazla ülkede bulunan proje ofisleriyle birlikte dünya çapında başarılı projelere imza atmaya devam etmektedir.

3.2. Norman Foster'ın Mimari Kişiliği

Foster'ın tasarım anlayışı üzerinde, Amerika'da öğrenim gördüğü yıllarda tanıma fırsatı bulduğu Wright'ın şiirsel yaratımı, Kahn'ın mekanda ışığı kullanım biçimi, Mies'in mükemmeli yakalama çabası etkili olmuştur. Her defasında yeniyi arama ve kullandığı malzeme ve yapım sistemiyle uyumlu biçim oluşturma konusundaki tavrı oldukça istikrarlıdır. Çalışmalarında daima insan mutluluk ve sağlığını esas alırken teknolojiyi bu anlamda sürekli daha kaliteli olanın gerçekleştirilmesi uğruna kullanmaya çalışmıştır. (Dener, 2000).

Akıllıca tasarlanmış strüktürler, neredeyse makine gibi kusursuz işleyen bina sistemleri, açık, ışıklı ve kolay anlaşılır bir mekan kurgusu, basit malzemeler ve abartısız biçimler onun mimarlık ilkelerini yansıtır. Düşüncelerinin uygulamalarıyla örtüşmesi, bu birlikteliğin hiç şaşmaması onun mesleki dürüstlük anlayışının bir göstergesi sayılmalıdır. Hiçbir zaman gösteriş yoluna sapmamış, kolay, göz alıcı çözümlerden uzak durmuştur. İşinde hep titiz bir çalışma gösterdiği ve ince detayların çözümünü çok önemseydiği anlaşılmaktadır. Tasarımları bütününde değerlendirildiğinde çağın getirdiği yeni bakış açılarına, çevresel değerlere eğilebilen, gelişmeye açık, esnek bir mimari kişilik sergilediği söylenebilir. (Dener, 2000).

Foster, mimarinin temelini oluşturan mekansal kurguya olan titiz ve ciddi yaklaşımıyla dikkat çekiyor. Foster'ın tutarlılığı ve bütüncüllüğünü sadece geçmişten bugüne kadar ki binaları arasında değil, tek yapı ölçeğinde, binanın kendi içinde bütünlüğü ve çevresiyle kurduğu ilişkide de buluyoruz. Foster'ın mimarisi, mekansal kurgu bağlamında ve zanaatkarane yaklaşımıyla geçmişe ve geleneğe duyarlı, ancak bugüne ait bir mimari olması açısından, yalnızca imaj değil, imaj artı mekan oluşturarak günlük yaşantıya cevap verebilmesi açısından ve malzemedan yapı

detayına, yapı detayından alt mekanlara, alt mekanlardan da tüm binaya uzanan bir bütünü titizlikle kurgulayabilmesi açısından başarılıdır. (Uluoğlu, 2000).

Foster'ın mimarisindeki mekan kurgusunun, kullanıcıların karmaşaya düşmeden her zaman açıklıkla algılayabilecekleri biçimde planladığı fark edilmektedir. Her şey düzenli ve akılcıdır. (Dener, 2000). Binalarına yaya hareketini entegre etme ve iç mekanda kullanıcıya özgürlük tanıma endişesi birçok binasının belirgin özellikleri arasındadır. Bunun için ya binayı şeffaf ve iç mekana davet edici kılar, ya da meydanlar, harekette akıcılığı sağlayan yürüyen merdivenler, görsel iletişimi sağlayan galeriler aracılığıyla binanın içine cezbeder. (Uluoğlu, 2000). Mekanlardaki saydamlık göze çarpan diğer bir güçlü özelliktir. İç mekanının dış ile iç içe olması, deyim yerindeyse dışın içeriye alınması bazen yalnızca geçirgen yüzeylerle sağlanırken, çoğu kez de bina içinde yer alan oldukça geniş iç bahçelerle sağlanmaktadır. (Dener, 2000).

“Beni gerçekten heyecanlandıran mimarlığın içindekilerdir. Bu biraz şeflik gibi. Bir ziyafet için pahalı malzemelere veya büyük fırsatlara gereksiniminiz yoktur. Mimarlık içinde de bunun doğru olduğuna inanıyorum.” (Foster, 1986).

Bu sözlerle Foster hem tasarım konusundaki düşünsel yaklaşımını hem de uygulama yapma biçimini özetler gibidir. Bir kere yaptığı işi çok sevmekte ve elindeki malzemeyi içi titreyerek biçimlendirmektedir. O, basit ama yerinde ve yeterli kullanılan öğeleri ile her zaman farklı bir lezzet sunmak çabasıdaki aşçıbaşısıdır. Elinin kararı oldukça iyidir, malzemeyi de birbirine yakıştırmayı bilmektedir. Böylece insanlar karşılaştıkları kaliteden hoşnut kalmaktadırlar. (Dener, 2000).

Foster'ın yere duyarlılığı; doğa ile bütünleşme ya da kent dokusu ile bütünleşme gibi farklı biçimlerde ortaya çıkar. Doğa ile binayı entegre etme çabasına çok sayıda örnek vermek mümkün. Bunlar arasında Cornwall'da R. Roger ile birlikte yaptığı Pilot Kabini projesi (1964), yine R. Rogers ile birlikte Cornwall'daki Vean koyunda yer alan ev (1964) ve Norveç'te F. Olsen şirketinin büroları sayılabilir. (Uluoğlu, 2000).

Kent dokusuna bağılı olarak hareket ettiğı yapılar arasında yer alan Hong Kong'daki Shanghai Bankası binasında (1986) çok katlı bir yapılaşmaya gitme gereğı duymuş, ancak bunu yaparken dahi total mekan yerine ardışık mekanlar dizisi oluşturarak -meydan, tek bir giriş mekanı yerine bina içine farklı kabul mekanlarının dağıtılması gibi- geçmişe ait bir mekansal kurguyu yeniden üretme çabasına girişmiştir. (Uluoğlu, 2000).

Kökleri Aydınlanma Çağı'ndan beslenen Modernizm ile bağdaştırılan rasyonelliğin, Foster'ın mimarisinin temeli olduğunu söylemek mümkün. Foster iletişime dayalı rasyonellik anlayışını somut olarak binalarında kurgulama yeteneğine sahip bir kişi. Bu da onun modernizmini farklı kılıyor. Foster'ın modernliği ne insanı ve onun günlük yaşamını, ne de geçmişi reddeder. Geçmişe olan duyarlılığını, yine birçok binasında görmek mümkün. Örneğin, Ipswich'deki Willis Faber ve Dumas Yönetim Binası'nda (1975) İngiliz kentine ve Ortaçağ'ın sokak dokusuna gönderme yapmış, Londra'daki BBC Radyo Merkezi'nde (1983) All Souls Kilisesi'ne doğru binayı yararak bir yandan kiliseyle başarılı bir ilişki kurarken diğer yandan kitle biçimlenişiyle kent dokusunu devam ettirmiştir. Nimes'deki Mediatheque Binası (1983) geçmiş kültürlerle yalnızca onun biçimsel dilini kullanarak ilişki kurmanın ötesinde ilişkilerin olabileceğini ve yeni ile eskinin barışık bir biçimde bir arada var olabileceğini göstermiştir (Şekil 3.2). (Uluoğlu, 2000).



Şekil 3.2 Mediatheque Binası (1983) [3]

“Her zaman mimarının insana ilişkin olduğuna inandım. Mimarlık zaman içerisinde var olur. Arsa (somut) ve geçmiş etkiler ile referans noktaları (soyut) onu geçmişten koparamama nedenlerimizdir” sözleriyle geçmişe olan yaklaşımını yansıtmaktadır. (Foster, 1988).

Foster için kalite çok önemlidir ve her zaman nicelikten önce gelir. “Kalite aklın davranışdır ve tümüyle işleri yapan kişilere bağlıdır. Eğer yaptıkları işe saygıları yoksa bu gözükür.” (Powell, 1992). Foster daima insan ve yaşam kalitesinin gerçek yaratımın özünü oluşturduğunu düşünür. Uslup ve moda hep ikincil kalmalıdır. (Foster, 1990). Çağa özgü koşulların gerektirdiği kaliteyi yakalamada teknolojik gelişmelerin kullanılması kaçınılmazdır. (Dener, 2000).

3.3. Norman Foster ve High Tech Mimarlık

Teknoloji; Foster için nesneleri yapma sanatıdır, bir zanaattır, bir amaç olmaktan çok araçtır. Teknolojiyi bürokrasinin ve yönetici kadronun tekelinden çıkarıp insanın gündelik yaşamına sokuvermiştir. Böylelikle teknoloji bir egemenlik ve otorite aracı olmaktan çok, insan yaşamına refah getiren bir araç, onun gündelik yaşamının bir parçası olmuştur. (Uluoğlu, 2000).

Foster’ın bütün binalarında, daha iyi bir mekan kalitesine ulaşmak amacıyla incelikte tasarlanmış bir strüktür ile karşılaşmaktadır. Malzeme ve teknolojik olanakları kullanmadaki yaratıcılığı, cesareti hiç kuşkusuz onun mimarlık öğrenimine başladığı ilk yıllardan beri süren yapı detaylarına ilgisi sonucunda oluşan bilgisine dayanmaktadır. Foster’a göre tasarım, bütünden en küçük detaya kadar ulaşan bir devamlılıktır, öncelik açısından hiçbir detay küçük değildir. Yarattığı strüktürel zenginlik çoğu kere göz kamaştırır. (Dener, 2000).

Stansted Londra Havayolları Binası’ndaki kafesli çatı örtüsü ve 12 metre yüksekliğindeki ağaçtan esinlenerek oluşturduğu taşıyıcı sistemin olgunluğu (Şekil 3.3), Tokyo Yüzyıl Kulesi’ndeki büro alanının kolonlarla bölünmemesi için yüksek katlar arasındaki ara katlar ile getirdiği çözümün üstünlüğü ve Frankfurt Commerzbank Genel Müdürlük Binası’ndaki her üç katta bir tüm büro mekanlarının farklı bir bahçeye baktığı ve rüzgar kıran bir tabakanın ardında açılan pencerelerin şaşırtıcılığı onun sanatına hayranlık duymayı yeterli kılar. Teknolojiyi her defasında yeni bir yapım sistemi yaratmak üzere kullanır ve bu çaba Foster’ın mimarlığının esasını oluşturur. Binaların kimlikleri biçimden çok ortaya konan strüktürleri ile belirginleşmektedir. (Dener, 2000).



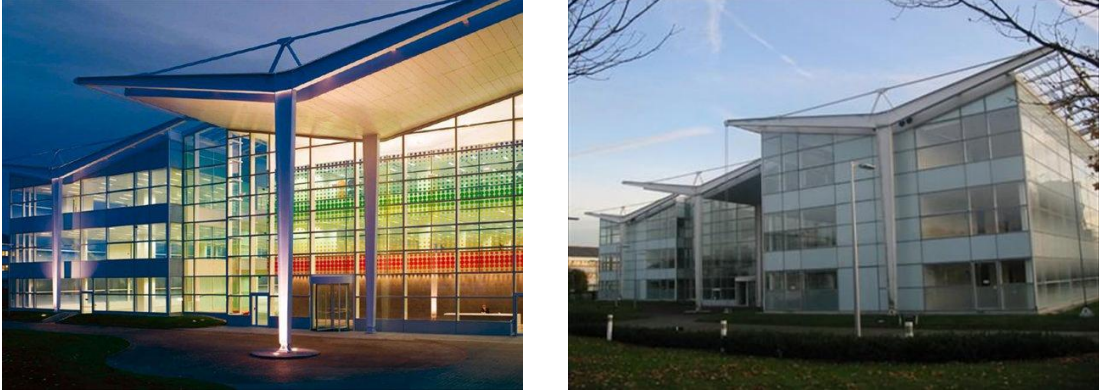
Şekil 3.3 Londra Stansted Havaalanı (1991) [4]

Yapıların teknoloji ile kurduğu ilişkide genellikle taşıyıcı sistem ön plandadır. “High Tech” mimarlık popüler olarak neredeyse bir “mühendislik mimarlığı” olarak algılanmaktadır. Oysa, Foster’ın projelerinde taşıyıcı sistem kadar yapı bileşenleri de teknoloji ile kurdukları ilişkide ön plana çıkmaktadır. Örneğin, Hong Kong Shanghai Bankası’nda ya da Renault Parça Dağıtım Merkezi yapılarında doğrudan mimari dili oluşturacak kadar ön plana çıkan taşıyıcı sistem, Stansted Havaalanı’nda çatı örtüsünü ya da Willis Faber ve Dumas Binası’nda cephe sistemini ön plana çıkararak içeri gizlenir. (Güzer, 2000).

Dünya üzerindeki yeni gelişmeler onu aynı zamanda çevre değeri, kaynak tüketimi ve teknoloji kullanımı konusunda da duyarlı olmaya itmiştir. Yettiği kadar malzeme ve enerji harcanması, son dönemde yaptığı binalara damgasını vurmuş durumdadır. İlginç olan ekolojik mimariye, teknolojiyi bu yönde harekete geçirerek yüksek katlı bina tasarımlarında da işlerlik kazandırmasıdır. Bu çabanın ardında kaynakların sınırlı olduğuna ve insan sağlık ve mutluluğunun zenginlik ve bolluk ile gelmediğine inanması yatmaktadır. (Dener, 2000).

Norman Foster’ın en ayrıcalıklı yanı, belki de yapı endüstrisi ile diğer endüstri arasında bir teknoloji transferine yönelik çalışmalarıdır. Özgün bir dil şüphesiz böyle bir çabanın kaçınılmaz sonucudur. Foster için yapı yalnızca gelişmiş yapı teknolojisinin uygulandığı bir alan değil; teknolojiyi zorlamaya, geliştirmeye, başka alanların teknolojilerini uyarlayarak yeni olanaklar yaratmaya yönelik bir deney alanıdır. Örneğin, 1989’da gerçekleştirilen Stockley Park B Binasında araba

camlarını sabitleme teknolojisi yaratıcı bir transferle cam yapı cephesi teknolojisine dönüştürülmüştür (Şekil 3.4). (Güzer, 2000).



Şekil 3.4 Stockley Park B Binası (1989) [5]

Literatürdeki ilk High Tech mimarlık örneği olan, Financial Times tarafından en iyi endüstriyel bina ödülünü kazanan ve Richard Rogers ile birlikte tasarladıkları Reliance Control Fabrika Binası (1967), cephesi tamamen eğri cam yüzeylerden oluşan ve çevresiyle olan uyumuyla dikkat çeken Willis Faber Dumas Binası (1975), strüktürel ekspresyonizmin en ileri örneklerinden birisi olan, ofis anlayışına yenilikler ve mimariye farklı çözümler getiren Hong Kong Bankası (1986), cephesindeki çelik diyagonal çerçeveler ile karakteristik yapısını dışarıya yansıtan ve Japonya'daki ilk High Tech mimarlık örneği olan Century Tower (1991), Norman Foster'ın 1991'e kadar tasarladığı en önemli High Tech yapılarıdır.

3.4. Norman Foster ve Ekolojik Mimarlık

Norman Foster ekolojik ve sürdürülebilir mimarlık anlayışını, “Bence en uygun tasarım çözümü sosyal, teknolojik, estetik, ekonomik ve çevresel duyarlılıkları bütünleştirebilendir” sözüyle tanımlamaktadır. (Foster, 2003).

Foster'a göre gördüğümüz, dokunduğumuz ve kokladığımız her şeyi ifade eden, insan tarafından yapılan her şey, dikkatli seçimleri ve kararları gerektiren tasarım sürecine bağlıdır. Bu, her şeyde olduğu gibi sonuç ürünle ilişkili, iyi, kötü veya vasat olarak yapabildiğimiz bir şeydir. Bu kapsamda, günlük yaşamımızın niteliği, tasarımıımızın niteliğinden derin biçimde etkilenir. (Foster, 2000).

Foster'ın son çalışmaları arasında dikkat çeken ekolojik yapı tasarımları, mimarın gelişime açık olduğunu ve teknoloji kullanımını ne kadar önemseydiğini göstermektedir. Tüm çalışmalarında malzeme kullanımı ve detay özömlerinde rasyonel olanı seçmek, endüstriyel modöler bileşenleri kullanmak mimarın en belirgin özelliklerindendir. Eski ve geleneksel malzemeleri yeniden yorumlaması, daha önce hiç denenmemiş, çizilmemiş ve uygulanmamış detayları beraberinde getirmiştir. Projelerindeki detayların içeriği ve kalitesi ile çalışmaları “hassasiyet mühendisliği” olarak nitelendirilmektedir. (Enercan 2004).

Foster'a göre, çevresel konular mimariyi her aşamada etkiler. Ulaşım, gelişmiş dünyada kullanılan enerjinin dörtdörtte birini tüketirken, yapılar yarısını tüketmektedir. Mimarlar dünyanın bütün ekolojik sorunlarını çözemezler, ancak mevcut enerjinin ondalık bir kısmını kullanan binalar tasarlayabilir ve kentsel planlama ile ulaşım düzenine etki edebilirler. Sürdürülebilir enerji türleri, entegre sistemlerle beraber değerlendirilip binaları ısıtmak ve soğutmak için kullanılabilir. (Foster, 2003).



şekil 3.5 Commerzbank Binası (1997) [6] ve Reichstag Alman Parlamento Binası (1999) [7]

Foster High Tech akımın önemli uygulayıcılarından olmasına rağmen 1990 sonrasında artan enerji krizine ve küresel evre değişimlerine kayıtsız kalamadığından, tasarımlarında pasif tasarım ilkelerine öncelik vererek High Tech ekölü alışkanlığına, teknolojinin ilerlemesiyle birlikte geliştirilen yeni yöntem ve sistemleri de katarak, High Tech mimarlıkta vurgulanan makine estetiğinin yerine; daha yumuşatılmış, kent dokusuyla bütönlük sağlayan ve çevreye çok daha duyarlı yapılar tasarlamaya başladı. Foster'ın 1991 yılında tasarladığı ve dünyanın en ekolojik ofis yapısı olan Commerzbank Binası (1997) ile güneş enerjisinden

maksimum seviyede yararlanabilen Reichstag Alman Parlamento Binası (1999) bu gelişmenin en başarılı örnekleridir (Şekil 3.5).

“En yeni teknolojileri keşfedip uygun çözümler üretmekle beraber, doğal havalandırma veya doğal aydınlatmanın iç mekanlarda kullanımı gibi unutulmuş geleneklerden de esinleniyoruz. Ölçülebilir bir özellik olan binanın ekolojisiyle, ölçülmesi daha güç olan mimarinin şiirsel boyutları arasında bir ilişki buluyoruz” açıklamasıyla bu örnekleri desteklemektedir. (Foster, 2003).

