

**YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK BAĞLAMINDA EKOLOJİK
TASARIM PRENSİPLERİNİN MİMARİDE
UYGULANABİLİRLİĞİNİN İRDELENMESİ**

Mimar Banu GÜVENÇ

**FBE Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programında
Hazırlanan**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Yrd. Doç. Dr. İbrahim Başak Dağgözü (Yıldız Teknik Üniversitesi)

İSTANBUL, 2008

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
KISALTMA LİSTESİ.....	iv
ŞEKİL LİSTESİ.....	v
ÇİZELGE LİSTESİ	x
ÖNSÖZ	xi
ÖZET	xii
ABSTRACT	xiii
1. GİRİŞ	1
1.1 Çalışmanın Amacı	2
1.2 Çalışmanın Kapsamı	2
2. EKOLOJİ, ÇEVRE ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARINA GENEL BAKIŞ.....	4
2.1 Ekoloji Kavramı	4
2.1.1 Ekolojik Döngü ve İnsan İlişkisi	6
2.1.2 Ekoloji Kavramının Günümüzde İnsan Yaşamındaki Yeri ve Önemi	8
2.2 Çevre Kavramı	9
2.2.1 Doğal Çevrede Yaşanan Olumsuz Değişimler	10
2.2.2 Sosyal Çevrede Yaşanan Olumsuz Değişimler	20
2.3 Sürdürülebilirlik Kavramı	21
2.3.1 Mimarlıkta Sürdürülebilirlik	24
2.4 Tarih Süreci İçerisinde Yapıda Ekolojik Tasarım Yaklaşımları ve Doğaya Uyum Araştırmaları.....	26
3. İNSAN YAŞAMININ TEMEL GEREKSİNİMLERİNDEN BİRİ OLARAK ENERJİ KAVRAMI	48
3.1 Enerji Kaynakları.....	49
3.1.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynakları.....	50
3.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları	52
3.1.2.1 Güneş Enerjisi	53
3.1.2.2 Rüzgar Enerjisi	57
3.1.2.3 Jeotermal Enerji.....	62
3.1.2.4 Hidroelektrik Enerjisi	65
3.1.2.5 Biyokütle Enerjisi	66
3.1.2.6 Hidrojen Enerjisi	69
3.1.2.7 Deniz Enerjisi	70
4. BİNANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ OLGUSUNDA ENERJİ	

GEREKSİNİMİNİN YERİ ve ÖNEMİ	72
4.1 Bir Enerji Tüketim Alanı Olarak Yapı	72
4.1.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Tükenmesi Olgusu ve Mimaride Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelim	73
4.1.2 Binalarda Enerji Verimliliğinin Sağlanması	77
4.1.2.1 Binalarda Uygulanan Derecelendirme Sistemleri	89
4.2 Yerleşme Ölçeğinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Olgusu	90
5. YAPIDA EKOLOJİK TASARIM YAKLAŞIMLARI.....	99
5.1 Ekolojik İlkelere Uygun Tasarım Anlayışı ve Mimaride Ekolojik Tasarım Prensipleri	99
5.1.1 Arazi Formu ve Zenginliklerine Uyum	100
5.1.2 İklimle Dengeli Yapı Tasarımı.....	103
5.1.3 Enerji Tasarrufuna Yönelik Tasarım Kriterleri	108
5.1.3.1 Bina Formunun Ekolojik Tasarıma Uygunluğu	109
5.1.3.2 Bina Kabuğunun Ekolojik Tasarıma Uygunluğu	111
5.1.3.3 Mekan Organizasyonunun Ekolojik Tasarıma Uygunluğu.....	112
5.1.3.4 Uygun Malzeme ve Yapı Elemanı Seçimi.....	112
5.1.3.5 Mimaride Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı.....	116
5.1.3.6 Binada Sıhhi Tesisat ve Dolaşım Sistemlerinin Düzenlenmesi	150
5.2 Eski Yapıların Ekolojik Tasarım Prensipleri Doğrultusunda Dönüştürülmesi Olgusu	151
5.2.1 Eski Yapıların Dönüştürülmesi ile İlgili Örnekler	152
5.3 Türkiye’den ve Dünyadan Ekolojik Mimari Tasarım Örnekleri.....	157
5.3.1 20. ve 21. Yüzyıla Ait Ekolojik Konut Tasarım Örnekleri	157
5.3.2 20. ve 21. Yüzyıla Ait Ekolojik Kamusal Yapı Tasarım Örnekleri	173
6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER.....	215
KAYNAKLAR.....	218
ÖZGEÇMİŞ.....	226

KISALTMA LİSTESİ

AEB	Artı Enerji Binası
BM	Birleşmiş Milletler
BMİDÇS	Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi
BRE	Building Research Establishment
BREEAM	BRE Environmental Assessment Method
CASBEE	Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency
CFC	Kloroflorokarbon
ÇÜB	Çevresel Ürün Beyannamesi
DMİ	Devlet Meteoroloji İşleri
EDRA	Environmental Design Research Association
EİE	Elektrik İşleri Etüt İdaresi
EPS	Expande Polistren Sert Köpük
ETB	Enerji Tasarruflu Bina
ETFE	Etiltetrafloretülen
EVA	Ethlene Viny Acetate
HES	Hidroelektrik Santralı
IUCN	International Union for Conservation of Nature
LCA	Life Cycle Assessment
LEED	Leadership in Energy and Environmental Design
MTA	Maden Tetkik ve Arama
NASA	National Aeronautics and Space Administration
SEB	Sıfır Enerjili Bina
TAKY	Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği
TEP	Ton Eşdeğer Petrol
UNEP	United Nations Environment Programme
USGBC	United States Green Building Council
WCED	World Commission on Environment and Development
WTC	World Trade Center
XPS	Ekstrude Polistren Sert Köpük
YDD	Yaşam Döngüsü Değerlendirme
YMY	Yapı Malzemeleri Yönetmeliği

ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1	Limonluk etkisi ile yeryüzü ısısının artışı	12
Şekil 2.2	1971-2000 yılları arası Türkiye’de ortalama yağış dağılımı	14
Şekil 2.3	Dilovası’nda sanayi kuruluşlarının oluşturduğu hava kirliliği	15
Şekil 2.4	Dilderesi’nde kontrolsüz atıkların oluşturduğu su kirliliği	16
Şekil 2.5	Diler fabrikasının hurdalıkları	19
Şekil 2.6	Termik santral	20
Şekil 2.7	Kızılderili çadırı	27
Şekil 2.8	Mongul yurdu, plan	27
Şekil 2.9	Mongul yurdu, görünüş	28
Şekil 2.10	Mongul yurdu, iç mekandan görünüş.....	28
Şekil 2.11	Hint kivası, kesit	28
Şekil 2.12	Priene kent modeli, Batı Asya, M.Ö. 2. yüzyıl.....	30
Şekil 2.13	Beyt Kethüda-Kahire, 15.yüzyıl, ‘Malkaf’ ve ‘Shukshaykha’ işleyiş diyagramı	31
Şekil 2.14	Çatalhöyük.....	31
Şekil 2.15	Dağ köyü, Ticino, İsviçre	32
Şekil 2.16	Faroe Adası, geleneksel ev tipi	32
Şekil 2.17	Günümüzde Harran	33
Şekil 2.18	Mezopotamya kazılarında bulunan, M.Ö. 7. yüzyıla ait kubbeli yapı formları	33
Şekil 2.19	Güney İtalya’da M.S. 15. ve 16. yüzyıllarda ortaya çıkan Trullolar	34
Şekil 2.20	Dik kubbeli evlerden görünümler	34
Şekil 2.21	Kale civarında Cuma Alma evi plan ve görünüşü	35
Şekil 2.22	Yassı tuğlaların her sırada içeri doğru kaydırılmasıyla (bindirmeli olarak) örülen konik kubbeler	35
Şekil 2.23	Harran’da konik kubbeli evlerden görünüm.....	36
Şekil 2.24	Akçadağ, Malatya, yamaçtan kademelerle inen yerleşmeden bir görünüm	37
Şekil 2.25	Çamlıdere, Urfa, yapı dokusundan bir görünüm	37
Şekil 2.26	Düğerek, Muğla, avlulu yapı dokusunun kuşbakışı görünümü	38
Şekil 2.27	Güpgüpoğulları Konağı, Kayseri	39
Şekil 2.28	Geleneksel Diyarbakır evlerinde avluda yer alan havuzdan bir görünüm	39
Şekil 2.29	Pekin’de avlulu ev	40
Şekil 2.30	Taş yüzeyli geleneksel mağara evlerinden bir görünüm, Shaanxi, Çin	40
Şekil 2.31	Mağara ev, avludan bir görünüm	41
Şekil 2.32	Shaanxi, Çin, Mağara evin avlusundan bir görünüm	41
Şekil 2.33	Guadix, İspanya, mağara evlerinden görünüm	42
Şekil 2.34	Guadix, İspanya, mağara evleri ve havalandırma bacalarından görünüm	42
Şekil 2.35	Yeni Gourn Köyü Planı	43
Şekil 2.36	Yeni Gourn Köyü, Mısır	44
Şekil 2.37	Yeni Bariz Köyü, Mısır	44
Şekil 2.38	Marsilya Konutları (düşey bahçeli site), Marsilya.....	45
Şekil 2.39	L’Esprit Nouveau (Yeni Ruh Pavyonu), Paris	46
Şekil 2.40	Şelale Evi, Pensilvanya, ABD	46
Şekil 2.41	Venedik Bienali, Norveç Pavyonu, Venedik.....	46
Şekil 3.1	Rüzgar türbinleri, Bozcaada	59
Şekil 3.2	Bahrain Dünya Ticaret Merkezi.....	60
Şekil 3.3	Bahrain Dünya Ticaret Merkezi, kuleler arasındaki rüzgar türbinleri	60
Şekil 3.4	COR Binası, Miami, Florida.....	61
Şekil 3.5	COR Binası, yapı kabuğuna takılı rüzgar türbinleri ve yeşil çatıdan görünüm.....	61