Foster, tarihi yapıların korunmasını ve yenilenip yeniden kullanılmasını da ekolojik ve sürdürülebilirlik bağlamında doğru buluyor. Foster’a göre, Yıkım ve tekrar inşa edilme arasındaki bitmeyen döngü, doğal kaynaklar ve enerji kullanımı üzerine büyük bir yük getirdiği için, sürdürülebilirlik açısından yıkım, başvurulması gereken son çare olmalıdır. Bir binanın inşası sırasında kullanılan enerjinin ve kaynakların %60’ına yakın miktarının, binanın çekirdeği ve kabuğuna ait olması, dönüştürme projeleriyle, strüktürün tekrar kullanımını ekolojik açıdan mantıklı kılıyor. (Foster, 2003). Berlin’deki Reichstag Alman Parlamento Binası (1999), Londra’daki British Museum Great Court (2000), New York’taki Hearst Tower (2006) ve Washington’daki Smithsonian Institution (2007) projeleri Foster’ın tarihi yapılara olan yaklaşımının başarılı örneklerindendir (Şekil 3.6).



Şekil 3.6 British Museum Great Court (2000) [7] ve Smithsonian Institution (2007) [1]

“Geçmişten gelenlere dayalı, modası geçmiş planlama biçimlerini yıkarak, kentlerimizin tarihi bölümlerini gerçek bir biçimde koruyabilir ve 20. yüzyıla eşdeğer modern bir anlayışla yeniden canlandırabiliriz” sözleriyle de bu yaklaşımını desteklemektedir. (Foster, 2000).

Foster yalnızca bina ölçeğinde değil kent ölçeğinde de ekolojik çalışmalarına devam etmektedir. Dünyanın ilk ekolojik kenti olacak olan ve 2020 yılında tamamlanması planlanan Masdar Şehri, Foster'ın kent ölçeğindeki en önemli ekolojik çalışmalarındandır (Şekil 3.7). Foster'a göre, yaşam kalitemizi etkileyen yalnızca binalar değil, aynı zamanda kentsel tasarımıdır: "Fiziksel bağlamdaki endişeler, yerel iklime ve kültüre duyarlı projeler üretilmesine neden oluyor. Biz bu öncelikleri, havaalanları, tren istasyonları, metrolar, köprüler, iletişim kuleleri, bölgesel planlar ve şehir merkezlerinin tasarımı gibi, bütün dünyaya yayılan, kentsel altyapı projelerimizde uyguladık" sözleriyle kentsel tasarımın da bina tasarımı kadar önemli bir unsur olduğunu belirtmektedir. (Foster, 2003).



Şekil 3.7 Masdar Şehri [8] ve İnşaatı [9]

Mimarlık hem bir iç mekan, hem bir dış mekan deneyimidir. En iyi mimarlık sokakla veya ufuk çizgisiyle olan ilişkisinden, kendisini ayakta tutan strüktüre, işlemlerine izin veren mekanik sistemden, binanın ekolojisine, kullanılan malzemelerden, mekanların kişiliğine, ışık ve gölgenin kullanımından, biçimin simgesel anlamına ve şehirdeki ya da kasabadaki varlığını nasıl gösterdiğine kadar, onu bir araya getiren parçaların sentezinden ortaya çıkar. Bu fikir, şehirde bir nirengi noktası yaratıyor olsanız da, tarihsel bir yerleşime de uyum sağlasanız da her zaman geçerli. Başarılı ve sürdürülebilir mimarlık bunların hepsine ve daha fazlasına hitap eder. Eğer sürdürülebilirlik, geçici bir modadan fazlası ise, gelecekte mimarlar kendilerine çok basit sorular sormalı. Örneğin, neden şehirlerimizdeki iyileştirilmesi gereken bölgelerde değil de, yeşil alanlarda inşaat yapıyoruz? Binalarımızı güneş ışığıyla doldurmak varken neden hala yapay aydınlatmaya dayanıyoruz ve neden kolayca bir pencere açabilecekken, kirlilik üreten havalandırma sistemleri ile yaşıyoruz? (Foster, 2003).

4. NORMAN FOSTER YAPI ÖRNEKLERİ

4.1. City Hall-Londra Belediyesi Meclis Binası (1998-2002)

Londra'nın en popüler binalarından biri olmayı başarmış Londra Belediyesi Meclis Binası (City Hall-The Greater London Authority Building), "MoreLondon" kapsamında hazırlanan projelerden birisidir. Thames Nehri kıyısında, Londra Köprüsünün yakınında yer alan ve nehir kıyısında düzenlenen yürüyüş yollarıyla bölgedeki yaya yollarına bağlanan çevre düzenlemesine sahiptir. Reichstag'da olduğu gibi politik bakışın çevre dostu ve enerji etkin yapıları desteklediğini ifade eden ve sürdürülebilir mimarlık adına model olması beklenen bir tasarımıdır. (Şekil 4.1). (Phaidon, 2004).



Şekil 4.1 City Hall (Londra Belediyesi Meclis Binası) [7]

1998 yılında yapımına başlanan Londra Belediyesi Meclis Binası (City Hall) 2002 yılında tamamlanmıştır. Toplam 18000 metrekare kapalı alana sahip olan yapı, 10 katlı ve 45 metre yüksekliğindedir. (Foster, Majidi, 2008).

City Hall, güney-kuzey düzleminde yerleştirilmiştir. Ancak Londra'da yazın güneyden gelen güneş ışığı ve ısıнын fazla olmasına karşılık kuzey yöne bakan yüzeylere neredeyse hiç güneş ışığı gelmemektedir. Bina geometrisi, güneyden gelen güneş ışığını engellemek ve katların birbirlerine gölge sağlamak amacıyla güneye doğru katlar arasında basamak basamak kaydırılarak pasif bir çözüm tasarıma yansıtılmıştır. Bunun dışında aynı hacimli bir küp formuna göre %25 daha az yüzey alanına sahiptir. Bu da bina formunun yuvarlaklaştırılmış yapısı ile yüzeye düşen

güneş ışığı miktarını azaltarak istenmeyen ısı kazançlarını engellemektedir. Kuzey cepheye daha az güneş ışığı gelmesi ve Thames Nehri manzarasının da kuzeyde bulunması nedeniyle yuvarlatılmış yüzey formu kuzey cephede de devam edilmiş ancak maksimum derece de güneşten fayda sağlanması için tamamen üçgen kesimli cam cephe düzenlenmiştir. Ayrıca kuzey yönde binadaki geri çekilme Thames Nehri ve bina arasındaki kamu yolunu da gölgelendirmemiş, ferah bir geçiş yolu imkanı vermiştir. (Şekil 4.2). (Kanan, 2010).

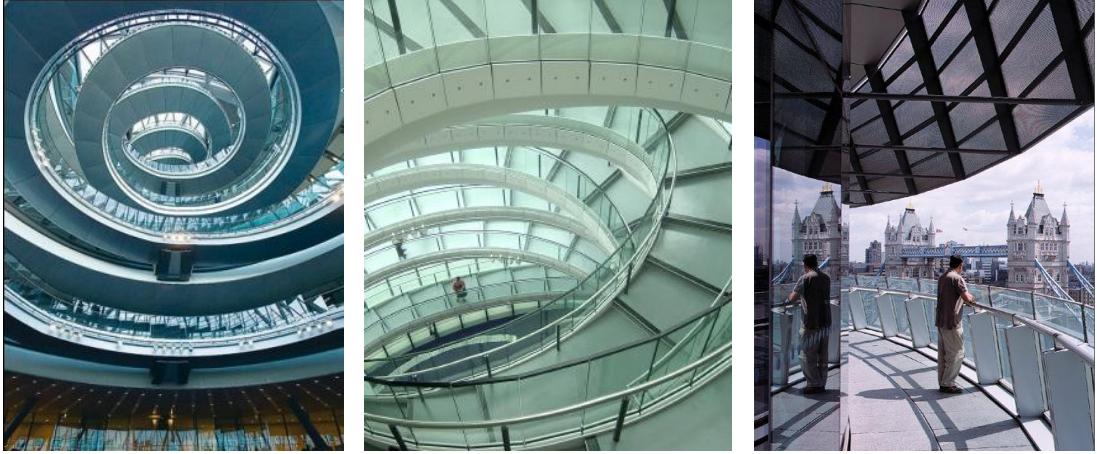


Şekil 4.2 City Hall Kuzey Cephesi [7]

City Hall binasında 2100 ton taşıyıcı sistem çeliği, 1950 ton donatı kullanılmıştır. Betonarme alanı 13.100 metrekare, üç katlı düşük emissiviteli kaplama ve gölgelendirme özelliği kazandırılmış giydirme cephe alanı 7.300 metrekaredir. Giydirme cephe camlarının eğimi 31 derecedir. Yüksek performanslı cam giydirme cephe, enerji etkinliğini sağlamada önemli unsurlardan birisidir. Güneşin izlediği yörüngeye bağlı olarak batı, doğu ve güney yönleri gören 9.kat camlarına belli belirsiz yeşil renk kaplama yapılmıştır. Bina camlarının %75'inden fazlasına gümüş alüminyum kaplama yapılarak istenmeyen aşırı ısınma engellenmek istenmiştir. (Foster, Majidi, 2008).

Tüm zemin kat camları ise sürdürülebilir kararların dışına çıkılarak tamamen programatik ve mimari görsel konforun sağlanması için kaplamasız bırakılmıştır. Binada geri dönüştürülmüş malzeme, kapı ve pencerelerde kullanılan sızdırmazlık kauçuk malzemelerinde ve tavan döşemelerinde kullanılmaktadır. (Hart, 2003).

Yapının en üst katında bulunan “London’s Living Room” olarak adlandırılan mekan sergiler ve 200 kişiye kadar olan aktiviteler için kullanılmaktadır. Rampalar meclis salonu üzerinde dönerek yükselmekte ve ziyaretçiler zemin kattan rampalar ile çatı katında bulunan şehir terasına ulaşabilmektedirler. (Şekil 4.3). (Foster, Majidi, 2008).

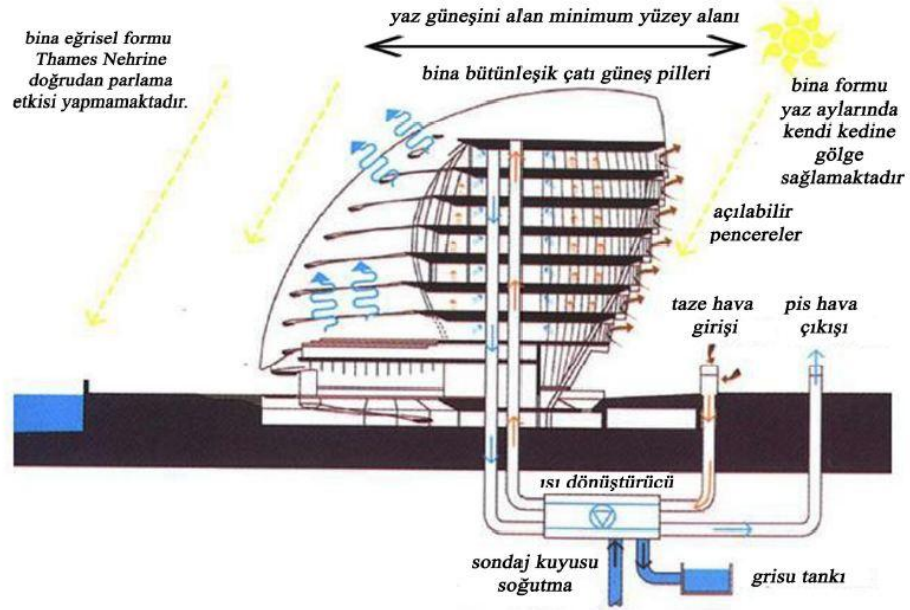


Şekil 4.3 City Hall Rampalar ve Şehir Terası [7]

City Hall doğal havalandırma özelliğine sahiptir. Doğu, batı ve güney cephe camları açılabilir özellikte olup, yapı kabuğunun tamamında bina otomasyonu tarafından kontrol edilebilir menfezler bulunmaktadır. Menfezler açıldığında, ısıtma ve soğutma sistemleri devre dışı kalmakta ve binanın pasif olarak havalandırılması sağlanmaktadır. Panel altından giren temiz ve serin hava, açık olan tek menfezden içeri girerek, ısınan ve yükselen kirli ve sıcak havayı basınç farklılığı yaratarak açık olan ve panel üstünde bulunan iki menfezden dışarıya atmaktadır. Böylece iç ortam havası yenilenmektedir. Kuzey cephesinde yer alan komite odaları ve meclis üyelerinin odaları cepheleri manuel olarak kontrol edilememekte, bina otomasyonu tarafından yönlendirilen doğal havalandırma sistemi kullanılmaktadır. Gerektiğinde mekanik soğutma sistemi de kullanılabilir. (Hart, 2003).

Yapının enerji etkinliğini sağlayan bir diğer sistem, yeraltı suyunun bina kirişlerinin arasından geçirilerek yaz boyunca serinletilmesi, kış boyunca ise ısıtılmasına yönelik çalışan aküferlerin ısı depolama kapasitesinin kullanıldığı sistemdir. Sistem ile yaz aylarında, iki sondaj kuyusunun birinden 130 metre derinlikteki 12-14 derece aralığındaki suyun ofisler arasındaki kirişlerde gezdirilerek

beton ısııl kütlesinde depolanan aşırı ısıyı, taşınım ve iletim yoluyla suya aktarılması ve uzaklaştırılması sağlanmaktadır. Serinletme amacıyla kullanılan suyun bir kısmı sıhhi tesisat borularına aktararak tuvaletler için kullanılırken, diğer kısmı tekrar devir daim yaparak dışarıdan borular yardımıyla alınan taze ve serin hava ile ısı dönüştürücüde soğutularak tekrar ofis blokları arasına gönderilmektedir. Sistem ile kış aylarında, yine sondaj kuyusunun birinden çekilen sıcak su, kuzey yönde yerleştirilen dikey yapısal boruların içinden geçirilerek atriumun, ofis bloklarının, zemin katın ve giriş holünün radyan ısıtma yöntemi ile ısıtılması sağlanmaktadır. Bina otomasyonu ile desteklenen ısıtma-soğutma sistemlerinin dışında, otomatik olarak havalandırma sisteminin çalıştırılması, aküferlere suların pompalanması ve çekilmesi, borular içinde basınç artırılarak suyun akışının hızlandırılması gibi işlemlerde de mekanik yöntemler kullanılmaktadır. (Şekil 4.4). (Kanan, 2010).



Şekil 4.4 City Hall Isıtma ve Soğutma Sistemi Şeması (Jodidion, 2001)

City Hall binasının mekanik sistemlerinin çalıştırılması için gerekli olan elektrik enerjisi 2007 yılının Ağustos ayında Londra İklim Değişikliği Kurumu tarafından finansman desteği verilerek yaptırılmıştır. Bina bütünleşik olarak tasarlanan sistem, çatının tamamına ve güney cephedeki binanın kirpikleri (eyelash shading) şeklinde adlandırılan saçak kısmına değişik boyutlarda uygulanmıştır. (Foster, Majidi, 2008).

City Hall binasının bütünleşik çatı uygulamasında 617 adet mono-kristal fotovoltaik panel kullanılırken, en üst katta saçak olarak kullanılan ve güneş kontrolü sağlayan kısımda ise 46 adet şeffaf, iki lamine cam katman arasına yerleştirilmiş fotovoltaik panel kullanılmıştır. (Şekil 4.5). (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.5 City Hall Fotovoltaik Paneller [24]

Toplamda 417 metrekare fotovoltaik alandan 67 kW_p enerji üretilirken, bu enerji binanın elektrik ihtiyacının %1,5'ini karşılamaktadır Buna göre City Hall yılda 50.000 kWh enerji üretirken, yıllık CO₂ emisyon miktarını da 33 ton sağlayarak sürdürülebilir ve çevre dostu bina örneği olarak literatüre geçmiştir. (Kanan, 2010).

Bina Bilgileri	Bina Adı	LONDRA BELEDİYESİ MECLİS BİNASI	
	Bina Tipi	Ofis	
	Tasarım Yılı	1997 - 1998	
	Yapım Yılı	1998 - 2002	
	Bina Formu	Daire	
	Konum	Londra - İngiltere	
	İklim Tipi	Ilıman İklim	
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Açık ofis sistemi ve geniş kamusal alanlar mevcut	
	Saydamlık	Cephelerin tamamında cam kullanımı görülüyor	
	Parlak ve Düz Renk	Yapı genelinde kullanılan renk alüminyum gri	
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır	
	Cam ve Metal Malzeme	Yapı çelik strüktüre ve cam kaplamaya sahip	
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	Yapı kabuğunu çelik strüktür oluşturuyor	
	Enerji Tasarrufu	Aktif -pasif sistemler ve doğal havalandırma mevcut	
	Doğal Işık Kullanımı	Cam cepheler ve atrium ile doğal ışık içeri alınıyor	
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Thames Nehri'ne ve sahile göre tasarım geliştirildi	
	İklimsel Veriler	Cepheler güneş hareketlerine göre tasarlandı	
	Bina Formu	%25 daha az enerji harcayan daire formuna sahip	
	Mekan Organizasyonu	Mekanlar cepheye yakın konumlanıyor	
	Bina Kabuğu	Doğal ışık ve doğal havalandırma mevcut	
	Malzeme Seçimi	Yüksek performansa sahip cam kullanılıyor	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Çatıda fotovoltaik paneller mevcut	
	Sıhhi Tesisat	Yeraltı suyu ısıtma ve soğutma için kullanılıyor	

Çizelge 4.1 Londra Belediyesi Meclis Binası Değerlendirme Tablosu

4.2. Swiss Re Genel Merkezi (1997-2004)

Swiss Re binası, Dünya'nın önde gelen sigorta şirketlerinden biri olan Swiss Re Insurance'ın genel merkezine ev sahipliği yapmaktadır. Resmi adı 30 St Mary Axe olan ve 2001'de yapımına başlanan bina 2004 yılında kullanıma açılmıştır. (Şekil 4.6). (Sev, 2009).



Şekil 4.6 Swiss Re Genel Merkezi [7]

Londra'nın tarihi "The City" bölgesinde, Richard Rogers'ın Lloyd's binasına çok yakın olan eski borsa binasının bulunduğu arsada inşa edilmiştir. Norman Foster, aynı arsa için yine eğrisel yüzeylerin ağırlıklı olduğu "Millenium Tower" projesini hazırlamış, fakat arsanın el değiştirmesi üzerine proje uygulanmamıştır. 41 katlı ofis bloğu, eğrisel, şişik kurşun biçimi ile Londra finans merkezinin simgesi olmakta ve şehrin silüetine önemli katkıda bulunmaktadır. 180 m yüksekliğindeki bina, "The City" bölgesinin ikinci en yüksek yapısı ve İngiltere'de (tarihi bölge içinde) yapılan ilk sürdürülebilir ekolojik özellikli yüksek yapıdır. (Williams, 2002)

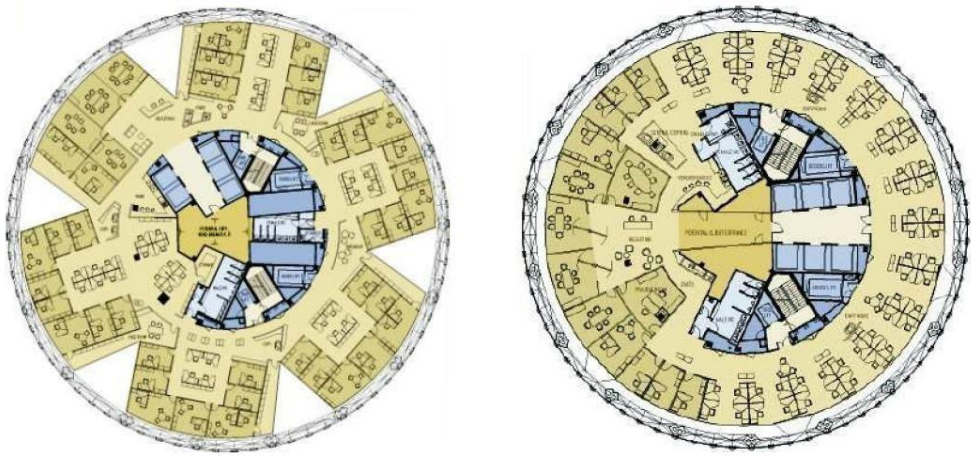
Swiss Re binası, geleneksel sistemlerle yenilikçi sistemleri birleştiren bir yapıdır. Bina, merkezi çekirdek ve iki kat yüksekliğindeki giriş lobisi gibi özellikleriyle Kuzey Amerika'daki geleneksel ofis yapılarının özelliklerini bulundururken, yenilikçi tasarım felsefesi, teknoloji kullanımı, esnek ofis mekanlarıyla High Tech akımdan izler taşımaktadır. (Şekil 4.7). Norman Foster'ın "Swiss Re binasının tasarımında, Ken Yeang'ın "Bioclimatic Ofis" yapısı ve Buckminster Fuller'in 1970'li yıllardaki çalışmalarının etkileri bulunmaktadır"

sözleri, High Tech ve ekolojik tasarım felsefelerinin bütünleştiğini göstermektedir. (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.7 Swiss Re Genel Merkezi Girişi ve Lobisi [25]

Swiss Re binası, mimari, teknik, teknolojik, sosyal ve mekansal olarak radikal bir yapıdır. Binanın tasarımındaki amaç, günümüz ve gelecek nesillerin ekolojik ve teknolojik gereksinimlerini karşılamaktır. Dairesel plan şeması, bina yükseldikçe farklı katların ve ışık kuyularının oluşmasına neden olmaktadır. (Şekil 4.8). Binanın büyük bir bölümünü Swiss Re sigorta şirketi kullanmakta, geri kalan alanlar kiralık ofislerden oluşmaktadır. Ofis katları açık ofis, hücre ofis, finans ve yönetim katları olarak farklı şekilde düzenlenebilir. Ofis mekanlarına sirkülasyon, merkezi çekirdekteki 16 asansörle yapılmaktadır. (Powell, 2006).



Şekil 4.8 Swiss Re Genel Merkezi 18. ve 32. Kat Planları (Kanan, 2010)

Yapıya etkiyen rüzgar yüklerini azaltmak için tasarlanan eğrisel form dışta çelik kafesli bir tüp ve merkezde kafesli bir çekirdek tarafından taşınmaktadır. Çift kabuk cephe sistemi taşıyıcı sistemi dıştan örterek hava koşullarına karşı korumaktadır. Dış katman contalı, üçgen ve eşkenar dörtgen formunda, çift camlı panellerden, iç katman ise kat yüksekliğinde, tek camlı ve sadece bakım-onarım amacıyla açılan yatay sürme kapılardan oluşmaktadır. (Şekil 4.9). (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.9 Swiss Re Genel Merkezi Çift Kabuk Cephe [7]

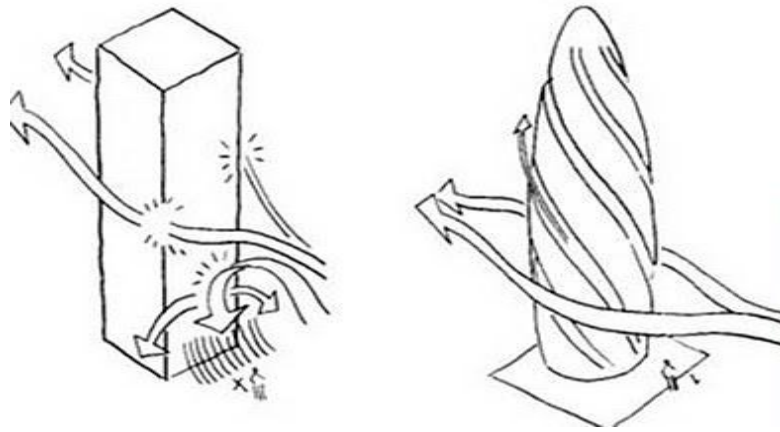
Yapının dairesel planı zeminde 50 metre, en geniş olan 17. katta 57 metre ve en üst katta 25 metre çapındadır. Kat planları 5° döndürülerek üst üste oturmaktadır. Böylece her katta düzenlenen 6 adet boşluk, bina boyunca spiral formu atriumlar oluşturmaktadır. Asansör, tuvalet ve servis birimleri merkezi konumdaki çekirdekte toplanmıştır. Binaya hızları 1 m/s ve 6 m/s arasında değişen 23 adet asansör hizmet etmektedir. 4000 adet çalışan için tasarlanan 38-40. katları restoran, kafeterya ve bar mekanları için ayrılmıştır. En üst katta 360°'lik açıyla şehir manzarası gören bir klüp mekanı bulunmaktadır. (Sev, 2009).

Mimari, teknolojik ve sosyal açılardan radikal bir yaklaşımla tasarlanan yapıda, kullanıcılar ve ziyaretçiler için sağlıklı ve konforlu mekanlar yaratmanın yanı sıra, kaynak ve enerji etkinliği hedeflenmiştir. Norman Foster çevre dokusuna ve mevcut yapılaşmaya duyarlı bir yaklaşımla, mikro-iklimsel özelliklere en az etki edecek bir form ortaya koymuştur. Doğal havalandırma ve aydınlatma, kullanıcılar

ve ziyaretçiler için davetkar sosyal mekanlar yapının ilk dikkat çeken özellikleridir. (Sev, 2009).

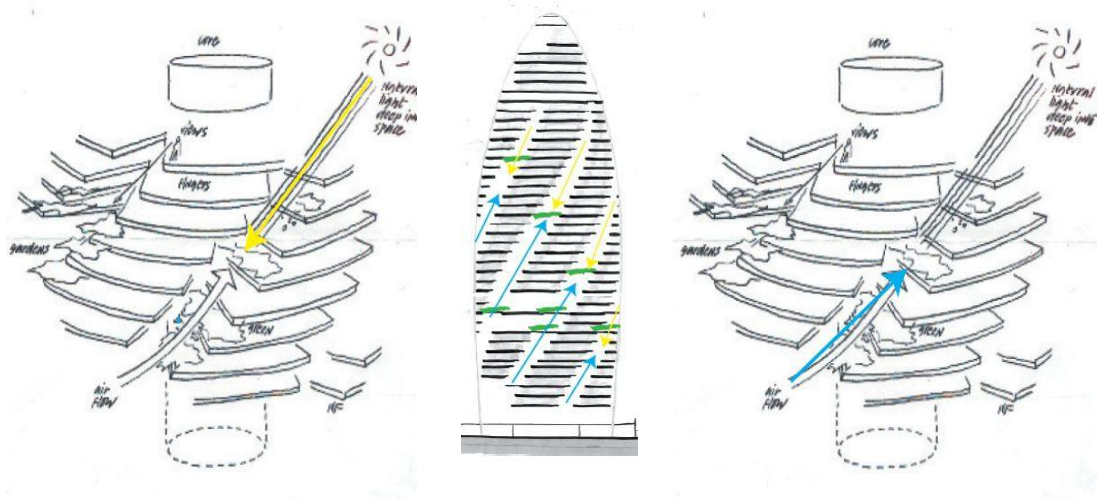
Dijital teknolojilerin mimarlık alanında kullanılmaya başlanmasıyla, uygulanması olanaksız geometrilerin inşası mümkün hale gelmiştir. Binanın eğrisel formu, parametrik modellerle test edilmiş ve yapının inşası için en ekonomik çözüm araştırılmıştır. Yapının karmaşık çift eğrisel yüzeyleri, High Tech akımın gelişiminde etkili olan uçak ve otomobil endüstriyle geliştirilmiştir.

Binanın çevresel ve ekolojik gereksinimlerinin sonucunda ortaya çıkan eğrisel aerodinamik formunun proje üzerinde, rüzgar yüklerinin strüktür ve kaplamalar üzerindeki etkisini azaltması, saydamlığın arttırılması, cephedeki yansımaları önleyerek binanın kent silüetindeki etkisini arttırması gibi pozitif etkileri bulunmaktadır. (Şekil 4.10). (Powell, 2006).



Şekil 4.10 Rüzgar Yüklerinin Bina Formuna Göre Hareketi [7]

Atrium mekanlar yapıda bilinenin aksine merkezde değil çeperlere dayalı olarak ve her katta 6 adet bulunmaktadır. Bu atriumlar yaz aylarında bina içindeki sıcak havayı baca etkisi ile yukarı yönlendirerek dışarı atmakta, kış aylarında ise sera etkisi oluşturarak ısıtma yükünü azaltmaktadır. (Şekil 4.11). (Kanan, 2010). Binanın aerodinamik formu, cephedeki basınç farklarını minimuma indirerek temiz havanın binaya alınmasında önemlidir. Doğal havalandırmanın kullanımıyla, mekanik soğutma ve havalandırma sistemleri daha az kullanılmakta ve yıllık %40 oranında enerji tasarrufu ve karbondioksit emülsiyonu sağlanmaktadır. (Williams, 2002).



Şekil 4.11 Doğal Işık ve Havalandırma Şeması

Dış kabukta bulunan ve atriumlara bakan diagrid spiral bantlar, istenmeyen güneş ısısı ve parlamanın engellenebilmesi için güneş radyasyonunu azaltıcı özellikteki cam tipi ile kaplanmıştır. Bu bantlar; çalışma mekanlarına aydınlatma, havalandırma ve mekansal kaliteyi getiren sistemin bir parçasıdır. (Şekil 4.12). (Kanan, 2010).



Şekil 4.12 Swiss Re Genel Merkezi Cephesindeki Spiral Bantlar ve Atrium [1]

Swiss Re binası, ofis yapılarının gelişiminde çevresel ve ekolojik özellikleriyle etkilidir. Yapının bazı kentsel ve ekolojik özellikleri;

- Binada kullanılan öncelikli yakıt, doğal gazdır.

- Mekanik havalandırma sistemi, merkezi sistemden çıkarılarak, ofis mekanlarının gerekli bölümlerinde kullanılması üzerine geliştirilmiştir. Böylece merkezi sisteme oranla büyük miktarda enerji tasarrufu sağlanmaktadır.
- Cephedeki pencerelerden bina içine temiz hava alınmasıyla mekanik havalandırma miktarı azaltılmıştır. Cepheden ve ışık kuyularından, ofis mekanlarına maksimum günışığı alınmasıyla kullanıcıların çalışma performansının artırılması amaçlanmıştır.
- Düşük enerjili aydınlatma elemanlarının kullanılması ve mekanlarda aydınlatmanın sensörler ile kontrol edilmesiyle gereksiz aydınlatma önlenmektedir. Ofis mekanlarında aydınlatma için 15 W/m^2 , ofis ekipmanları için 25 W/m^2 enerji tüketimi hesaplanmıştır.
- Çok sayıda kişinin çalışacağı binada sadece bir kat, otopark olarak kullanılmaktadır. Yapı, çalışanların bireysel otomobil kullanımını azaltmayı, daha çok toplu taşımayı kullanmalarını ve çevreyi daha az kirletmelerini amaçlamaktadır. (Powell, 2006).

Bina Araştırma Kurumu (BRE), enerji korunumlu ofis yapıları için yıllık enerji tüketimini 175 kWh/m^2 olarak belirlemiştir. Swiss Re'nin web sitesinde, binanın yıllık enerji tüketimi için en yüksek değer 25 kWh/m^2 olarak açıklanmıştır. (Williams, 2002).

Bina Bilgileri	Bina Adı	SWISS RE GENEL MERKEZİ	
	Bina Tipi	Ofis	
	Tasarım Yılı	1997 - 2001	
	Yapım Yılı	2001 - 2004	
	Bina Formu	Daire	
	Konum	Londra - İngiltere	
	İklim Tipi	Ilıman İklim	
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Açık ofis ve hücre ofis sistemi mevcut	
	Saydamlık	Yapı kabuğu giydirme cam cepheden oluşuyor	
	Parlak ve Düz Renk	Bulunmamaktadır	
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır	
	Cam ve Metal Malzeme	Yapı çelik strüktüre ve cam kaplamaya sahip	
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	Yapı kabuğunu çelik strüktür oluşturuyor	
	Enerji Tasarrufu	Doğal havalandırma ve aydınlatma mevcut	
	Doğal Işık Kullanımı	Cam cepheler ve atrium ile doğal ışık içeri alınıyor	
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Çevresel sistemlere göre planlama yapıldı	
	İklimsel Veriler	Güneş ve rüzgar hareketlerine göre tasarım geliştirildi	
	Bina Formu	Aerodinamik form rüzgar geçişini engellemiyor	
	Mekan Organizasyonu	Ofisler ve atriumlar bina çeperine bitişik konumlanıyor	
	Bina Kabuğu	Doğal ışık ve doğal havalandırma mevcut	
	Malzeme Seçimi	Yüksek performansa sahip cam kullanılıyor	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Bulunmamaktadır	
	Sıhhi Tesisat	Bulunmamaktadır	

Çizelge 4.2 Swiss Re Genel Merkezi Değerlendirme Tablosu

4.3. Free Üniversitesi Kütüphanesi (1997-2005)

Free Üniversitesi 4 Aralık 1948 yılında öğrenciler ve bilim adamları tarafından Batı Berlin’ de kuruldu. Candilis Josic Wood Schiedhelm tarafından tasarlanan Dahlem’deki Free Üniversitesi kampüsü inşaatına 1963 yılının Ağustos ayında başlandı ve 1973 yılında tamamlandı. (Şekil 4.13). (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).

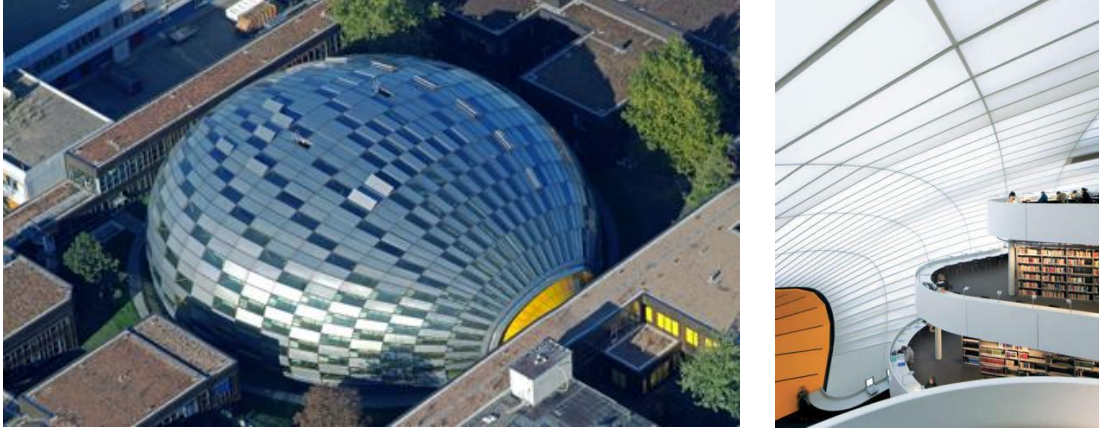


Şekil 4.13 Free Üniversitesi [20]

Berlin’deki üç üniversiteden en büyüğü olan Free Üniversitesi Almanya’daki önemli araştırma merkezlerinden birisidir. İnsan ve sosyal bilimleri ile sağlık ve doğal bilimler Free Üniversitesindeki başlıca araştırma alanlarıdır. Kampüs binaları iletişimi destekleyecek şekilde iç sokakların ve koridorların çevresinde kümelenmiştir. Üniversitenin orijinal strüktürü ve cephesi Jean Prouve ile gerçekleştirilen iş birliği ile tasarlanmıştır ve Le Corbusier’in modüler oranlı sistemi örnek alınmıştır. (Foster, Majidi, 2008).

Free Üniversitesi kampüsü binasında 1990 yılında asbest tozu kirliliği saptandı ve 1997 yılında kampüsün restorasyonuna ve Filoloji Fakültesi için yeni bir kütüphane binası yapılmasına karar verildi. 1998 yılında restorasyonuna başlanan kampüsün cepheleri ve tavanları, 6000 metre küpten fazla asbest tozu ve kirli maddeden arındırıldı. 1999 yılında kampüsün 15000 metre kare olan Corten çelik cephe panelleri değiştirilmeye başlandı. Çelik cephe panellerinin değişimi ve mevcut olan konferans salonunun renovasyon çalışması 2000 yılında tamamlandı. (Foster, Majidi, 2008).

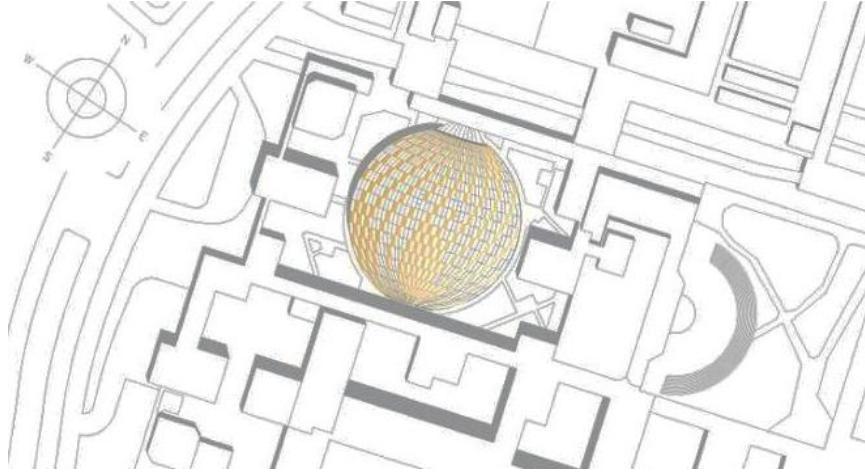
2001 yılında Filoloji Fakültesinin kütüphane binası inşaatına başlandı ve çekirdek kısmının çalışmaları 2002 yılında tamamlandı. Kütüphanenin strüktür sistemini oluşturan uzay kafes sisteminin inşaatı 2003 yılında tamamlandı. Kütüphanenin dış kabuğunun tamamı 2004 yılının Ağustos ayında tamamlandı ve iç mekanların donatılmasına başlandı. Kütüphanenin inşaatı 2005 yılında tamamlandı ve 14 Eylül 2005 tarihinde resmi olarak açıldı. (Şekil 4.14). Ancak üniversitenin renovasyon çalışmaları 2007 yılına kadar devam etti. (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.14 Free Üniversitesi Kütüphanesi [7]

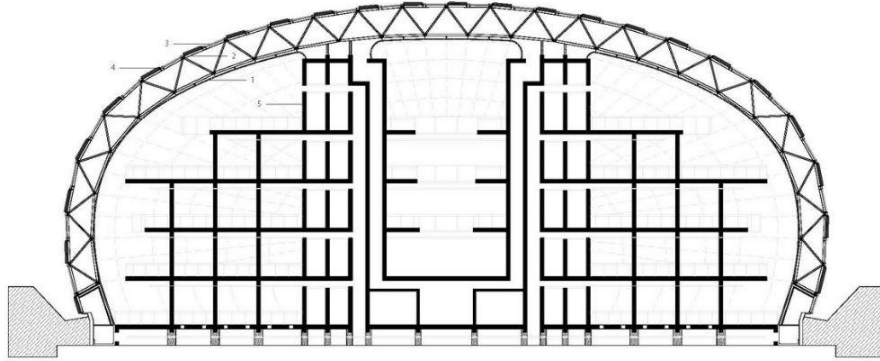
Foster'ın tasarladığı önemli ekolojik projelerden biri olan, Berlin Free Üniversitesi Kütüphanesi, enerjiyi daha verimli kullanan binalar için, aktif ve pasif teknolojilerin kullanımı konusunda yıllarca süren araştırmaların bir yansımasıdır. (Foster, Majidi, 2008).