Şekil 3.6	Tipik bir jeotermal sistem ve unsurları	63
Şekil 4.1	Dış duvarlarda dıştan yalıtım detayları	80
Şekil 4.2	Dış duvarlarda içten yalıtım detayı	81
Şekil 4.3	Türkiye (a) ve yurtdışında (b), (c) uygulanan çift duvar arası ısı yalıtım detayları	82
Şekil 4.4	Giydirme cephe sistemlerde dıştan havalandırılmalı yalıtım detayı	82
Şekil 4.5	Yapıda enerji kullanımı, enerji kayıpları ve alınabilecek önlemler	88
Şekil 4.6	Letchworth bahçe kenti yerleşim planı	92
Şekil 4.7	Homebush olimpiik alanının vaziyet planı	94
Şekil 4.8	Sydney olimpiyat bulvarı	94
Şekil 4.9	Olimpiyat sporcular köyünde doğal iklimlendirme	95
Şekil 4.10	Olimpiyat sporcular köyündeki evlerin çatılarındaki fotovoltaik modüller	95
Şekil 4.11	Olimpiyat Oteli	96
Şekil 4.12	Olimpiyat Stadyumu	96
Şekil 4.13	Lindcombe sıvı atık tesisi	97
Şekil 5.1	Kanada-Alchemy’de ekolojik ev kesiti	100
Şekil 5.2	İngiltere Dorset’te konut kesiti	101
Şekil 5.3	Karadeniz Bölgesi’nde eğimli arazide konumlanmış kır yapıları	101
Şekil 5.4	Hill House, California, vaziyet planı	102
Şekil 5.5	Hill House, California, kesit	102
Şekil 5.6	Hill House, California, hava fotoğrafı	102
Şekil 5.7	Hill House, California, avludan görünüm	103
Şekil 5.8	Sokrates Evi	104
Şekil 5.9	Kastamonu evlerinden görünüm	106
Şekil 5.10	Amasya evlerinden görünüm	106
Şekil 5.11	Kütahya evlerinden görünüm	107
Şekil 5.12	Muğla evlerinden görünüm	108
Şekil 5.13	Diyarbakır evlerinden görünüm	108
Şekil 5.14	Aynı hacme, değişik yüzey ve taban alanlarına sahip geometrik birim şekillerin ısı kaybı oranları	109
Şekil 5.15	Geometrik birim şeklin hacminin iki katına çıkartıldığı durumlarda ısı kaybı oranları	110
Şekil 5.16	Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin değişik birleşmeleri durumlarında ısı kaybı oranları	110
Şekil 5.17	Bir birimin (binanın) toprak altında inşa edilmesi durumunda değişik aşamalarda ısı kayıpları	111
Şekil 5.18	Kondüksiyon (ısı iletimi)	117
Şekil 5.19	Konveksiyon (taşınım)	118
Şekil 5.20	Radyasyon (ışınım)	118
Şekil 5.21	Düzlemsel kolektörler	120
Şekil 5.22	Havali düzlemsel kolektör ve sıvılı düzlemsel kolektör kesitleri	121
Şekil 5.23	Güneş duvarı	121
Şekil 5.24	Çatıda güneş kolektörleri	122
Şekil 5.25	Çatıya ilave edilen güneş kolektörleri	122
Şekil 5.26	Çatıya güneş kolektörü katı ilavesi	123
Şekil 5.27	Güney cephesinde yapıdan alt kote yerleştirilen güneş kolektörleri	123
Şekil 5.28	Güneş kolektörlerinden oluşan sundurma	123
Şekil 5.29	Parabolik oluk kolektörler	124
Şekil 5.30	Parabolik çanak güneş ısı elektrik santrali, İspanya	125
Şekil 5.31	Solar 1 merkezi alıcı güneş ısı elektrik santrali, İspanya	125
Şekil 5.32	Güneş pili modülü	126
Şekil 5.33	Güneş pili modülleri	127