Kütüphane binasının toplam net alanı 6290 metrekare olup üniversitenin altı avlusunun birleştirilmesiyle oluşturulmuştur. Kütüphane binası 64 metre uzunluğunda, 19 metre yüksekliğinde ve 55 metre genişliğinde beyin formunda bir yapıdır. (Şekil 4.15). Diğer kütüphanelerden toplanan 700.000 kitap, yeni kütüphane binasına getirildi. Kütüphanenin içinde toplam 636 farklı okuma pozisyonu planlandı. Kütüphanenin inşaatı ve üniversitenin restorasyonu için toplam 59,3 milyon Euro harcandı. (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.15 Free Üniversitesi Kütüphanesi Vaziyet Planı (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

Kütüphane binasının katları, kolonları, iki merkezi sirkülasyonu ve servis çekirdekleri betonarmeden inşa edilmiştir. Kütüphanenin dış cephesi geniş açıklık geçebilme özelliğine sahip Mero çelik strüktür ile birlikte çift katmanlı kabuktan tasarlanmıştır. (Şekil 4.16). Dış kabuktaki opak alüminyum ve transparan cam paneller güneşin hareket yönüne göre yerleştirilerek, iç mekanların sıcaklığının ayarlanmasına yardımcı olmaktadır. İç kabuk gergin kumaş paneller ve cam dokusu ile birlikte yarı saydam ETFE malzemeden tasarlanmıştır. (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.16 Free Üniversitesi Kütüphanesi Çelik Strüktürü (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

Kütüphane binası tamamen hava kanalı ve ısı tamponu gibi davranan çift kabuk ile çevrilmiştir. Böylece ısı alışverişi engellenerek ısı kazanımı sağlanmakta ve binanın kütlesi ısıtmada-soğutmada somut bir şekilde kullanılmaktadır. İhtiyaca göre sıcak ya da soğuk su, betonarme yer döşemesinin içindeki borularda dolaşarak ortamın ısı konforunun sağlanmasına yardımcı olmaktadır. Böylece yerden ısıtma ve soğutma sağlanabilmektedir. (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).

Dış kabukta bulunan kanatlar, dışardaki havanın sıcaklığına bağlı olarak açılıp kapanabilmekte ve iç mekanların doğal olarak havalandırılmasını sağlayabilmektedir. Binada, yılın %60'ında doğal havalandırma kullanılabilmektedir. (Şekil 4.17). (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.17 Free Üniversitesi Kütüphanesi Doğal Havalandırma (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

Free Üniversitesi kütüphane binası için dört farklı hava durumuna göre, binanın göstereceği tepkiler planlanmıştır.

Dış hava sıcaklığı 8 °C derecenin altında ise:

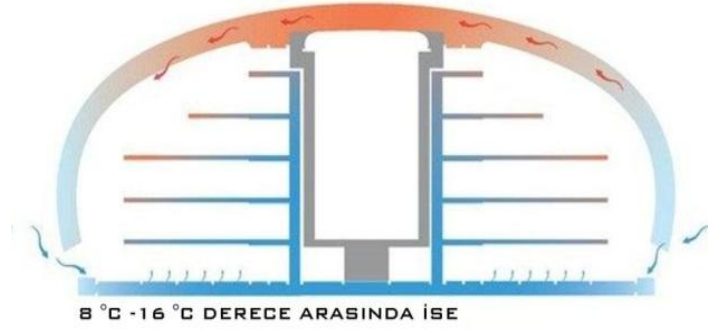
- Dış kabuktaki kanatlar kapalıdır, kabuğun içindeki hava ısı tamponu gibi davranmaktadır.
- Havalandırma önceden ısıtılmış hava ile sağlanmaktadır.
- Betonarme döşemedeki yerden ısıtma ve soğutma sistemi, ısıtma ayarına getirilmektedir.
- İç kabuktaki kanatlar açılarak bayatlamış olan sıcak hava, çift kabuğun içine alınarak dış ortamdan elde edilen taze hava ile karıştırılarak yeniden binanın içine alınıyor. Böylece ısı kazanımı sağlanmaktadır. (Şekil 4.18). (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.18 Sıcaklık 8 °C Derecenin Altında İse Binanın Tepkisi (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

Dış hava sıcaklığı 8 °C ve 16 °C dereceleri arasında ise:

- Dış kabuktaki kanatlar açılarak, doğal havalandırma devreye sokulmaktadır.
- Yerden ısıtma ve soğutma sistemi, ısıtma ayarında kalmaktadır.
- Binanın aerodinamik strüktürü ve baca etkisiyle birlikte bayatlamış olan hava, çift kabuğun içinden yükselerek, dış kabuğun üst kısımda bulunan açık kanatlardan dışarı atılmaktadır. (Şekil 4.19). (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.19 Sıcaklık 8 °C-16 °C Dereceleri Arasında İse Binanın Tepkisi (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

Dış hava sıcaklığı 16 °C ve 24 °C dereceleri arasında ise:

- Dış kabuktaki kanatlar açılarak, doğal havalandırma devreye sokulmaktadır.
- Yerden ısıtma ve soğutma sistemi, soğutma ayarına getirilmektedir.
- Binanın aerodinamik strüktürü ve baca etkisiyle birlikte bayatlamış olan hava, çift kabuğun içinden yükselerek, dış kabuğun üst kısımda bulunan açık kanatlardan dışarı atılmaktadır. (Şekil 4.20). (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.20 Sıcaklık 16 °C-24 °C Dereceleri Arasında İse Binanın Tepkisi (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

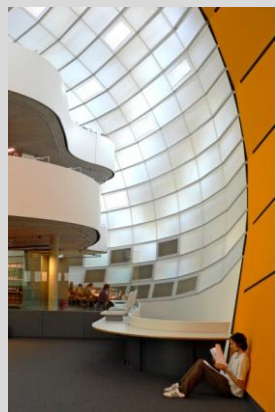
Dış hava sıcaklığı 25 °C derecenin üzerinde ise:

- İç ortamın sıcaklığı 27 °C derecenin üzerine çıktığında soğutucular devreye girerek, mekanlar mekanik havalandırma sistemleri ile serinletilmektedir.
- Mekanik havalandırma sistemi devreye girdiğinde, dış kabuktaki kanatlar kapatılmaktadır.
- Yerden ısıtma ve soğutma sistemi, soğutma ayarında kalmaktadır. (Şekil 4.21). (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).



Şekil 4.21 Sıcaklık 25 °C Derecenin Üzerinde İse Binanın Tepkisi (Foster, Kiem, Buchanan, 2011)

Çevresel kontrol sistemleri, en sıcak yaz günlerinde kütüphanenin iç mekan sıcaklığının en fazla 25 °C derece olmasına izin vermektedir. Kütüphanenin ısıtılması, üniversitenin merkezi ısıtma sistemi tarafından sağlanmaktadır. Free Üniversitesi Kütüphane binası, Berlin'deki benzer kütüphane binalarına göre % 35 daha az enerji tüketmektedir. (Foster, Kiem, Buchanan, 2011).

Bina Bilgileri	Bina Adı	FREE ÜNİVERSİTESİ KÜTÜPHANESİ	
	Bina Tipi	Eğitim	
	Tasarım Yılı	1997 - 1998	
	Yapım Yılı	2001 - 2005	
	Bina Formu	Daire	
	Konum	Berlin - Almanya	
	İklim Tipi	Ilıman İklim	

High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Açık çalışma ve okuma alanları mevcut
	Saydamlık	Transparan cam paneller kullanılıyor
	Parlak ve Düz Renk	Yapı genelinde kullanılan renk alüminyum gri
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır
	Cam ve Metal Malzeme	Yapı çelik strüktüre ve kısmi cam kaplamaya sahip
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	Yapı kabuğunu çelik strüktür oluşturuyor
	Enerji Tasarrufu	Aktif -pasif sistemler ve doğal aydınlatma mevcut
Doğal Işık Kullanımı	Yapı kabuğu doğal ışığı yansıtarak içeri yayıyor	

Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Bilgi bulunamadı
	İklimsel Veriler	Cam paneller güneş hareketlerine göre yerleştirildi
	Bina Formu	%25 daha az enerji harcayan daire formuna sahip
	Mekan Organizasyonu	Çalışma alanları yapı kabuğuna yakın konumlanıyor
	Bina Kabuğu	Doğal ışık ve doğal havalandırma mevcut
	Malzeme Seçimi	ETFE malzeme kullanılıyor
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Bulunmamaktadır
Sıhhi Tesisat	Sıcak ve soğuk su ile döşemeden ısıl konfor sağlanıyor	

Çizelge 4.3 Free Üniversitesi Kütüphanesi Değerlendirme Tablosu

4.4. Hearst Kulesi (2003-2006)

Hearst şirketinin ilk genel merkezi 1928 yılında Sekizinci Cadde üzerinde, 56. ve 57. sokaklar arasında New York şehrinde inşa edildi. Şirketin kurucularından olan William Randolph Hearst'in isteğiyle, mimar Joseph Urban tarafından altı katlı yapı olarak tasarlandı. Toplam 20.000 metre karelik alana sahip olan binanın yapımına 1927 yılında başlandı, 1928 yılında tamamlandı ve iki milyon dolar harcandı. (Şekil 4.22). (Foster, Giovannini, 2010).



Şekil 4.22 Hearst Şirketinin İlk Genel Merkezi [26]

Mevcut binanın üzerine dokuz kat daha inşa edilmesi için hazırlanan planlar, 1946 yılında şirkete sunuldu ancak 1929 yılında yaşanan Dünya Ekonomik Bunalımı (Büyük Buhran) sebebiyle uygulanamamıştır. Üzerine kule inşa edilemeyen çok büyük bir tabana sahip olan alçak ofis yapısı hiçbir değişikliğe uğramadan yetmiş beş yıl geçirmek zorunda kaldı. Art Deco stili ile tasarlanan altı katlı yapı, 1988 yılında New York Koruma Komisyonu tarafından tescillendi ve yeni kulenin inşaatında korunması sağlandı. (Amelar, 2006).

Hearst şirketi, eski yapının üzerine bir kule tasarlanması için 2000 yılının Kasım ayında Foster and Partners mimarlık şirketiyle anlaştılar. 2001 yılında projenin tasarımına başlayan Foster ve ekibinin amacı; Berlin'deki Reichstag Binası ve British Museum'daki Great Court'un yenilenmesi çalışmalarının yansıması olarak benimsenen mimari yaklaşımıyla, yetmiş beş yıldır yapılmayı bekleyen bir binayı eskiyle yeni arasında yaratıcı bir diyalog kurarak tasarlamaktı. Foster ve ekibi, 2002 yılında detay tasarımlarını tamamlayarak projeyi uygulama aşamasına getirdiler.

Yapının inşaatına 30 Nisan 2003 tarihinde başlandı, 4 Mayıs 2006 tarihinde yaklaşık iki bin Hearst çalışanı yeni ofis binalarına taşındılar ve Hearst Kulesi 8 Ekim 2006 tarihinde resmi olarak açıldı. (Foster, Giovannini, 2010).

Foster, Urban'ın altı katlı Art Deco yapısının iç mekanlarını boşaltıp ve taş kabuğunu koruyup üzerine 182 metre yüksekliğinde, 46 katlı ve toplam 80.000 metre kare alana sahip bir kule tasarladı. Art Deco bina üzerinde yükselen kule, altındaki mekanları doğal ışık ile aydınlatan ve binayı zemin üzerinde süzülüyor izlenimi kazandıran cam bir örtüyle eski binaya bağlı bir şekilde tasarlandı. (Şekil 4.23). (Foster, Giovannini, 2010).

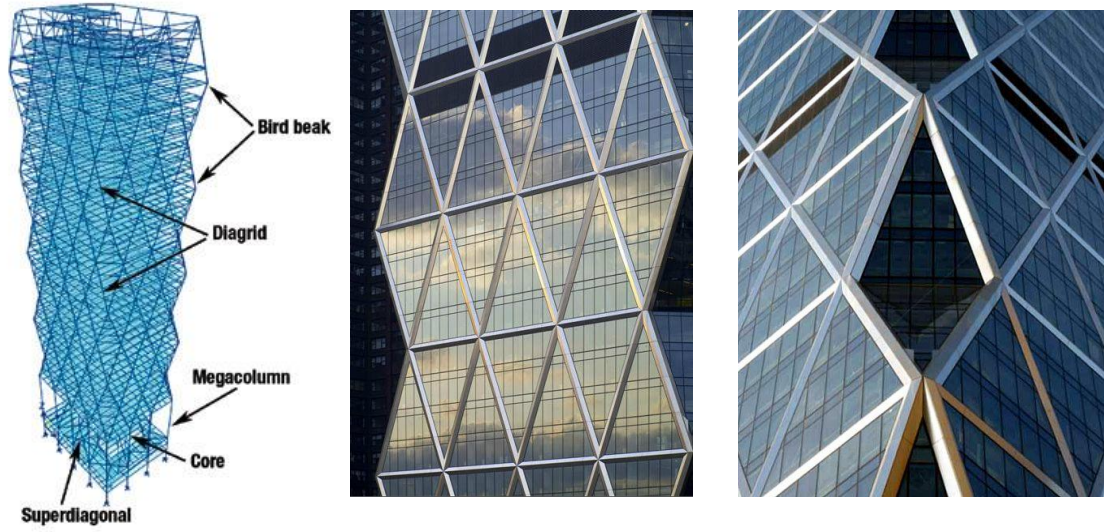


Şekil 4.23 Hearst Kulesi ve İlk Hearst Genel Merkezi [26]

Binaya orijinal cepheden girilirken, üç kat yüksekliğindeki heykelimsi su ögesi Icefall'un arasına yerleştirilmiş yürüyen merdivenler aracılığıyla tüm katı kaplayan ve altı kat yüksekliğe kadar ulaşan geniş hacimli avluya ulaşılmaktadır. Tıpkı kalabalık bir kent meydanı gibi, bu görkemli mekandan binanın tüm bölümlerine erişim sağlanmaktadır. Ana asansör lobisi; Hearst Kafeteryası, toplantılar ve özel etkinlikler için olan oditoryum ile asma katlarla birleşmektedir. (Foster, Majidi, 2008).

Hearst Kulesi çevresel açılarından birçok özelliğe sahiptir. %85 oranında geri dönüştürülmüş çelik kullanılarak inşa edilen kulenin büyük kısmında yerel malzemeler kullanılmıştır. Kulenin toplam inşaat maliyetinin sadece %10'luk bir bölümü yabancı kaynaklı malzemeler için harcanmıştır. (Foster, Majidi, 2008).

Cephesinin en dikkat çekici özelliği diagrid (diagonal grid) adı verilen taşıyıcı sistemlerin üzerine oturtulmuş dört kat yüksekliğindeki üçgen dış cephe kaplamaları oluşturuyor. Toplam 10.480 ton çelik kullanılan binada, diagridler ile geleneksel tipteki komşularına nazaran %20 daha az çelik (yaklaşık 2000 ton) kullanılması sağlanmıştır. Diyagonaller arasında geriye doğru çekilen köşeleri, kulenin düşey oranlarını vurgulayan bir etki yaratmakta ve farklı cepheye sahip bir silüet yaratmaktadır. (Şekil 4.24). (Foster, Giovannini, 2010).

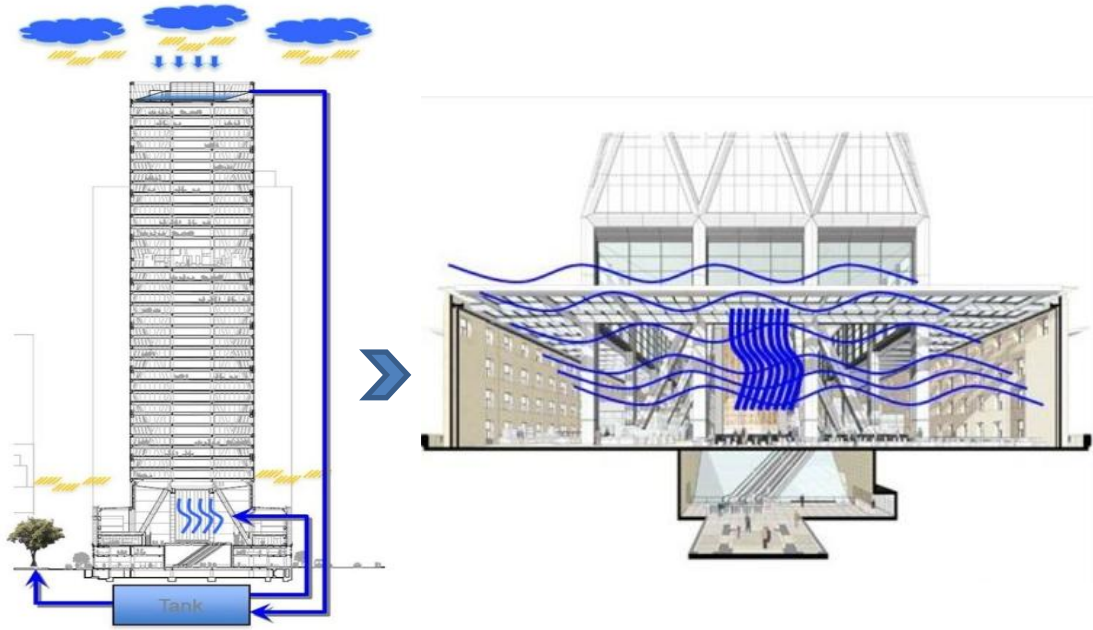


Şekil 4.24 Hearst Kulesi Diagonal Grid Cephe [7]

Kulenin, ısıyı bloke eden doğal ışığı iç mekanlara alan yüksek performanslı ve düşük emisyonlu camlardan oluşan cephesi ısı kaybını engellemekte ve konforlu iç mekanların oluşmasını sağlamaktadır. Ayrıca, kulenin kat döşemeleri yazları ısıyı depolayan, kışları da ısıyı yayan özelliğe sahiptir. (Görece, 2008).

Yılın büyük bir bölümünde HVAC (Heating, Ventilating and Air Conditioning) sistemi ile dışarıdaki hava kullanılarak, binanın %75'inin havalandırılması ve serinletilmesi sağlanmaktadır. Bunun sonucu olarak, Hearts Binası New York'ta kendisine hacim açısından benzer diğer binalarla karşılaştırıldığında gerek enerji kullanımı gerekse bina içine ve dışına yayılan karbondioksit oranı açısından oldukça farklılaşıyor. Bu nedenle, Hearst Binası'nda kullanılan enerji diğer binalara göre %25 daha az olmaktadır. (Foster, Giovannini, 2010).

Çatı, yağmur mevsimi boyunca kentin drenaj sistemine %30 oranında daha az yağmur suyunun karışmasına imkan verecek şekilde, yağmur suyunu toplamak üzere tasarlanmıştır. Yağmur suları ofislerin havalandırma sisteminde, binanın içindeki ve dışındaki ağaçların ve bitkilerin sulanmasında, kışın nem yazın ise serinlik sağlayan Icefall'da buharlaşma sonucu kaybolan suyun yerine kullanılmaktadır. (Şekil 4.25). (Foster, Giovannini, 2010).



Şekil 4.25 Hearst Kulesi Yağmur Suyunun Kullanımı (Foster, Giovannini, 2010)

Işık sensörleri tarafından, doğal ışığın yeterliliğine göre yapay ışığın miktarı her kat için ayrı ayrı ayarlanmaktadır. Ofislerdeki hareket sensörleri sayesinde kullanılmayan mekanlardaki ışık gereksiz yere yanmamakta ve elektrik enerjisinden tasarruf sağlanmaktadır. Ayrıca, lavabolardaki sensörlü musluklar ile kullanılan su miktarının da %25 azaltılması sağlanmaktadır. (Foster, Giovannini, 2010).

Hearst Kulesi, bütün bunların sonucu olarak, LEED (Leadership in Energy and Environmental Design) programı çerçevesinde altın puan alabilen ilk ofis binası olma özelliğini taşımaktadır. (Görece, 2008).

Bina Bilgileri	Bina Adı	HEARST KULESİ	
	Bina Tipi	Ofis	
	Tasarım Yılı	2001 - 2002	
	Yapım Yılı	2003 - 2006	
	Bina Formu	Kare - Dikdörtgen	
	Konum	New York - ABD	
	İklim Tipi	Ilıman İklim	
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Yapı genelinde açık ofis sistemi mevcut	
	Saydamlık	Yapı kabuğu diagrid cam cephe sisteminden oluşuyor	
	Parlak ve Düz Renk	Diagrid cephede kullanılan renk alüminyum gri	
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır	
	Cam ve Metal Malzeme	Yapı çelik strüktüre ve cam kaplamaya sahip	
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	Yapı kabuğunu çelik strüktür oluşturuyor	
	Enerji Tasarrufu	Doğal havalandırma ve aydınlatma mevcut	
	Doğal Işık Kullanımı	Cam cepheler ve cam örtü ile doğal ışık içeri alınıyor	
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Bilgi bulunamadı	
	İklimsel Veriler	Bilgi bulunamadı	
	Bina Formu	Yapı dikdörtgen bir forma sahip	
	Mekan Organizasyonu	Mekanlar cepheye yakın konumlanıyor	
	Bina Kabuğu	Doğal aydınlatma mevcut	
	Malzeme Seçimi	Geri dönüştürülmüş çelik ve Low-e cam kullanılıyor	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Yağmur suyunun toplanması	
	Sıhhi Tesisat	Yağmur suyunun toplanarak kullanımı mevcut	

Çizelge 4.4 Hearst Kulesi Değerlendirme Tablosu

4.5. Han Çadırı (2006-2010)

Kazakistan'ın başkenti Astana'da inşa edilen ve tasarımı 2006 yılında Norman Foster'ın yaptığı Han Çadırı, eğlence ve alışveriş merkezi olarak planlanmıştır. 200 metre çaplı elips formundaki tabanıyla, Başkanlık Sarayı ve Barış Piramidi'nin de yer aldığı en önemli şehir aksının kuzey noktasında bulunan Han Çadırı, toplam 110.300 m² inşaat alanından oluşmaktadır. (Akalın, 2009).

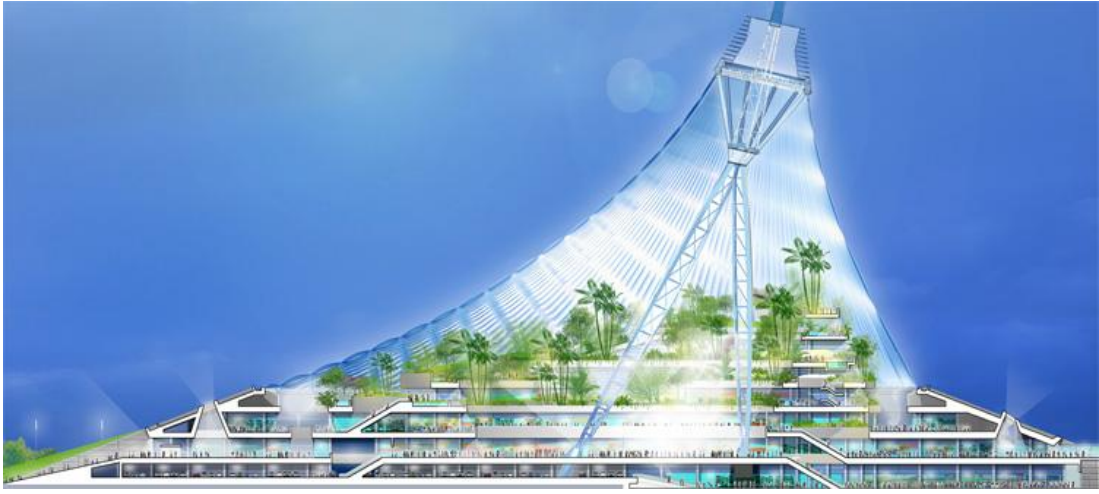
Han Çadırı'nın yapımına 2006 yılının Aralık ayında başlandı. İnşaatın en önemli aşaması olan 2000 ton ağırlığındaki ve 150 metre uzunluğundaki üç ayaklı çelik direğin yerleştirilme işlemi dört adet vinç yardımıyla iki hafta süren bir çalışma ile 12 Aralık 2008 tarihinde tamamlandı. 2010 yılının Temmuz ayında tamamlanan Han Çadırı, 5 Temmuz 2010 tarihinde resmi olarak hizmete açıldı. (Şekil 4.26). (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.26 Han Çadırı ve Üç Ayaklı Çelik Konstrüksiyon [11]

Astana şehrinin sert iklim koşullarına göre inşa edilen Han Çadırı'nın içinde marketler, kafeler, restoranlar, sinema salonları, mağazalar, eğlence merkezi, sağlık merkezi, Türk Hamamı ve spa, çocuk oyun alanları, çok amaçlı spor merkezi, mini golf sahası, su parkı, dalga havuzu, yüzme havuzları, tropik park ve bahçeler de bulunmaktadır. Han Çadırı, mimari özellikleri ve inşa yapım teknikleri açısından dünyadaki “mega yapılar” kategorisinde yer alabilecek projelerdendir. (Akalın, 2009).

Bina, eliptik bir taban oturma alanı üzerine toplam 6 kat betonarme olarak inşa edilmiştir. Yapının orta bölümlerinden 85 metre yükselen 3 adet çelik taşıyıcı direk yer almaktadır. Direkler zirvede, mafsallı olarak merkezi bir platforma bağlanmaktadır. Bu platformun çevresinden betonarme kabuğa uzanan çelik halatlar ve bunları dikine saran yatay çelik halatlardan bir ağ oluşturularak, yapının ana konstrüktif karkası oluşturulmaktadır. Yapı bu haliyle eğik duran kesik koniyi andırmaktadır. (Şekil 4.27). (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.27 Han Çadırı Kesiti ve Betonarme Katlar[27]

Çelik halatlardan oluşan geniş yüzeyler, özel bir malzeme olan ETFE (Etilen Tetra Flouro Etilen) malzemesi ile özel modüller halinde kaplanmıştır. Her modül, geometrik tanımlanamayan farklı düzlemlerden oluşmaktadır. Böylece, her modülün imalatı tek olmakta, tekrarı veya simetriği olmamaktadır. ETFE malzemesi, bir yandan güneş ışığının iç mekanlara yansımaları sağlarken bir yandan da yapıyı sert iklim şartlarından korumaktadır. Bu kaplamanın altında kalan tüm alanlarda, insanların rahat bir şekilde dolaşabilmesi ve üşümemesi için 15 °C iç ortam sıcaklığı düşünülmüştür. ETFE malzemesi, gezinti yapılan alanları dış hava tesirinden korumaktadır. (Şekil 4.28). Han Çadırı'nda 15 °C'den daha yüksek sıcaklığa ihtiyaç olamayacağı kabul edilmiştir. Bu değerin üzerinde alınacak her 1 °C'lik sıcaklık artışı ciddi enerji artışlarına sebep olacaktır. Bunun altındaki değerlerin ise hem konfor düzeyinin çok düşmesine, hem de sağlık problemlerine neden olabilmektedir. (Akalin, 2009).



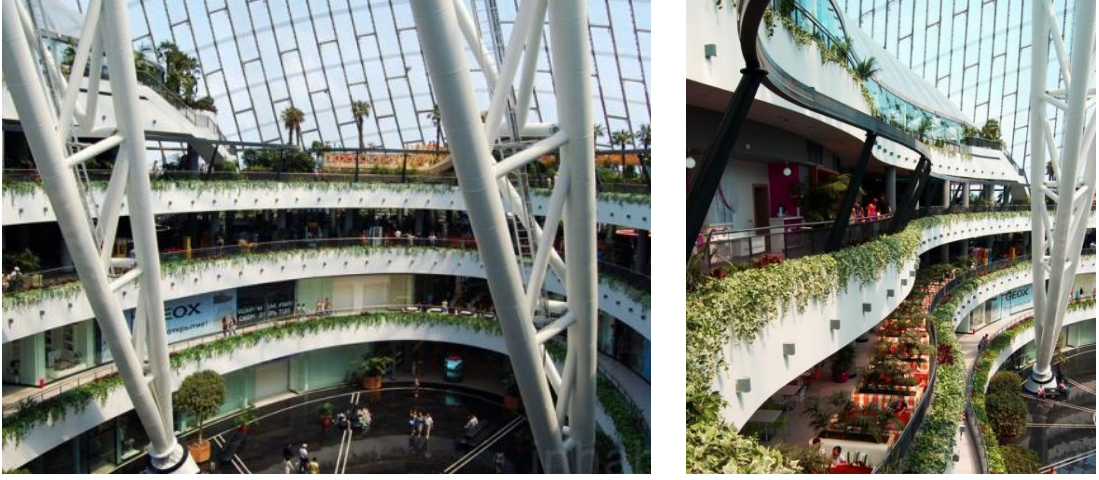
Şekil 4.28 Han Çadırı ETFE Kaplama ve Sosyal Mekanlar [11]

Kışın ortama verilen dış hava, insan yoğunluğu ve dolayısıyla ortamdaki hava kirlenmesi ölçülerek değiştirilmektedir. Kış aylarında kişi başı verilen taze hava miktarı $20 \text{ m}^3/\text{h}$ olarak sabit tutulmaktadır. İçerideki insan yoğunluğu azalınca taze hava çıkışı debileri de düşürülmektedir. Bu sistem ile ortam hacmi kontrolde tutulmakta ve böylece ısının gereksiz yere dışarı atılması önlenmektedir. Dış hava kışın ısıtılarak içeri alındığı için enerji kullanılmaktadır. Dışarıdan alınacak havanın miktarı az olursa az enerji, çok olursa çok enerji tüketimiyle karşı karşıya kalınacaktır. Alınan havanın miktarı ortam havasının kirlenme kriteriyle belirlenmekte ve tamamen otomatik olarak hava miktarı ayarlanmaktadır. Sistemin değişken debi kontrollü olması nedeniyle enerjideki ortalama tasarrufun %40 civarında olacağı hesaplanmıştır. Ayrıca bina işletme saatleri dışında havalandırma sistemleri durdurulmaktadır. (Akalın, 2009).

Atrium ısı kaybını karşılamak için döşemeden ısıtma, taze hava santralleri, WSHP (sudan suya ısı pompası) cihazları ve Re-Circulation santralleri kullanılmaktadır. Bu elemanlardan sadece statik ısıtıcılar (döşemeden ısıtma sistemi) sürekli çalışmaktadır. Bu sistem gece boyunca ortam sıcaklığını $10 \text{ }^\circ\text{C}$ 'de tutabilmektedir. (Foster, Majidi, 2008).

Ilık ve sıcak mevsimlerde, döşemeden ısıtma sistemi tersinde çalıştırılmakta, güneş radyasyonundan kaynaklanan ısının dışarı atılması amacıyla soğutma yapılmaktadır. Atrium soğutma yükünün yine bir kısmı taze havanın

şartlandırılmasıyla sağlanan soğutma etkisinden, kalanı ise , WSHP (sudan suya ısı pompası) cihazları ile sağlanmaktadır. (Şekil 4.29). (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.29 Han Çadırı Atrium [11]

Bina içinde yerleştirilen alışveriş mağazaları yapı özelliğinden dolayı kışın çok fazla ısı kaybına maruz kalmamaktadır. Bina içi ısı kazanç yükleri ısı kayıplarından daha fazladır. Bu mağazalarda genellikle soğutma ihtiyacı olmaktadır. Mağazalarda soğutma cihazları aynı zamanda bağımsız ısıtıcı olarak da çalışabilmektedir. Mağaza sahipleri ortam şartlarını kendi cihazları üzerinden belirlemekte, ister ısıtma, ister soğutma yapabilmektedirler. Bu durum mağaza yükünün değişkenliği veya kullanım dışı olması hallerinde gereksiz enerji çekimlerine engel olmakta ve sarf edilen enerji maliyetini mağaza kullanıcılarına yüklemektedir. Böylece enerji kullanımında kişilerin tercihleri esas alınmış olmakta ve paylaşım da kolaylaşmaktadır. Ayrıca bireysel kontrol nedeniyle ciddi tasarruf imkanları sağlanmaktadır. (Akalin, 2009).

Bina Bilgileri	Bina Adı	HAN ÇADIRI	
	Bina Tipi	Eğlence Merkezi	
	Tasarım Yılı	2006 - 2007	
	Yapım Yılı	2007 - 2010	
	Bina Formu	Elips - Konik	
	Konum	Astana - Kazakistan	
	İklim Tipi	Soğuk İklim	
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Bulunmamaktadır	
	Saydamlık	Yapı kabuğu cam panellerden meydana geliyor	
	Parlak ve Düz Renk	Yapı genelinde kullanılan renk alüminyum gri	
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır	
	Cam ve Metal Malzeme	Yapı çelik strüktüre ve cam kaplamaya sahip	
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	3 ayaklı çelik strüktür yapı merkezinde konumlanıyor	
	Enerji Tasarrufu	Doğal aydınlatma mevcut	
	Doğal Işık Kullanımı	Cam yapı kabuğu doğal ışığı iç mekanlara alıyor	
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Bilgi bulunamadı	
	İklimsel Veriler	Soğuk iklime göre tasarım geliştirildi	
	Bina Formu	%25 daha az enerji harcayan daire formuna sahip	
	Mekan Organizasyonu	Sosyal alanlar merkezi atrium etrafında konumlanıyor	
	Bina Kabuğu	Doğal aydınlatma mevcut	
	Malzeme Seçimi	ETFE malzeme kullanılıyor	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Bulunmamaktadır	
	Sıhhi Tesisat	Sıcak ve soğuk su ile döşemeden ısıl konfor sağlanıyor	

Çizelge 4.5 Han Çadırı Değerlendirme Tablosu

4.6. Masdar Enstitüsü (2007-2010)

Masdar Enstitüsü, Birleşik Arap Emirliklerine bağlı olan Abu Dhabi bölgesinde, 6 milyon m² alana sahip Masdar Şehri kentsel tasarım planının önemli bir parçasını oluşturmaktadır. 240.000 m² alana ve birçok eğitim binasına sahip olan Masdar Enstitüsü'nün inşaatına 2007 yılında başlanmış, 2010 yılında inşaatı tamamlanmıştır. (Şekil 4.30). (Nambiar, Gonchar, 2011).



Şekil 4.30 Masdar Enstitüsü Genel Görünüş [11]

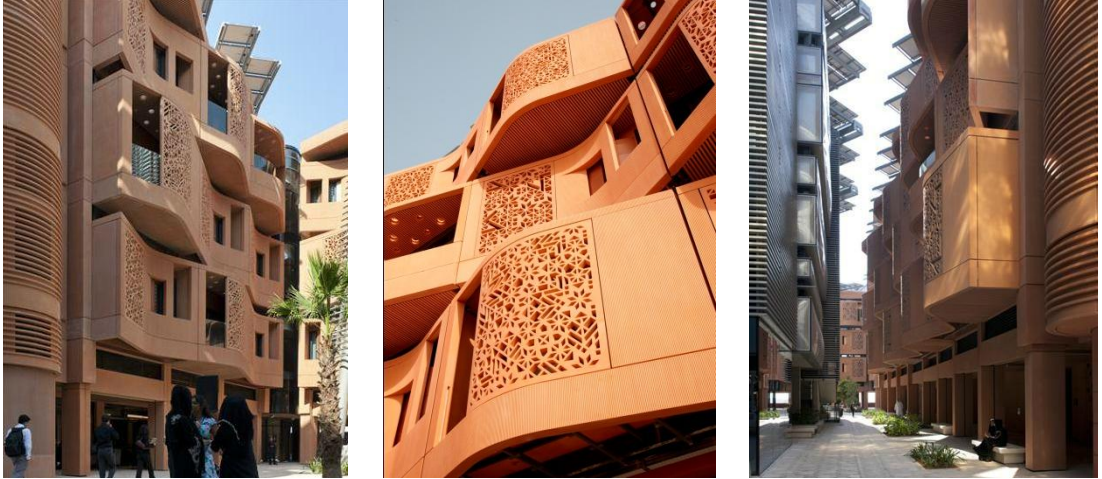
Masdar Enstitüsü'nün tamamlanan kısmı, planlanan dört aşamadan ilkidir. Enstitünün sonraki aşamalarında, daha fazla laboratuvar ve konut blokları yapılacaktır. (Şekil 4.31). Enstitü, Masdar Şehir planının merkezine yakın bir konumda ve sürdürülebilir tasarım ilkeleri bağlamında konumlandırılmıştır. Enstitüye ulaşım, kent çeperinden binanın altındaki yer altı kemerlerine kadar olan bir pilot proje şeklinde yürütülen özel hızlı transit araçlar ile sağlanıyor. [28].