Şekil 5.34	Cephede uygulanmış fotovoltaik paneller, Northumbria Üniversitesi, Newcastle, UK.....	127
Şekil 5.35	Çatıda uygulanmış fotovoltaik paneller	128
Şekil 5.36	Doğrudan kazanç sistemi.....	130
Şekil 5.37	Masif duvarın farklı yerleştirilme biçimleri	131
Şekil 5.38	St. George Okulu, Liverpool, İngiltere, binanın güneyden görünüşü.....	132
Şekil 5.39	St. George Okulu, kesit	132
Şekil 5.40	Michel-Trombe Evi	133
Şekil 5.41	Trombe duvarı.....	134
Şekil 5.42	Trombe duvarı, gündüz ve gece kapakların durumu.....	134
Şekil 5.43	Bidon duvarın çalışma ilkesi	135
Şekil 5.44	Cam ile bidon duvar arasındaki yalıtım perdesi, gündüz ve geceki konumu	136
Şekil 5.45	Bidon duvar güneş evi, New Mexico, ABD.....	136
Şekil 5.46	Su dolu kolon sisteminin çalışması.....	137
Şekil 5.47	Su dolu kolon sistemine sahip bir evden görünüm	137
Şekil 5.48	Çatı havuzunun çalışma ilkesi	138
Şekil 5.49	Dam havuzu kullanan güneş evi, California, ABD.....	139
Şekil 5.50	Metal güneş duvarı.....	139
Şekil 5.51	Çift cephe sistemi.....	140
Şekil 5.52	Seraların gece-gündüz çalışma prensibi.....	141
Şekil 5.53	İç mekana eklenmiş ve iç mekanla bitişik olarak düzenlenmiş seralar.....	141
Şekil 5.54	İç mekan ile bitişik sera uygulaması, house for the future, Wales, UK, 2000.....	141
Şekil 5.55	Seradan geçen kesit, house for the future, Wales, UK, 2000	142
Şekil 5.56	Sundurma ve sera tipi güneş odası.....	142
Şekil 5.57	Termosifon toplayıcı sistem	143
Şekil 5.58	U-tüpü termosifon kolektörleri	144
Şekil 5.59	Diyarbakır Güneş Evi, perspektif	145
Şekil 5.60	Diyarbakır Güneş Evi, yapım aşamasından bir görünüm.....	145
Şekil 5.61	Kuzey yönünde toprak altında döşenen boruların görünümü.....	146
Şekil 5.62	EKOyapı, araziye oturumu	147
Şekil 5.63	EKOyapının kış mevsimindeki durumu	148
Şekil 5.64	EKOyapının yaz mevsimindeki durumu	149
Şekil 5.65	Tate Modern Müzesi'nin Thames Nehri'nden görünüşü	152
Şekil 5.66	Yapım aşamasından bir görünüm, Tate Modern Müzesi	153
Şekil 5.67	Türbin salonu, Tate Modern Müzesi.....	153
Şekil 5.68	Eklenen çatı, Tate Modern Müzesi	154
Şekil 5.69	Giriş (batı) cephesi, Roma Çocuk Müzesi.....	154
Şekil 5.70	Fotovoltaik modüllerden oluşan gölgeleme elemanları	155
Şekil 5.71	Fotovoltaik hareketli sundurmanın aşağıdan görünüşü.....	155
Şekil 5.72	Çatının üstten görünüşü, Roma Çocuk Müzesi	156
Şekil 5.73	Çatıdaki fotovoltaik modüllerin iç mekandan algılanışı, Roma Çocuk Müzesi	156
Şekil 5.74	Gürel Evi, çam ve zeytin ağaçlarıyla çevrili, birbirinden farklı boyutlu ve konumlu yapılar grubu	157
Şekil 5.75	Gürel Evi, araziden geçen kesit	158
Şekil 5.76	Gürel Evi, vaziyet planı.....	158
Şekil 5.77	Gürel Evi, bahçe duvarı ve yapı grupları.....	159
Şekil 5.78	Gürel Evi, yapı grupları arasında çakıl taşları ile kaplı açık mekan	159
Şekil 5.79	Osuna Yerleşkesi, İspanya, görünüşler ve kesitler	160
Şekil 5.80	Konut Sitesi, Passau, vaziyet planı	161
Şekil 5.81	Konut Sitesi, Passau, konutlardan görünüm.....	162

Şekil 5.82	Konut Sitesi, Passau, yaz ve kış mevisimine ait kesitler.....	162
Şekil 5.83	Konut Sitesi, Passau, gün ışığının iç mekana alınması	162
Şekil 5.84	Sıfır Enerji Dağ Evi, İsviçre	163
Şekil 5.85	Sıfır Enerji Dağ Evi, kesit ve plan	164
Şekil 5.86	Demir Tatil Evleri, Bodrum.....	164
Şekil 5.87	Quensel Evi, Bodrum	165
Şekil 5.88	Quensel Evi, plan şeması.....	166
Şekil 5.89	Quensel Evi, avludaki su toplama noktası.....	167
Şekil 5.90	Quensel Evi, çatıdaki PV paneller	167
Şekil 5.91	Quensel Evi, döşeme ve duvar detayı	168
Şekil 5.92	Terrace House Prototype sıraevleri.....	169
Şekil 5.93	Terrace House Prototype sıraevleri, kış bahçesinden bir görünüm	169
Şekil 5.94	Terrace House Prototype sıraevleri, yaz mevsiminde iç mekanın durumunu gösteren kesit ve planlar	170
Şekil 5.95	Terrace House Prototype sıraevleri, kış mevsiminde, iç mekanın durumunu gösteren kesit ve planlar	171
Şekil 5.96	Dorottya Evi, Budapeşte, Macaristan.....	171
Şekil 5.97	Dorottya Evi, orta avludan görünüm.....	172
Şekil 5.98	Dorottya Evi, orta avludan geçen kesit	172
Şekil 5.99	Hong Kong ve Shangai Bank Genel Müdürlüğü, Hong Kong	173
Şekil 5.100	Hong Kong ve Shangai Bank Genel Müdürlüğü, atriymdan görünüm.....	174
Şekil 5.101	Japonya Fukuoka Uluslararası Salon, Japonya.....	175
Şekil 5.102	Japonya Fukuoka Uluslararası Salon, çatı üzerindeki yürüme yolları.....	175
Şekil 5.103	Menara Mesiniaga Binası, Malezya.....	176
Şekil 5.104	Menara Mesiniaga Binası, cephedeki bahçeli teraslardan görünüm.....	176
Şekil 5.105	Menara Mesiniaga Binası aksonometrik çizimi.....	177
Şekil 5.106	Menara Mesiniaga Binası, bahçe ve yüzme havuzu içeren çatıdan görünüm.....	177
Şekil 5.107	Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, vaziyet planı.....	178
Şekil 5.108	Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, katlardaki teraslanmaları gösteren kesit	178
Şekil 5.109	Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi	179
Şekil 5.110	Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, atriymdan bir görünüm.....	179
Şekil 5.111	Albert Camus Lisesi, Fransa.....	180
Şekil 5.112	Albert Camus Lisesi, kat planı.....	181
Şekil 5.113	Albert Camus Lisesi, merkezdeki çizgisel sirkülasyon alanı	181
Şekil 5.114	Albert Camus Lisesi, doğal havalandırmanın kesitte gösterimi	181
Şekil 5.115	Albert Camus Lisesi, güney cephesindeki güneş kırıcıları	182
Şekil 5.116	Jufo Gençlik Merkezi, Almanya.....	182
Şekil 5.117	Jufo Gençlik Merkezi, güneş gözünün yaz ve kış mevsimlerindeki hareketi.....	183
Şekil 5.118	Jufo Gençlik Merkezi, güneş gözünün iç mekandan algılanışı	184
Şekil 5.119	Commerzbank, Frankfurt, Almanya	184
Şekil 5.120	Commerzbank, kat planı.....	185
Şekil 5.121	Commerzbank, görünüş ve kesitte doğal havalandırma sistemi.....	185
Şekil 5.122	Commerzbank, kış bahçesinden görünüm.....	186
Şekil 5.123	Commerzbank, kış bahçesinin yaz ve kış mevsimlerinde havalandırılması	186
Şekil 5.124	Commerzbank, ofis mekanında doğal havalandırma sistemi	187
Şekil 5.125	Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi.....	187
Şekil 5.126	Geleneksel Kanak evleri.....	188
Şekil 5.127	Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi.....	188
Şekil 5.128	Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi.....	189
Şekil 5.129	Yeni Alman Parlamento Binası, Reichstag, Berlin.....	189
Şekil 5.130	Yeni Alman Parlamento Binası, doğal aydınlatma ve havalandırma şeması.....	190