Şekil 4.31 Masdar Enstitüsü Planlanan Dört Aşama [28] ve Avludan Görünüş [7]

Masdar Enstitüsünde; sosyal alanlar, kütüphaneler, 11.000 m² alana sahip laboratuvarlar, 43.000 m² alana sahip araştırma tesisleri, 800 öğrencinin yaşayabileceği pansiyon binaları ve 200 enstitü çalışanının yararlanabileceği ofis ve dinlenme alanları bulunmaktadır. (Nambiar, Gonchar, 2011).

Masdar Enstitüsü planının tamamı Masdar Şehri kentsel tasarımında olduğu gibi geleneksel Arap şehir düzeni ve mimarisinden etkilenerek tasarlanmıştır. Arap şehir mimarisi, dar caddelerden oluşan ve bu caddelerin üzerine doğru yapılan cumba çıkmalarının yardımıyla doğal gölge sağladığı, avlulu, araç yoğunluğunun yerine yürümeye elverişli yolların olduğu, m² başına yüksek yoğunluklu yerleşimlerin görüldüğü ve tüm bu kararların temelinde tamamen iklim koşullarına uygun yapıların yer aldığı pasif tasarım örnekleridir. (Şekil 4.32). [28].



Şekil 4.32 Masdar Enstitüsü Cumba Çıkmalar ve Dar Sokaklar [7]

Masdar Enstitüsü içindeki yapı blokları; gölgeleme ve serinlik sağlama amacıyla birbirlerine yakın olarak konumlandırılmışlardır. Yeşil park alanları ve sosyal alanlar; gece boyunca binaları serinletmek, serin havayı tutmak ve yönlendirmek için birbirine bitişik ve doğrusal olarak yerleştirilmişlerdir. Parklarda, sosyal ve yeşil alanlarda kullanılan ağaçlar, birbirlerinin köklerine gölge yaparak nem oranlarını sabit tutabilmektedirler. (Nambiar, Gonchar, 2011).

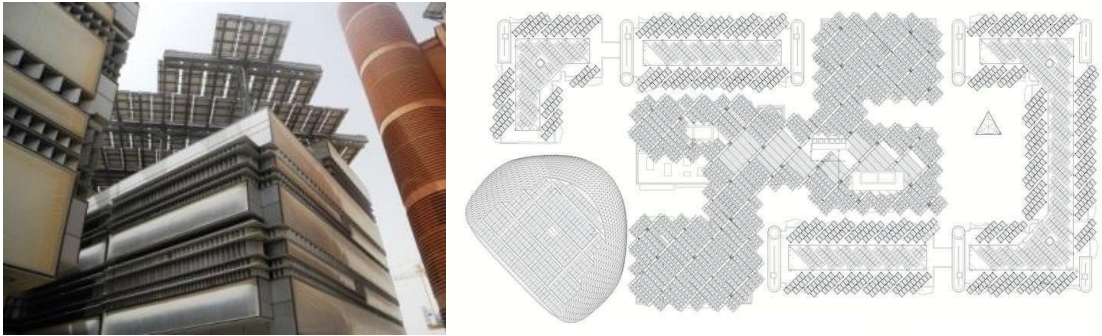
Masdar Enstitüsü'nün çok büyük bir bölümü, geleneksel tasarım ilkeleri uygulanarak pasif havalandırma yöntemleri kullanılmıştır. Sadece, öğrenci konaklama blokları, laboratuvarları ve avlu aktif yöntemler kullanılarak

havalandırılması sağlanmaktadır. Enstitü avlularında serinletme sağlamak amacıyla tasarlanmış kuleler bulunmaktadır. Rüzgar bacası olarak da adlandırılan bu kulelerin en üst noktasındaki menfezler kapatılarak, çölden gelen sıcak havanın enstitünün içerisine girmesi engellenmektedir. Gece ise, kuledeki menfezler açılarak çölden gelen serin hava içeriye doğru yönlendirilerek avluya ulaşması sağlanmaktadır. Böylece sosyal alanların ve enstitü içerisindeki dar sokakların doğal olarak serinletilmesi ve havalandırılması sağlanmaktadır. (Şekil 4.33). [28].



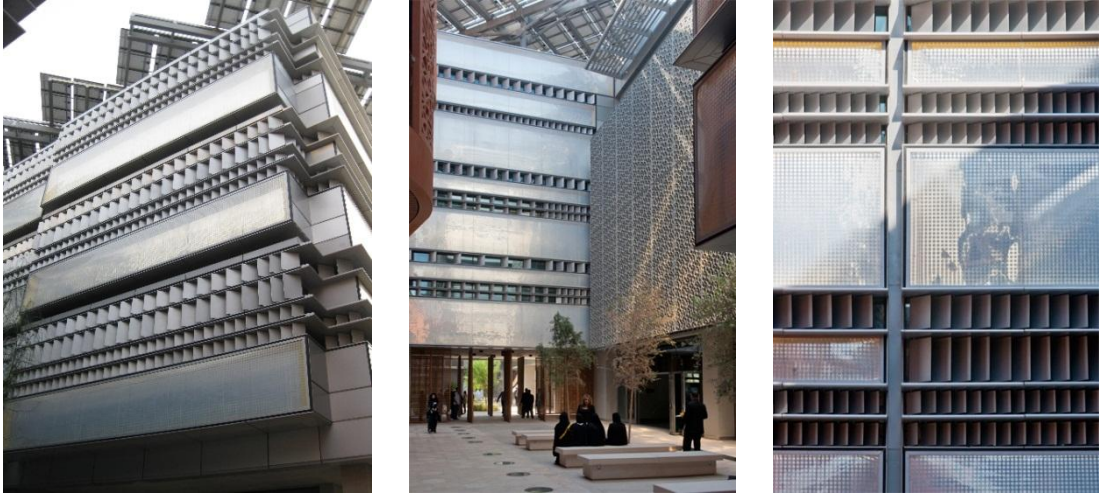
Şekil 4.33 Masdar Enstitüsü Rüzgar Bacası ve Avlu [28]

Masdar Enstitüsü'nün çatı yüzeylerinde enerji üretimi için uygulanan fotovoltaik paneller mimari forma hareketlilik kazandırırken, gölgeleme imkanı da sağlamaktadır. (Şekil 4.34). Fotovoltaik paneller %5'lik bir eğim ile güneş ışınlarını yakalayabilecek şekilde konumlandırılmıştır. Güneşin yoğun olduğu çöl ikliminde ayrıca toz yüklü rüzgarlar da bulunmaktadır. Bu toz bulutları güneş pilleri ile kaplı enstitünün çatı alanında katmanlaşarak güneşten gelen direkt ışınları engellemekte ve güneş pillerinin verimliliğini azaltmaktadır. Bu PV'lerin temizleme işlemi ise kısmen suyun yeniden kullanımı ile sağlanabilmektedir. (Nambiar, Gonchar, 2011).



Şekil 4.34 Masdar Enstitüsü Fotovoltaik Paneller [11] ve Yerleşim Planı [29]

Çok sayıda yapı bloklarından oluşan Masdar Enstitüsü'nün laboratuvar cepheleri 6 katmandan oluşmaktadır. Cephe kabuğunun en dış katmanında güneşten gelen istenmeyen ışınları engellemek ve gölge sağlamak amacıyla güneş kırıcılar tasarlanmıştır. 2. katmanda düşük ısı depolama kapasiteli hafif Etfе malzeme kullanılmıştır. 3. katman Etfе malzemenin monte edildiği, hava boşluğunun ısıl tampon bölge oluşturduğu hafif taşıyıcı iskelettir. Bu ısıl tampon bölge sayesinde dışarıdaki sıcak havanın içeri girmesi engellenmektedir. 4. katman günışığının yansıtılmasını sağlayan ince metal levhadan oluşmaktadır. 5. katman da U ısı geçirgenlik katsayısı değeri 0,1965 W/m²K olan ısı yalıtımı bulunmaktadır. 6. katmanda ise cephenin ve yalıtım malzemelerinin monte edildiği yüksek sızdırmazlık özelliğine sahip hafif iskelet bulunmaktadır. (Şekil 4.35). [28].



Şekil 4.35 Masdar Enstitüsü Laboratuvar Cepheleri [30]

Cephe sistemlerinde kullanılan alüminyum malzemelerin tamamına yakın bir kısmı geri dönüştürülmüş alüminyumdan elde edilmiştir. Alüminyum, kolay işlenebilmesi, geri dönüştürülebilmesi, güneş ışığını yansıtabilmesi, CO₂ emisyon değerinin düşük olması nedeniyle tercih edilmektedir. (Nambiar, Gonchar, 2011).

Öğrencilerin kaldığı pansiyon bloklarının cephesi 3 katmandan oluşmaktadır. En dış katmanında; düşük ısı depolama kapasiteli, fabrika yapımı hafif yerel malzemelerden üretilmiş seramik içerikli, kendi kendini biçimleniş şekliyle de gölgeleyebilen bir katman bulunmaktadır. 2.katmanda; doğal havalandırma sağlayan geniş bir boşluk yer almaktadır. Son katmanda ise, U ısı geçirgenlik katsayısı değeri

0,1963 W/m²K olan ısı yalıtımı ve yüksek yansıtıcılık oranına sahip bakır yüzey bulunmaktadır. Bakır yüzey güneş ışınlarını tam yansıtarak yüzey üzerinde depolanmasını engellemektedir. (Şekil 4.36). [28].



Şekil 4.36 Masdar Enstitüsü Pansiyon Cepheleri [31]

Masdar Enstitüsü enerji stratejileri; taşınabilir su tüketiminde %70, sıcak su tüketiminde %95, soğutma tüketiminde %75 ve elektrik tüketiminde %70 azalma sağlanması düşünülerek planlanmıştır. Masdar Enstitüsü, böylece yıllık toplam enerji taleplerinde ortalama %80'e varan azalma sağlayarak Abu Dhabi bina standartlarında yer alan ve ASHRAE 90.1-2007'de belirtilen %50'lik azalma değerinin çok üstünde veriler ortaya koymuştur. (Nambiar, Gonchar, 2011).

Bina Bilgileri	Bina Adı	MASDAR ENSTİTÜSÜ	
	Bina Tipi	Eğitim	
	Tasarım Yılı	2006 - 2007	
	Yapım Yılı	2007 - 2010	
	Bina Formu	Karışık	
	Konum	Abu Dabi - Birleşik Arap Emirlikleri	
	İklim Tipi	Kurak İklim	
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Bulunmamaktadır	
	Saydamlık	Bulunmamaktadır	
	Parlak ve Düz Renk	Bulunmamaktadır	
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır	
	Cam ve Metal Malzeme	Bulunmamaktadır	
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	Bulunmamaktadır	
	Enerji Tasarrufu	Aktif-pasif sistemler ve doğal havalandırma mevcut	
	Doğal Işık Kullanımı	Sosyal alanlarda doğal ışık kullanılıyor	
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Çöl şartlarına göre planlama yapıldı	
	İklimsel Veriler	Kurak iklime göre tasarım geliştirildi	
	Bina Formu	İçerisinde avluları olan karışık bir forma sahip	
	Mekan Organizasyonu	Sosyal alanlar yapı bloklarının arasında konumlanıyor	
	Bina Kabuğu	İç mekanları yüksek ısıdan koruyan özelliklere sahip	
	Malzeme Seçimi	Yerel ve ETFE malzemeler kullanılıyor	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Çatı yüzeylerinde fotovoltaik paneller mevcut	
	Sıhhi Tesisat	Yağmur suyu toplanıyor ve gri su yeniden kullanılıyor	

Çizelge 4.6 Masdar Enstitüsü Değerlendirme Tablosu

4.7. Masdar Şehri (2008-2020)

Masdar Şehri, Birleşik Arap Emirliklerine bağlı olan Abu Dabi bölgesinde, 6 km² alana ve birçok ekolojik özelliğe sahip önemli bir kentsel tasarım örneğidir. Masdar Şehri'nin planı, iki farklı büyüklükte kare formun birleşiminden oluşmaktadır. (Şekil 4.37). 2008 yılının Şubat ayında yapımına başlanan şehrin, 2020 yılında tamamlanması ve tam olarak hizmete açılması planlanmaktadır. (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.37 Masdar Şehri Genel Görünüş [1] ve Vaziyet Planı [11]

Masdar şehir planının tamamı geleneksel Arap şehir düzeni ve mimarisinden etkilenecek tasarlanmıştır. Arap şehir mimarisi, dar caddelerin olduğu ve bu caddelerin üzerine doğru yapılan cumba çıkımların kip bir yapı oluşturarak birbirlerine doğal gölge sağladığı, avlulu, araç yoğunluğunun yerine yürümeye elverişli yolların olduğu, metre kare başına yüksek yoğunluklu yerleşimlerin görüldüğü ve tüm bu kararların temelinde tamamen iklim koşullarına uygun yapıların yer aldığı pasif tasarım örnekleridir. (Foster, Majidi, 2008).

Sosyal etkileşim ile harekete geçirilmiş, yaşayan, nefes alan, etkin, uyumlu, sürdürülebilir teknolojinin bütün yararlarına dikkat çekebilecek bir çevre olarak Masdar Meydanı “Geleceğin Vahası” olarak tanımlanıyor. Vaha bağlamında meydan, kamusal hizmetlere günün her saati erişim sağlayarak, Masdar Şehri'nin sosyal merkezini oluşturmaktadır. Masdar Meydanı'nı kaplayan, ayçiçeği prensibiyle tasarlanmış dev şemsiyeler gün içinde güneşe göre gölgesini ayarlamakta, üzerindeki güneş panelleri ile ısıyı depolamakta, gece ise kapanarak ısıyı şehrin avlusuna yaymaktadır. (Şekil 4.38). [32].



Şekil 4.38 Masdar Şehri Meydanı Gündüz ve Gece Görünüşleri [33]

Masdar Şehri tamamlandığında, fosil yakıt kullanmadan çalışan yeryüzündeki tek şehir olma özelliğine sahip olacaktır. Şehir için gerekli bütün enerji sıfır karbon ile elde edilecektir. Yapım sırasındaki enerji gereksinimi ise fotovoltaik çiftliğinden sağlanacaktır. Peyzajda kullanılan bitkiler ile kent içinde üretilen karbon miktarı dengelenecektir. Yapım aşamasında kullanılan malzemelerde de karbon içermemektedir. (Hasol, 2010).

Enerji Verimliliği

Masdar Şehri, enerji verimliliğini maksimize etmek için enerji tüketimini azaltmayı hedeflemektedir. Bu; yalıtım teknikleri, düşük enerjili aydınlatma, doğal ışığın en uygun şekilde uygulanması, akıllı sayaç ve cihazların kullanımı ve kentin genel bütün akıllı şebekesiyle etkileşen yönetim sistemleriyle yapılacaktır. Solar, termal ve jeotermal soğutma teknikleri elektrikli klima ihtiyacını azaltmak için tüm şehre uygulanacaktır. [32].

Masdar Şehri yerleşim alanının tamamında yenilenebilir enerji kaynaklarının etkin kullanımı görülmektedir. Tüm şehrin %42'si fotovoltaik panellerle, %15'i havası boşaltılmış ısıtıcı tüp kolektörlerle, %7'si atık enerjisiyle, %35'i karma-yoğun güneş enerjisiyle ve %1'i de jeotermal gibi diğer enerji türleriyle ihtiyacını karşılayacak şekilde tasarlanmıştır. (Foster, Majidi, 2008). Masdar Şehri'nde, %75 elektrik ve yüzde %80 su tasarrufu sağlanarak, 25 yılda 2 milyar dolarlık petrol eşdeğerinde enerji tasarrufu sağlanması planlanmaktadır. [32].

Birçok yenilenebilir enerji kaynağı kullanılacak olan Masdar Şehri'nde, tüm şehrin inşaat aşamasında gerekli olan enerjiyi karşılayabilecek, 40 ile 60 megawatt'lık değere sahip güneş enerjisi santrali olacaktır. (Eryıldız, Xhexhi, 2012).



Şekil 4.39 Masdar Şehri Meydanı Görünüşleri [33]

Fotovoltaik teknolojinin yaygın kullanımı ile hem yapım sırasındaki enerji yükünü karşılamak hem de bu teknolojiyi kentle çatı düzeyinde bütünleştirmek amaçlanmaktadır. Ayrıca, fotovoltaik çatı bina çatısını gölgelemekte ve çatı panelinin altındaki izolasyon, binanın soğutma yükünü hafifletmektedir. (Hasol, 2010).

Masdar Şehri'nde yüzde ellisi ince film, yüzde ellisi polikristal olmak üzere 10 MW'lık güneş paneli sistemi, şehre bitişik 22 hektarlık bir alanda kurulmuştur. Solar güç sistemi Orta Doğu'nun en büyük fotovoltaik panel sistemidir. (Şekil 4.40). Ayrıca Masdar şehrinin genel merkez binası ve Masdar Enstitü binalarının üstüne, merkezdeki binaların enerji ihtiyaçlarını karşılamak üzere solar paneller yerleştirilmiştir. [32].



Şekil 4.40 Masdar Şehri Fotovoltaik Çiftliği [34]

Rüzgar türbinleri ise Masdar Şehri'nin güneyinde yer almaktadır. Rüzgar türbinlerinden toplam enerjiye sağlanması öngörülen güç, tüm şehrin aydınlatılmasına yetecek düzeyde olması planlanmaktadır. (Hasol, 2010).

Su Kullanımı

Abu Dhabi de kişi başına 550 litre su tüketimi değeri görülürken, Masdar şehrinde bu değerin 105 litre kullanıma kadar düşürülmesi ile atık suyun %62'sinin dönüştürülmesi hedeflenmektedir. Şehrin günlük su döngüsüne baktığımızda büyük kare planlı alanda bir günlük 7,900 m³ su tüketimi öngörülürken, küçük kare planlı alanda bir günlük 800 m³ su tüketimi öngörülmektedir. Atık suların tamamı tekrar işlenerek tuvaletlerde kullanılmak üzere biriktirilirken, üçüncü kez işleme tabi tutulan su ise, yeşil alan sulamasında kullanılacaktır. (Foster, Majidi, 2008).



Şekil 4.41 Masdar Şehri Sokakları ve Avluları [1]

Masdar Şehri bulunduğu iklim nedeniyle su miktarının az, yeraltı su kaynaklarının oldukça derinlerde, sıcak ve tuz yoğunluğunun fazla olduğu bir bölgede bulunmaktadır. Taze suyun kaynaklardan elde edilemediği, ancak yine tuzlu suyun belli bir enerji harcanarak üretilebildiği görülmektedir. [32].

Fosil yakıtlar ile çalıştırılabilecek tesisler dışında diğer bir kaynak jeotermal enerjidir. Yerin 2.500 metre altından elde edilen 100 C° ile 120 C° arasındaki sıcaklık değerindeki su ile hem elektrik üretilirken hem de tuzlu suyun taze suya

buharlaşarak dönüştürülebilmesi için kaynama noktasındaki değeri sağlayarak kullanım suyunu oluşturmaktadır. (Foster, Majidi, 2008).

Su verimliliği; verimli armatrler, beyaz eşyalar, akıllı sayaçlar, su tarifeleri ve şehir boyunca bitki örtüsünü sulamak için yüksek verimli mikro sulama ile sağlanacak. Kısa vadede şehrin suyu Abu Dabi'nin mevcut su altyapısı ile sağlanacak, fakat uzun vadede hedef, yağmur suyunu kurtarmak ve tuzdan arındırma teknolojisini kullanarak İran Körfezi'nin yanındaki su kaynağına bağlantı yapmak. [32].

Ulaşım

Yolculuk için yürüme ve bisikletin tercih edilmesinin beklenmesine karşın, Masdar şehrinde bazı yenilikçi ulaşım yöntemleri de şehrin fütüristik görünümüne dahil edilmektedir. Elektrikli otobüsler ve elektrikli raylı sistem tüm şehirde ulaşım seçeneği olarak kullanılacak. Araçların şehrin içerisine girmesine izin verilmeyecek ve şehrin dışında park edilecektir. [32].

şehirdeki en dikkat çekici özellik, geniş lekli Kişisel Hızlı Taşıma (PRT) ve Navlun Hızlı Taşıma (LRT) uygulamaları olacaktır. Sistem tamamıyla elektrikli kişisel taşıma sistemi “pods” yani koza ile sağlanacak. Koza; tek kişilik kabin taksi olarak kişisel taşımacılık ve posta taşımacılığını tek bir buton ile yapacak. Sadece kabinin içene oturup sisteme nereye gideceğinizi söylemeniz yeterli olacaktır. Direksiyon olmadan otomatik olarak istenilen yere gidilebilecektir. (şekil 4.42). [32].



şekil 4.42 Masdar şehri Kişisel Hızlı Taşıma Sistemi [11]

Atık Yönetimi

Atıkları azaltmak için, şehrin genelinde uygulanan olabildiğince kolay kullanımlı geri dönüşüm programı planlanmaktadır. Atıklar dört kısma ayrılacaktır. Bunlar; kuru geri dönüştürülebilen atıklar (Şişe, kâğıt, teneke), ıslak geri dönüştürülebilen atıklar (Yiyecek, organik atıklar) ve diğer artıklardır (İlk iki kategoriye girmeyen herhangi bütün atıklar). Bu atıklar, şehrin bütün evlerinde var olan bütünleşmiş sistem ile birbirine bağlanacaktır. Dördüncü kısım ise pil ve tıbbi atıkların toplandığı tehlikeli geri dönüştürülebilen atıklar olacaktır. Atıklar toplanıp geri dönüşüm tesislerine gönderilecek, ıslak atıklar peyzaj ve tarım için gübre olacaktır. [32].



Şekil 4.43 Masdar Şehri Genel Merkezi [11]

Güneş ve rüzgar enerjisiyle beslenecek, atık suyu dönüştürerek yeniden kullanacak, biyolojik atıkları toprak ve gübreye çevirecek olan ve 2020’de tamamlanması planlanan Masdar Şehri, 21. yüzyılın en temiz şehri olarak kabul edilmektedir. Masdar Şehri, sıfır karbondioksit içeren ve çöl ortasında kurulan ilk ekolojik şehir olma özelliğini taşımaktadır. [32].

Bina Bilgileri	Bina Adı	MASDAR ŞEHRİ	
	Bina Tipi	Kentsel Planlama	
	Tasarım Yılı	2007 - 2008	
	Yapım Yılı	2008 - 2020	
	Bina Formu	Karışık	
	Konum	Abu Dabi - Birleşik Arap Emirlikleri	
	İklim Tipi	Kurak İklim	
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik	Bulunmamaktadır	
	Saydamlık	Bulunmamaktadır	
	Parlak ve Düz Renk	Bulunmamaktadır	
	İnce Çelik Kablolar	Bulunmamaktadır	
	Cam ve Metal Malzeme	Bulunmamaktadır	
	Strüktür ve Servislerin Algılanması	Bulunmamaktadır	
	Enerji Tasarrufu	Aktif-pasif sistemler ve doğal havalandırma mevcut	
	Doğal Işık Kullanımı	Sosyal alanlarda doğal ışık kullanılıyor	
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler	Çöl şartlarına göre planlama yapıldı	
	İklimsel Veriler	Kurak iklime göre tasarım geliştirildi	
	Bina Formu	İçerisinde avluları olan karışık bir forma sahip	
	Mekan Organizasyonu	Sosyal alanlar yapı bloklarının arasında konumlanıyor	
	Bina Kabuğu	İç mekanları yüksek ısıdan koruyan özelliklere sahip	
	Malzeme Seçimi	Yerel ve ETFE malzemeler kullanılıyor	
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı	Çatı yüzeylerinde fotovoltaik paneller mevcut	
	Sıhhi Tesisat	Yağmur suyu toplanıyor ve gri su yeniden kullanılıyor	

Çizelge 4.7 Masdar Şehri Değerlendirme Tablosu

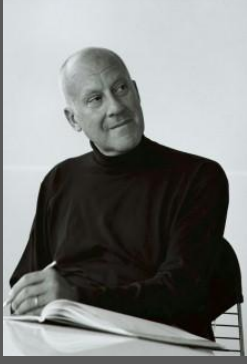
5. DEĞERLENDİRME VE SONUÇ

Norman Foster'ın geçmişten günümüze kadar tasarlamış ve uygulamış olduğu yapılarına baktığımızda High Tech ve ekolojik özellikler taşıdığı görülmektedir. High Tech ekolünün temsilcilerinden olan Foster'ın, 1990'lı yıllardan sonra High Tech mimarlık tarzını yumuşatarak, ekolojik nitelikli çalışmalarına entegre ettiğini söyleyebiliriz. Foster'ın 1991 yılında tasarladığı Commerzbank Binası (1997) ve 1992 yılında tasarladığı Reichstag Alman Parlamento Binası (1999) bu geçiş döneminin önemli örneklerindendir.

Foster, 2000'li yıllardan itibaren ekolojik çalışmalar ağırlıklı olmak üzere, High Tech ve ekolojik mimarlık ilkelerini bir arada kullanmaya devam ettiği görülmektedir. Foster'ın teknolojiye olan bağlılığı ve çevreye olan duyarlılığı sebebiyle, hem High Tech hem de ekolojik mimarlardan vazgeçemediğini söyleyebiliriz.

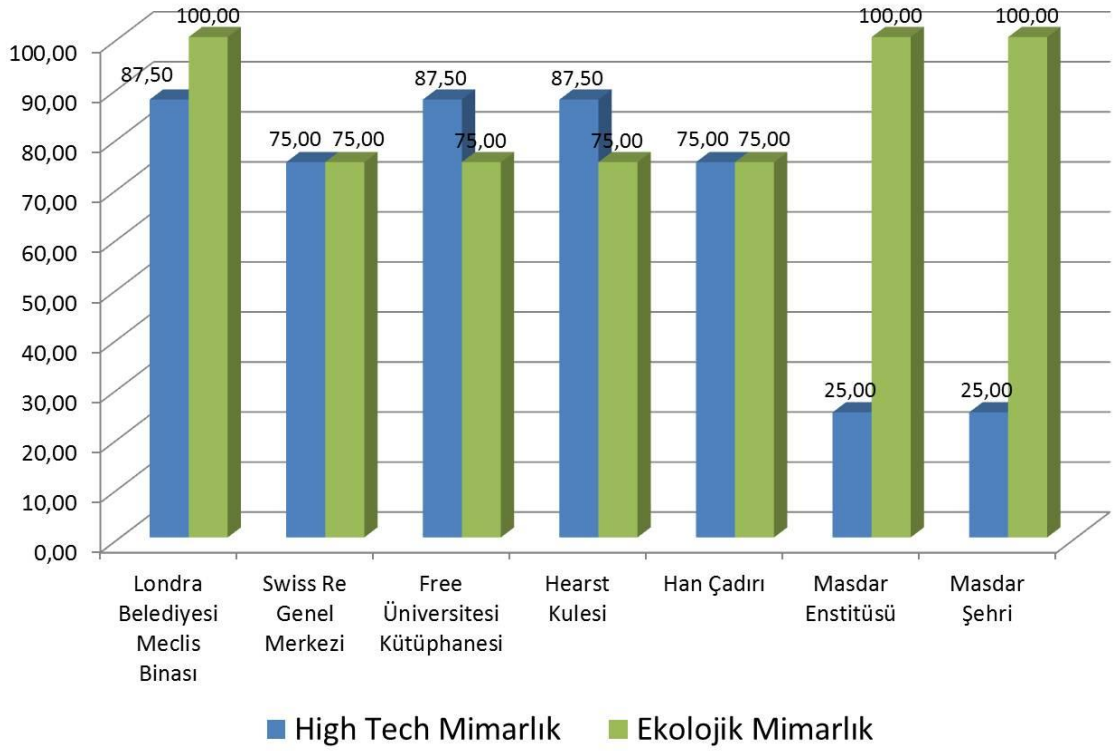
High Tech mimarlığın, ekolojik yapıların gelişimine olan etkisi oldukça fazladır. Özellikle doğal havalandırma ve aydınlatma teknikleri High Tech mimarlıkta yoğun olarak kullanılırken, bu teknikler zaman içerisinde ekolojik mimarlık alanında da kullanılmaya başlanmıştır. Foster'ın projelerinde pasif tasarım sistemleri ile birlikte, teknolojik sistemlerin bir arada olduğu yoğun bir şekilde görülmektedir.

Çalışmanın dördüncü bölümünde anlatılan Foster'ın 2000 yılı sonrası seçilen yedi adet projesi, incelenen High Tech ve ekolojik mimari tasarım ilkeleri bağlamında sayısal veriler ile değerlendirilmektedir. İncelenen tasarım ilkeleri özelinde yüzde hesabı yapılarak, önce; High Tech ve ekolojik mimarlık yüzde verileri elde edilmektedir (Çizelge 5.1) ve bu veriler grafik haline getirilerek görsel olarak sunulmaktadır (Çizelge 5.2). Sonra; High Tech ve ekolojik mimarlık başlıkları altında her proje için ayrı bir grafik oluşturularak, yüzdelik dilimler üzerinde dağılımları gösterilmektedir.

Norman Foster Yapı Örnekleri		Londra Belediyesi Meclis Binası						
		Swiss Re Genel Merkezi						
		Free Üniversitesi Kütüphanesi						
		Hearst Kulesi						
		Han Çadırı						
		Masdar Enstitüsü						
		Masdar Şehri						
High Tech Mimarlık Tasarım İlkeleri	Esneklik							
	Saydamlık							
	Parlak ve Düz Renk							
	İnce Çelik Kablolar							
	Cam ve Metal Malzeme							
	Strüktür ve Servislerin Algılanması							
	Enerji Tasarrufu							
	Doğal Işık Kullanımı							
	High Tech Mimarlık %	87,50	75,00	87,50	87,50	75,00	25,00	25,00
Ekolojik Mimarlık Tasarım İlkeleri	Topografik Veriler							
	İklimsel Veriler							
	Bina Formu							
	Mekan Organizasyonu							
	Bina Kabuğu							
	Malzeme Seçimi							
	Yenilenebilir Enerji Kaynakları Kullanımı							
	Sıhhi Tesisat							
	Ekolojik Mimarlık %	100,00	75,00	75,00	75,00	75,00	100,00	100,00

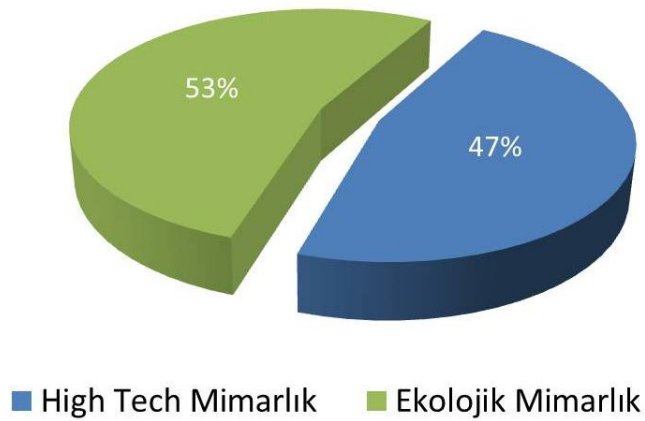
Çizelge 5.1 Genel Değerlendirme Tablosu

- Tabloda yer alan yüzde (%) verileri, değerlendirilen tasarım ilkelerine göre hesaplanmıştır.



Çizelge 5.2 High Tech ve Ekolojik Mimarlık Yüzde (%) Grafiği

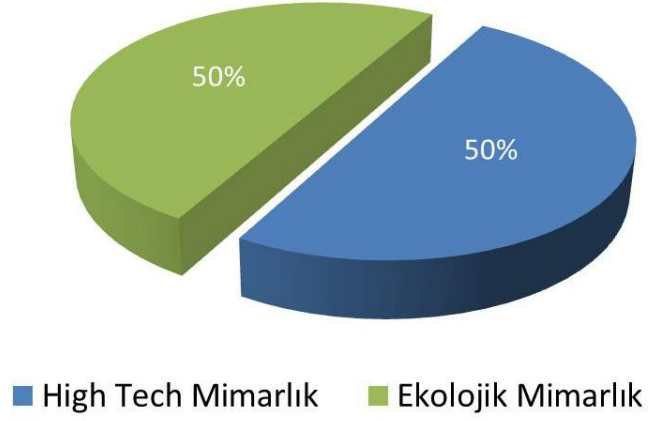
Foster'ın 1998 yılında tasarladığı ve 2002 yılında inşaatı tamamlanan Londra Belediyesi Meclis Binası projesi, %87,50 High Tech ve %100,00 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %47 High Tech ve %53 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.3).



Çizelge 5.3 Londra Belediyesi Meclis Binası Yüzde (%) Dağılımı

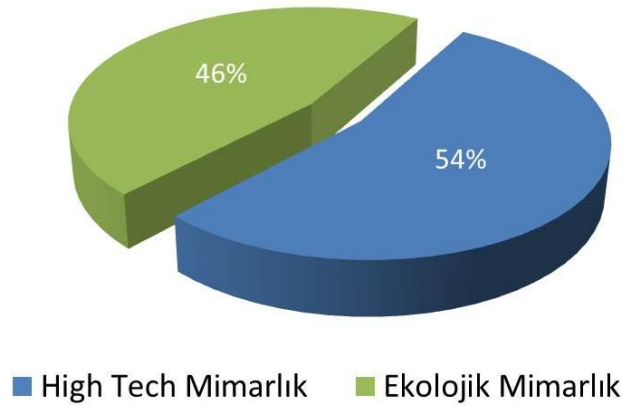
- Grafiklerde yer alan yüzde (%) verileri, değerlendirilen tasarım ilkelerine göre hesaplanmıştır.

Foster'ın 1997 yılında tasarladığı ve 2004 yılında inşaatı tamamlanan Swiss Re Genel Merkezi projesi, %75,00 High Tech ve %75,00 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %50 High Tech ve %50 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.4).



Çizelge 5.4 Swiss Re Genel Merkezi Yüzde (%) Dağılımı

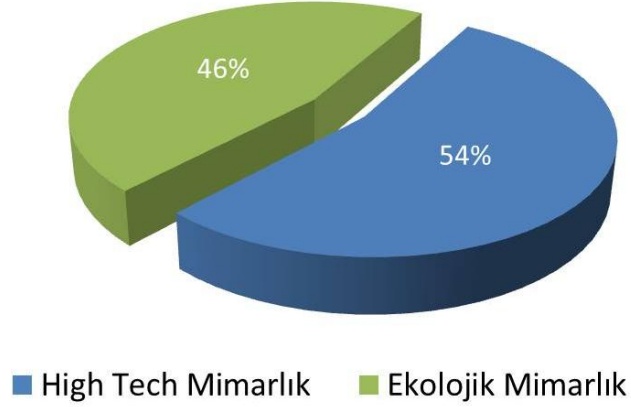
Foster'ın 1997 yılında tasarladığı ve 2005 yılında inşaatı tamamlanan Free Üniversitesi Kütüphanesi projesi, %87,50 High Tech ve %75,00 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %54 High Tech ve %46 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.5).



Çizelge 5.5 Free Üniversitesi Kütüphanesi Yüzde (%) Dağılımı

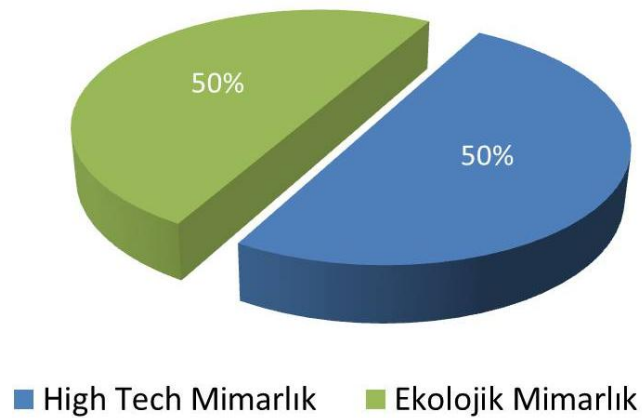
- Grafiklerde yer alan yüzde (%) verileri, değerlendirilen tasarım ilkelerine göre hesaplanmıştır.

Foster'ın 2003 yılında tasarladığı ve 2006 yılında inşaatı tamamlanan Hearst Kulesi projesi, %87,50 High Tech ve %75 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %54 High Tech ve %46 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.6).



Çizelge 5.6 Hearst Kulesi Yüzde (%) Dağılımı

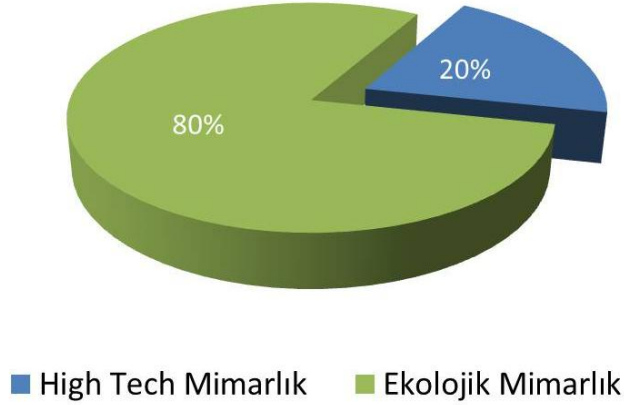
Foster'ın 2006 yılında tasarladığı ve 2010 yılında inşaatı tamamlanan Han Çadırı projesi, %75,00 High Tech ve %75,00 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %50 High Tech ve %50 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.7).