Şekil 5.131	Yeni Alman Parlamento Binası, kesit	190
Şekil 5.132	Yeni Alman Parlamento Binası, meclis salonu	191
Şekil 5.133	Yeni Alman Parlamento Binası, çift cidarlı cephe ile sağlanan doğal havalandırma.....	191
Şekil 5.134	Yeni Alman Parlamento Binası, çatıdaki kamusal alandan görünüm.....	192
Şekil 5.135	Daimler Benz Ofis Merkezi, Berlin	192
Şekil 5.136	Daimler Benz Ofis Merkezi, perspektif	193
Şekil 5.137	Daimler Benz Ofis Merkezi, zemin kat planı	193
Şekil 5.138	Daimler Benz Ofis Merkezi, kesit.....	194
Şekil 5.139	Daimler Benz Ofis Merkezi, iç avludan görünüm	194
Şekil 5.140	Daimler Benz ofis merkezi, doğal havalandırma sistemi.....	195
Şekil 5.141	Daimler Benz Ofis Merkezi, ofis mekanında doğal havalandırma sistemi ...	195
Şekil 5.142	Mont Cenis Akademisi, Herne Sodingen, Almanya	196
Şekil 5.143	Mont Cenis Akademisi, kat planı.....	197
Şekil 5.144	Mont Cenis Akademisi, kesit.....	197
Şekil 5.145	Mont Cenis Akademisi, iç mekandan görünümler	197
Şekil 5.146	Mont Cenis Akademisi, çatıda düzenlenen açılabilir kanatlar	198
Şekil 5.147	Mont Cenis Akademisi, taşıyıcı elemanlar.....	198
Şekil 5.148	Özgür Üniversite Kütüphanesi, Berlin, Almanya	199
Şekil 5.149	Özgür Üniversite Kütüphanesi, Berlin, Almanya	200
Şekil 5.150	Özgür Üniversite Kütüphanesi, iç mekandan görünüm	200
Şekil 5.151	Özgür Üniversite Kütüphanesi, ısıtma ve soğutma sistemi şemaları.....	201
Şekil 5.152	Özgür Üniversite Kütüphanesi, iç mekandan görünüm	201
Şekil 5.153	Berlin Menkul Kıymetler Borsası, Berlin, Almanya	202
Şekil 5.154	Berlin Menkul Kıymetler Borsası, maket fotoğrafı	202
Şekil 5.155	Berlin Menkul Kıymetler Borsası, iç mekandan bir görünüm	203
Şekil 5.156	Berlin Menkul Kıymetler Borsası, doğal havalandırma ve aydınlatma şemaları.....	203
Şekil 5.157	Genzyme Merkezi, Boston, USA.....	204
Şekil 5.158	Genzyme Merkezi, iç mekandan görünüm.....	204
Şekil 5.159	Genzyme Merkezi, güneş enerjisinden yararlanma sistemi	205
Şekil 5.160	Genzyme Merkezi, atriyumda yer alan avizelerden görünüm.....	206
Şekil 5.161	New York Times Binası, New York, USA	207
Şekil 5.162	New York Times Binası, New York, USA	207
Şekil 5.163	New York Times Binası, zemin kat planı	208
Şekil 5.164	New York Times Binası, kesit.....	208
Şekil 5.165	New York Times Binası, dış cephede yer alan güneş kalkanı.....	209
Şekil 5.166	Eden Botanik Bahçesi, Cornwall, United Kingdom	209
Şekil 5.167	Eden Botanik Bahçesi, kubbelerden görünüm.....	210
Şekil 5.168	Eden Botanik Bahçesi, kubbenin içten görünümü	210
Şekil 5.169	Meydan Alışveriş Merkezi, İstanbul, modelleme	211
Şekil 5.170	Meydan Alışveriş Merkezi, İstanbul	212
Şekil 5.171	Meydan Alışveriş Merkezi, orta avludan görünüm	212
Şekil 5.172	Meydan Alışveriş Merkezi, avludaki serinletme elemanlarından bir görünüm.....	213
Şekil 5.173	Meydan Alışveriş Merkezi, avludaki serinletme elemanlarından bir görünüm.....	213

ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 2.1	Sistemler merdiveni ve ekolojinin kapsamı.....	5
Çizelge 2.2	Türkiye’de 1950-2002 yılları sıcaklık ortalamalarının normalden sapma değerleri.....	13
Çizelge 3.1	Türkiye’de enerji kurulu kapasitesi ve üretimi	50
Çizelge 3.2	Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanım durumu.	53
Çizelge 3.3	Türkiye’de bölgelere göre güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri.....	55
Çizelge 3.4	Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri	56
Çizelge 3.5	Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanma yerleri (Lindal Diyagramı) ...	64
Çizelge 3.6	Dünyadaki hidroelektrik enerji potansiyeli	66
Çizelge 4.1	Duvarlardan meydana gelen enerji kaybı	79
Çizelge 4.2	Binalarda enerji verimliliği sağlamaya yönelik öneriler	84
Çizelge 5.1	İklimle dengeli tasarım sürecinde etkili olan parametreler	105
Çizelge 5.2	Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçleri, süreçlerin birbirleri ve çevre ile ilişkileri.....	115
Çizelge 5.3	Yapıda güneş enerjisinden yararlanma yöntemlerinin sınıflandırılması.....	116
Çizelge 5.4	2020 yılına kadar dünya genelinde PV üretim öngörülere	128
Çizelge 5.5	Anton Schweighofer’in teorisi.....	151

ÖNSÖZ

Tez konumu mimarlıkta ekoloji kavramı üzerine seçmemdeki etkenler, yapı-çevre ilişkisini daha kapsamlı olarak öğrenmek, çevreye duyarlı ve sürdürülebilir yapılar tasarlamak adına alınabilecek tasarım kararlarını detaylı olarak incelemektir. Doğal çevreye müdahale kapsamına giren, yaşama birimi ve yaşama alanı tasarlama konusunda görev alan mimar ve diğer meslek gruplarının, verecekleri her duyarlı tasarım kararı, doğaya zarar vermemek ve ekolojik dengeyi korumak adına önem taşımaktadır.

Öncelikle lisans, yüksek lisans ve tez yazımı süresince değerli fikirleri ve yapıcı eleştirileriyle çalışmalarımı geliştirmemde yardımcı olan hocam Yrd. Doç. Dr. İbrahim Başak Dağgülü'ne teşekkürlerimi sunuyorum. Ekolojik mimarlık konusunda halen çalışmalar yapan, ürettiği projeleri benimle paylaşmaktan çekinmeyen Sn. Yüksek Mimar Çelik Erengöz'ün, kütüphanesini bana sonuna kadar açan ve çalışmalarını bana örnek olan Sn. Doruk Pamir'e tezime yapmış olduğu katkılarından dolayı ve çalışma saatlerim konusunda göstermiş olduğu anlayıştan dolayı patronum Sn. Murat İter'e teşekkür etmek isterim. Tez süresince gösterdikleri yardımsever tutum nedeniyle iş arkadaşlarıma, lisans ve yüksek lisans süresince her zaman yanımda olan okul arkadaşlarıma, tez konumu belirlememde bana fikirleri ile destek olan ablam Çevre Müh. Esra Çalışaneller'e ve tezim süresince gösterdikleri desteklerinden dolayı aileme teşekkür ederim.

ÖZET

Yirminci yüzyılda sanayileşmenin beraberinde getirdiği makineleşmeye bağlı olarak artan enerji ihtiyacı, toplumların yenilenmesi mümkün olmayan fosil yakıtlara yönelmesi sonucunu doğurmuştur. Günümüzde yenilenemeyen enerji kaynaklarının tükenmesi olgusu, bu kaynakların aşırı kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan çevre sorunları ve ekonomik olumsuzluklar, kullanılan enerjinin büyük bir bölümünü tüketen binalarda yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılmasını gerekli kılmaktadır.

Binaların doğal çevreye getirdiği yükün azaltılabilmesi, mimarların çevreye duyarlı yapılar tasarlama sorumluluğunun artmasıyla gerçekleşir. Yenilenebilir kaynak potansiyeli açısından zengin olan ülkemizde, binalarda tükenmeyen enerji kaynaklarını etkin kullanma tekniklerinin kullanıcılar tarafından da öğrenilmesi ve yaygınlaşması gerekmektedir. Böylece çevreye ve ekonomiye verilecek zarar en aza indirilebilir ve doğal kaynaklardan gelecek nesillerin de yararlanabilmesi sağlanır.

Ekolojik döngünün devamlılığının sağlanması, canlı yaşamı için hayati önem taşımaktadır. Enerji kullanımından doğan çevre sorunları, ekolojik döngüyü ve dolayısıyla canlı yaşamını tehdit etmektedir. Enerji tüketimindeki payı nedeniyle binaların tasarım ve yapım aşamasında görev alan meslek gruplarının, gerek kentsel ölçekte gerekse bina ölçeğinde çevreye duyarlı, enerjinin etkin kullanıldığı, sürdürülebilir yaşama birimleri ve alanları tasarlaması gerekmektedir. Bununla birlikte mevcut yapıların yapılacak çeşitli müdahaleler ile toplum yararına yeniden ve enerji etkin yapılar halinde kullanılmalrı sağlanmalıdır.

Anahtar Kelimeler: Çevre, ekoloji, sürdürülebilirlik, ekolojik mimari tasarım, enerji etkin binalar.

ABSTRACT

Industrialization of the 20th century has resulted in vast consumption of unrenovable fossil deposits for the energy needs of the technologically developed nations. Today, extensive use of these unrenovable resources of which a considerable portion is consumed by buildings along with their vast economical disadvantages, necessitate searching for renewable energy sources.

Indeed to reduce such negative effects on our environment, it is imperative to take responsible attitudes by us, the architects as well. In our country, which has rich potential of renewable energy resources, techniques about usage of energy should be extensive and adopted by the users. So, the damage to the economy and environment can be reduced and consequently the next generations may take advantages of natural resources as well.

Thus, to provide sustainability of ecologic circle has vital importance to our lives. Environmental problems which are caused by misuse of energy, threat on the ecologic circle of all life forms. The career groups that participate in the planning and construction stages of the buildings must design structures and spaces which are sensitive to the nature and energy efficient. By the same token buildings must be revised and if required renewed by necessary inventions to benefit the involved communities.

Keywords: Environment, ecology, sustainability, ecologic architectural design, energy efficient buildings.

1. GİRİŞ

İkinci Dünya Savaşı sonrası başlayıp hızla seyreden sanayileşme çabaları doğrultusunda kurulan endüstriyel kuruluşlar, bir süre istihdam, gelir ve refah sözcüklerini çağrıştırmış; büyük bir yıkım sonrası ekonomik kalkınmanın sinyallerini verdiği için başarılı ilan edilmiştir. Üretim tekniklerinin gelişmesiyle, birim ürünün üretilmesi için harcanan enerji miktarı azalmıştır. Ancak toplumdaki refah düzeyinin ve nüfusun artmasıyla enerji gereksinimindeki artış bu azalmayı dengelemiş, hatta önüne geçmiştir. Toplumların enerjiyi tüketme alışkanlıklarını değiştirmeleri, üretimde yaşanan teknolojik gelişmelerin bir sonucudur. Bu süreçte üreticiler ve tüketiciler, tükenmesi olası fosil kökenli enerji kaynaklarını kullanmışlardır. Fosil kaynaklara olan talep her geçen gün nüfusa ve teknolojik gelişmelere paralel olarak arttıkça, kaynak gereksiniminin tamamını kendi toprakları bünyesinde sağlayamayan ülkeler, bu enerji kaynaklarını ithal eder hale gelmiştir. Fosil yakıtlara gelen zamlar ile artan dış borçların ülke ekonomisine verdiği zararın yanı sıra, kullanımı sonucu açığa çıkan sera gazları ile iklim, doğal hayatın işleyişine, biyolojik çeşitliliğin sürekliliğine, kısacası ekosisteme her geçen gün verdiği zararın boyutları da artmaktadır.

Yakın geçmişte bu gerçeklerle karşılaşmanın, toplumları üretim ve tüketim kalıplarını gözden geçirmeye yönlendirmesini olumlu bir gelişme olarak kaydetmek mümkündür. Son yıllarda çevreci yaklaşımlar; yönetim aşamalarını, meslek gruplarını ve kamuyu kapsam üzere toplumun tüm kesimlerinin ilgilendiği bir alan haline gelmiştir. Benzer biçimde çevresel sorunların, en azından son kırk yıldır, mimarlık topluluğunun da temel endişe alanını oluşturmakta olduğu söylenebilir. Ancak üzerinde yapılan tüm tartışmalara ve uygulamalara karşın, özellikle ülkemizde çevre-mimarlık ekseninde yol alınmış gözükmemektedir. Sürdürülebilir yapı girişimleri, mevcut yapı stokumuz ile karşılaştırıldığında sayıca olukça azdır. Bu sonucun ortaya çıkmasında, merkezi ve yerel yönetimlerin gösterdiği ilgisizlik ve sürdürülebilir gelişme yaklaşımını teşvik eden mimari ve planlama politikalarının eksikliğinin payı büyüktür.

Yapılarda kullanılan yenilenemeyen enerji kaynaklarının yerini yenilenebilir kaynakların almasını sağlamak, kaynak kullanımını problemini büyük ölçüde çözüme ulaştıracaktır. Çünkü yapının yapım aşaması, kullanım aşamasındaki servis, ulaşım gibi aktiviteleri, yapının işlevine bağlı olarak yaptığı diğer aktiviteler, dünyadaki enerji kaynaklarının büyük bir bölümünü tüketmektedir. Bu durumda mimarların amacı, dünyayı yaşanabilir kılmak için mevcut kaynakları korumak ve onların gelecek nesillere ulaşımını sağlamak amacıyla yapıları

yenilenebilir enerji kaynaklarını kullanacak ve enerji kayıplarını minimumda tutacak şekilde tasarlamak olmalıdır. Mimarlar yapıda malzeme seçimi, arazi ile uyum, kullanım aşamasında yapı-çevre etkileşimi gibi hususlarda çevreye duyarlı yapılar ortaya çıkarmalıdır. Üretilen projelerin yapma çevreye kazandırılan bir ürün olmasının yanısıra, içinde bulunacağı doğal ve sosyal çevrenin de bir parçası olmasının amaçlanması gerekmektedir.