Çizelge 5.7 Han Çadırı Yüzde (%) Dağılımı

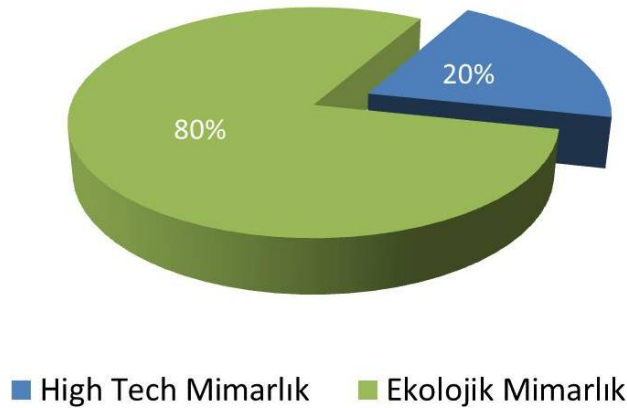
- Grafiklerde yer alan yüzde (%) verileri, değerlendirilen tasarım ilkelerine göre hesaplanmıştır.

Foster'ın 2007 yılında tasarladığı ve 2010 yılında inşaatı tamamlanan Masdar Enstitüsü projesi, %25 High Tech ve %100 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %20 High Tech ve %80 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.8).



Çizelge 5.8 Masdar Enstitüsü Yüzde (%) Dağılımı

Foster'ın 2008 yılında tasarladığı ve 2020 yılında inşaatının tamamlanması planlanan Masdar Şehri projesi, %25 High Tech ve %100 ekolojik mimarlık özellikleri taşımaktadır. (Çizelge 5.1). (Çizelge 5.2). Projenin yüzdelik dilimler üzerindeki dağılımı, elde edilen sayısal veriler yardımıyla %20 High Tech ve %80 ekolojik mimarlık olarak hesaplanmıştır. (Çizelge 5.9).



Çizelge 5.9 Masdar Şehri Yüzde (%) Dağılımı

- Grafiklerde yer alan yüzde (%) verileri, değerlendirilen tasarım ilkelerine göre hesaplanmıştır.

Norman Foster'ın 2000 yılı sonrası uyguladığı; Londra Belediyesi Meclis Binası (2002), Swiss Re Genel Merkezi (2004), Free Üniversitesi Kütüphanesi (2005), Hearst Kulesi (2006), Han Çadırı (2010), Masdar Enstitüsü (2010) ve Masdar Şehri (2020) projeleri High Tech ve ekolojik mimari tasarım ilkeleri bağlamında değerlendirilmiştir.

Masdar Enstitüsü (2010) ve Masdar Şehri (2020) projelerinde; High Tech mimari tasarım ilkelerinin, değerlendirilen diğer beş projeye oranla çok daha az kullanıldığı görülmektedir. Londra Belediyesi Meclis Binası (2002), Swiss Re Genel Merkezi (2004), Free Üniversitesi Kütüphanesi (2005), Hearst Kulesi (2006) ve Han Çadırı (2010) projelerinde ise; High Tech ve ekolojik mimari tasarım ilkelerinin birbirlerine yakın değerlerde kullanıldığı görülmektedir. Çevre ve enerji sorunlarının da artışıyla birlikte, 2010 yılından itibaren Foster'ın High Tech çalışmalardan daha çok ekolojik nitelikli çalışmalara ağırlık verdiğini söyleyebiliriz.

Norman Foster High Tech ve High ekolojik mimarlık anlayışını, “Bence en uygun tasarım çözümü sosyal, teknolojik, estetik, ekonomik ve çevresel duyarlılıkları bütünleştirebilendir” sözleriyle belirtmektedir. Foster'ın bu tanımlaması, High Tech ve ekolojik mimarlık konseptini açıklayan bir özet niteliğindedir. Ayrıca, tasarım sürecinden yapım aşamasına kadar; çevreye duyarlı ve enerji verimliliği açısından yüksek performans sağlayan malzeme ve teknolojik sistemlerin kullanılması, ekolojik ve High Tech mimarlığın en önemli unsurlarıdır.

Ekolojik ve High Tech mimarlık tasarım ilkeleri bağlamında hazırlanan bu tezde; dünya genelinde yaşanan nüfus artışı ve teknolojinin gelişmesiyle birlikte hızla büyüyen enerji ihtiyacını azaltabilen, güneş ve rüzgar enerjisinden maksimum seviyede yararlanabilen, aynı zamanda ekosisteme ve iklime duyarlı olabilen yapılar üretebilmek için mimari tasarımlarda alabileceğimiz kararlar ile kullanabileceğimiz sistemler, Norman Foster'ın 2000 yılı sonrası uygulamış olduğu yedi adet projesi üzerinden değerlendirilmiştir.

6. KAYNAKLAR

Akalın, A. F., (2009), Astana-Kazakistan Han Çadırı, Tesisat Dergisi Mayıs 2009, Sayı:161, s: 52-60.

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

Altın, M., (2002), Geleceğin Yapı Malzemesi: Fotovoltaik Paneller, Geleceğin Mimari Akımı: Enerji Mimarlığı, 1. Ulusal Yapı Malzemeleri Kongresi ve Sergisi, 9-13 Ekim 2002, Kongre Bildirileri-II, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükşehir Şubesi, İstanbul.

Amelar, S., (2006), For its Manhattan debut, Foster and Partners creates the new Hearst Tower with a glass and steel shaft hovering a top a vintage low rise, Architectural Record, Ağustos sayısı, s:75-81, New York.

Bekar, D., (2007), Ekolojik Mimarlıkta Aktif Enerji Sistemlerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Berköz, E., (1973), Güneş Radyasyonu Etkisinin Optimizasyonu Açısından Binaların Yönlendiriliş Durumlarının Belirlenmesi, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Yayınları, İstanbul.

Berktan, O., (2006), Ekoloji - İç Mimarlık İlişkisi ve Eko - Ev, Yüksek Lisans Tezi, Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

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

Brück, R., (1983), Manifest Zur Ökologischen Bewegung, Institut Für Baubiologie-ökologie, Neubeuern.

Burberry, P., (1983), Practical Thermal Design in Buildings, Batsford Company, New York.

Cook, J., (2001), Memleketim ve Kozmos: Sürdürülebilirlik Üzerine Bir Diyalog, Domus M..

Croall, S. ve Rankin, W., (1996), Ekoloji, Milliyet Yayınları, İstanbul.

Çağlar, N., Utkuğ, Z., (1995), Mimarlıkta Çağın Ruhunu Yakalamak: İleri Teknoloji Yapıları, Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, Mimar Sinan Üniversitesi, İstanbul.

Çepel, N., (1995), Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 6, s: 41-79, İstanbul.

Davies, C., (1991), High Tech Architecture, Verlag Gerd Hatje, Stuttgart.

Davies, C., (1988), High Tech Architecture, Rizzioli International Publications Inc., New York.

Dedeoğlu, N., (2002), Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Demir, A., (1986), Güneş Işınımından Korunmak ve Yararlanmak Amacıyla Mimaride Alınan Tedbirler Üzerine Bir Araştırma, Mimar Sinan Üniversitesi Yayınları, No 12.

Demirbilek, N., Eryıldız, D. I., (2001), Güneş Mimarlığı, Temiz Enerji Vakfı, Ankara.

Dener, A., (2000), Norman Foster'ın Formülü: Çokça Akıl Bir Tutam da Duygusallık, Çağdaş Dünya Mimarları Dizisi 7: Norman Foster, Boyut Yayın, s:41-49, İstanbul.

Drinks, H. R., (1990), Ökologisch Planenund Bauen, Teil 1, DBZ-Deutsche Bauzeitschrift, Bertelsmann Fachzeitschriften

Enercan, T., (2004), High Tech Akım Ofis Yapıları ve Ekolojik Ofis Yapılarının Gelişimine Olan Etkisi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Erengöz, Ç., (2001), Enerji, Yayınlanmamış notlar.

Eryıldız, S., Xhexhi, K., (2012), "Eco Cities" Under Construction, Gazi University Journal of Science, Vol 25, No 1, s: 257-261, Ankara.

Eşsiz, Ö. (1999), High Tech Mimari, Tasarım + Kuram MSÜ Süreli Yayınlar, s:36-51, İstanbul.

Eşsiz, Ö. (1997), İleri Teknoloji Yapıları ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, MSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Filik, A. O., (2004), Ekolojik Tasarım ve Türkiye'deki Ekolojik Tasarım ve Uygulama Örneklerinin İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi, İstanbul.

Foster, N., Kiem, K., Buchanan, P. (2011), Free University of Berlin, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Giovannini, J. (2010), Hearst Tower, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Majidi, M. (2008), City Hall and More London Masterplan, Catalogue Foster + Partners, s:142-145, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Majidi, M. (2008), Free University of Berlin, Catalogue Foster + Partners, s:184-189, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Majidi, M. (2008), Hearst Headquarters, Catalogue Foster + Partners, s:320-325, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Majidi, M. (2008), Khan Shatyr Entertainment Centre, Catalogue Foster + Partners, s:54-55, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Majidi, M. (2008), Masdar, Catalogue Foster + Partners, s:44-45, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N., Majidi, M. (2008), Swiss Re Headquarters, Catalogue Foster + Partners, s:310-315, Prestel Publishing, Londra.

Foster, N. (2003), Architecture and Sustainability, Foster + Partners, 4 Ekim 2011'de <http://www.fosterandpartners.com/content/essays/Architecture%20and%20Sustainability.pdf> adresinden indirildi.

Foster, N. (2000), Yaşamak İçin Tasarım, Çağdaş Dünya Mimarları Dizisi 7: Norman Foster, Boyut Yayın, s:119-127, İstanbul.

Foster, N. (1990), Lecture Takenaka, Tokyo.

Foster, N. (1988), Norman Foster Royal Gold Medal Address 1983, A+U Extra Edition, Tokyo.

Foster, N. (1986), Lyons Memorial Lecture, RIBA.

Givoni, B., (1988), Climate Considerations in Building and Urban Design, Van Nostrand Reinhold, New York.

Göksal, T., Özbalt, N., (2002), Enerji Korunumunda Düşük Enerjili Bina Tasarımları, Mühendis ve Makine, Ankara.

Görece, I., (2008), Hearst Genel Merkezi, Yapı Dergisi sayı:321, s:56-60, İstanbul.

Guy, S. (1997), Alternative Developments: The Social Construction of Green Buildings, Newcastle.

Günel, M. Ö., (2004), Sürdürülebilir Bina Tasarımında İklim Verilerinin Değerlendirilmesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Güzer, C. A. (2000), Teknolojiye Boyamak, Çağdaş Dünya Mimarları Dizisi 7: Norman Foster, Boyut Yayın, s:81-87, İstanbul.

Hart, S., (2003), Technology and Ingenuity Contribute to Energy-Efficient Performance, Architectural Record.

Hasol, D., (2010), Masdar Yerleşimi, Yapı Dergisi Yapıda Ekoloji Eki, sayı:341, s:28-34, İstanbul.

Jencks, C. (1990), The New Modern, Academy Editions, Londra.

Jencks, C. (1988), Architecture Today, Academy Editions, Londra.

Jodidion, P., (2001), Architecture Now-1, Taschen Press.

Lebens, R. M., (1980), Passive Solar Heating Design , Applied Science Publishers, London.

Kanan, N. Ö., (2010), Ekolojik Mimarlıkta Mimari Bütünleşmenin 1990 Yılı Sonrası Ken Yeang ve Norman Foster'ın Yapıları Özelinde İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Eskişehir.

Katırcı, U., (2003), Çevre ve Yaşam İçin Yapı Tasarımı: Norman Foster, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Kışlalıoğlu, M. ve Berkes, F., (1999), Çevre ve Ekoloji, Remzi Kitabevi, İstanbul

Kışlalıoğlu, M., Berkes, F., (1994), Ekoloji ve Çevre Bilimleri, 2.Basım, Remzi Kitabevi, İstanbul.

Koçhan, A., (2002), Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım, Yapı Dergisi, Sayı:249: s:46-49, İstanbul.

Kulaksızoğlu, E. (1995), Mimarlıkta İleri Teknolojiler, Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, MSÜ, İstanbul.

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

Merten, R., (1991), Entwicklung Eines Verfahrens Für Sanierung Und Adaptierung Von Schulbauten Und Seine Anwendung Am Beispiel Des Bundes(real) Gymnasiums Wasagasse, Diplomarbeit Tu Wien.

Nambiar, S., Gonchar, J., (2011), Masdar Institute, Architectural Record, Mayıs sayısı, s:130-138, New York.

Odum, E. B., (1971), Fundamentals of Ecology, W. B. Saunders, Philadelphia.

Okutan, M. (1998), Modern Ofis Binaları ve Yapı Teknolojisi Uygulamaları, Arredamento Dekorasyon, İstanbul.

Özdoğan, H. P., (2005), Ekolojik Binalarda Bina Kabuğunda Kullanılan Fotovoltaik Panellerin Tasarım Bağlamında İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Özgen, A. (2001), Sürdürebilir Mimarlık ve İleri Teknoloji İlişkisi, Yapı Dergisi, Sayı:234, s:44-54, İstanbul.

Özgen, A. (1995), Güncel ve Gelecek Yaklaşımlar: Binaların Yeni Çağı, Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, MSÜ, İstanbul.

Pawley, M. (1999), Norman Foster - A Global Architecture, Thames & Hudson, Londra.

Phaidon, (2004), The Phaidon atlas of contemporary world architecture, Phaidon Press.

Powell, K. (2006), 30 St Mary Axe - A Tower For London, Merrell Publishing, Londra.

Powell, K. (1992), Foster Associates Recent Works: Architectural Monograph No 20, Academy Editions, St. Martin Press, New York.

Roaf, S., (2001), Ecohouse - a Design Guide, Architectural Press, Oxford.

Russell, F. (1999), Pionering British High-Tech, Phaidon Press Limited, Londra.

Russel, F. (1985), Architectural Monographs: Richard Rogers + Architects, Academy Editions, Londra.

Seddon, D. (1992), Neighbourhood Negotiations, Century Tower in Tokyo, John Wiley and Sons Limited, NewYork.

Sev, A., (2009), Swiss Re Genel Merkezi, Sürdürülebilir Mimarlık, Yem Yayın, s:192, İstanbul.

Soysal, S., (2008), Konut Binalarında Tasarım Parametreleri İle Enerji Tüketimi İlişkisi, Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara.

Stahel, H. P., (1990), Baukunst und Gesundheit, AT, İsviçre.

Topaç, H. Ö. (2001), High Tech Mimarisi ve Organik Hareketin Doğuşu, Yüksek Lisans Tezi, İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Tönük, S., (2001), Bina Tasarımında Ekoloji, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım Yayın Merkezi, İstanbul.

Türel, G. (1995), Yüksek Teknoloji Binalarının Kent İçinde ve Dışında Konut Olarak Kullanılmasının Getirdiği Problemlerin Belirlenmesi ve Çözüm Örneklerinin Geliştirilmesi, Bina Yapımında Güncel Yaklaşımlar Sempozyumu, MSÜ, İstanbul.

Uluoğlu, B. (2000), Bir Başka Modern, Çağdaş Dünya Mimarları Dizisi 7: Norman Foster, Boyut Yayın, s:7-15, İstanbul.

Utkuğ, G., (2000), Yeni Bin Yıla Girerken Sürdürebilir Bir Gelecek İçin Ekolojik ve Enerji Etkin Hedefler ile Bina Tasarımı ve İşletimi, Ulusal Enerji Verimliliği Kongre Kitabı, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı, Ankara.

Wachberger, M., Wachberger, H., (1988), Çeviri: Gerçek, L., Akın, S., Güneş ve Konut, E+P Konut, Yaprak Kitapevi, Ankara.

Watson, D., (1992), Climatic Building Design Energy Efficient Building Principles and Pracrise, McGraw-Hill Book Company.

Williams, A. (2002), Round Peg in a Square Hole, Architect's Journal 26 September, p:26-33, Londra.

Yaşa, E., (2004), Avlulu Binalarda Doğal Havalandırma ve Soğutma Açısından Rüzgar Etkisi İle Oluşacak Hava Akımlarına ve Yüzey Açıklıklarının Etkisinin Deneyisel İncelemesi, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul.

Yeang, K., (1995), Designing with Nature: The Ecological Basis for Architectural Design, McGraw-hill Inc., New York.

Zeren, L., (1978), Güneş Enerjisi ve Çevre Dizaynı Ulusal Sempozyumu: 12-14 Eylül, İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Bölümü, İstanbul.

İnternet Kaynakları

- [1] <http://www.e-architect.co.uk> (05.08.2012)
- [2] <http://www.oinkfrog.com> (08.01.2012)
- [3] <http://www.creme-de-languedoc.com> (08.01.2012)
- [4] <http://www.mimoo.eu> (08.01.2012)
- [5] <http://www.novaloca.com> (08.01.2012)
- [6] <http://www.commerzbank.de> (08.01.2012)
- [7] <http://www.fosterandpartners.com> (08.01.2012)
- [8] <http://www.thewondrous.com> (08.01.2012)
- [9] <http://www.nextbigfuture.com> (08.01.2012)
- [10] <http://www.greatbuildings.com> (17.12.2011)
- [11] <http://www.flickr.com> (27.08.2012)
- [12] <http://www.nhiemvuthietke.wordpress.com> (17.12.2011)
- [13] <http://www.risddrawintar.files.wordpress.com> (17.12.2011)
- [14] <http://www.designmuseum.org> (17.12.2011)
- [15] <http://www.placesinparis.com> (17.12.2011)
- [16] <http://www.structurae.de> (17.12.2011)
- [17] <http://www.guardian.co.uk> (17.12.2011)
- [18] <http://www.urbanicity.info> (17.12.2011)
- [19] <http://www.cambridge2000.com> (17.12.2011)
- [20] <http://www.wikipedia.org> (20.08.2012)
- [21] <http://www.photobucket.com> (17.12.2011)
- [22] <http://www.metalocus.es> (17.12.2011)
- [23] <http://www.panoramio.com> (17.12.2011)
- [24] <http://www.london-se1.co.uk> (20.08.2012)
- [25] <http://www.agefotostock.com> (20.08.2012)
- [26] <http://www.arcspace.com> (16.03.2012)
- [27] <http://www.exploringtheglobe.com> (27.08.2012)
- [28] <http://www.masdar.ae> (10.04.2012)
- [29] <http://www.wikiarquitectura.com> (31.08.2012)
- [30] <http://www.renewableenergyworld.com> (31.08.2012)
- [31] <http://www.dexigner.com> (31.08.2012)
- [32] <http://www.yesilbina.com> (08.01.2012)
- [33] <http://www.l-a-v-a.net> (05.09.2012)
- [34] <http://www.sma.de> (05.09.2012)

ÖZGEÇMİŞ

Doğum Tarihi	25.11.1987	
Doğum Yeri	Rize	
Lise	2001-2005	Rize Anadolu Lisesi
Lisans	2005-2010	Yaşar Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2010-2012	Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Ana Bilim Dalı, Mimarlık Prog.
Çalıştığı Kurum(lar)	2012-2012	Doğa Koleji İnşaat Birimi