1.1 Çalışmanın Amacı

Çalışmanın amacı, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı yapıları inşa etmenin zor ve maliyetli bir iş olmadığını göstermektir. Yapı tasarım aşamasındayken alınacak önlemler ile pasif olarak ve yapıya entegre edilecek sistemlerle aktif olarak yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılabileceğini göstermek hedeflenmiştir. Özellikle güneş enerjisinden yararlanma metodunda, yapıda kurulacak sistemlerin ilk yapım bedelini, kısa bir zaman içinde kullanıcıya geri ödediği, uzun vadede hem kullanıcıya, hem de kullanımı yaygınlaştıkça ülke ekonomisine ve sürdürülebilirliğe belirgin biçimde katkıda bulunacağını anlatmak amaçlanmıştır.

Çalışmada anlatılmak istenen diğer bir husus da, yapılarda yerel malzeme ve yapım tekniklerinin kullanılmasıyla, uzun vadede yapı, kullanıcı ve doğa için daha olumlu sonuçlar elde edileceğidir. Bu çalışma ile enerji kaynaklarının gitgide azaldığı bir dünyada, enerji gereksiniminin günden güne arttığı bir tüketim toplumuna hizmet edecek binaları tasarlayan ve inşa eden tüm meslek gruplarına ve bu binalarda yaşayan ve enerjiyi tüketen kullanıcılara ulaşmak amaçlanmıştır. Sosyal, doğal ve yapma çevrenin sürdürülebilmesi için toplumun hemen her kesiminin duyarlı olması ve alınacak önlemler hususunda sorumluluk duyması beklenmektedir.

1.2 Çalışmanın Kapsamı

Çalışmada ekoloji, çevre ve sürdürülebilirlik kavramlarına ve bu kavramların insan ile ilişkisine değinilmiş; enerji kaynakları incelenmiştir. Enerjinin insan yaşamındaki önemi vurgulanmış, insanın enerjiyi en çok tükettiği alan olan binalarda, gerek konfor koşullarını sağlama, gerekse yaşamını sürdürebilmek için gereksinim duyduğu enerjiyi, mimarlıkta sürdürülebilirlik olgusu doğrultusunda tasarruflu kullanmaya, yapıda tükenmeyen enerji kaynaklarından yararlanmaya ve çevreye duyarlı yapılar yapmaya yönelik evrensel tasarım ilkeleri anlatılmıştır.

Çalışmanın bütününde hem geleneksel mimariyi örnek alarak, yöresel koşulları ve yerel malzemeleri; gerek biçimlenme, gerek konumlanma konularında, yapı lehinde değerlendirme fikirleri savunulmuş; hem de yapılarda teknoloji kullanımını yenilenebilir kaynaklardan yararlanarak sürdürme fikri desteklenmiştir. Çalışmada incelenen örnekler, Türkiye’de ve dünyanın çeşitli yerlerinde bu konuya eğilen mimarlar tarafından, ekolojik olması hedeflenerek tasarlanmış ve kullanım aşamasında enerjiyi verimli kullandığı belirlenmiş binalardan seçilmiştir. Kullandıkları enerji miktarındaki farklılıklar nedeniyle konut yapıları ve kamusal yapılar olarak 2 grupta ele alınan bu örnekler üzerinde, farklı çevresel özelliklere sahip bölgelerde ekolojik tasarım adına yapılan uygulamalar ve aktif ve pasif tekniklerin yapıda uygulandığı noktalar gösterilmiştir.

2. EKOLOJİ, ÇEVRE ve SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK KAVRAMLARINA GENEL BAKIŞ

“Sürdürülebilirlik bağlamında ekolojik mimari tasarım prensipleri”nin incelendiği bu çalışmada “çevre, ekoloji ve sürdürülebilirlik” kavramlarının tanımları ve insan yaşamı ve mimari ile etkileşimlerinin incelenmesi, konunun ciddiyetinin farkındalığı açısından önem taşımaktadır.

2.1 Ekoloji Kavramı

Ekoloji; organizmaları, canlı grup ve topluluklarını, canlı ve cansız fiziksel çevreleriyle olan ilişkilerini, tüm madde enerji alışverişleri ve dönüşümlerini ele alıp inceleyen bilim dalıdır (Seymen, 1995).

Kısaca ekoloji, canlı varlıkların birbirleriyle ve buldukları ortamla ilişkilerini inceleyen bir bilim dalıdır.

Ekoloji sözcüğünün ilk kez kullanılması 19. yüzyıla rastlar. Ekoloji terimini bilimsel literatüre 1866 yılında Alman biyoloji uzmanı Ernst Haeckel kazandırmıştır. Hamamcı ve Keleş’in anlatımına göre, Haeckel ekoloji sözcüğünü Yunanca yaşanan yer, yurt anlamına gelen oikos ile bilim yada söylem anlamına gelen logia sözcüklerinden türetmiştir (Bozdoğan, 2003).

Ekoloji, bir anlamda çok yeni, başka bir anlamda da epeyce eski bir kavramdır. Yakın zamana kadar ekoloji, biyolojinin bir branşı olarak; bitki ve hayvanların çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bilim dalı olarak tanımlanmaktaydı. Forbes’in 1922’de Ecology (Ekoloji) dergisinde çıkan bir yazısında değindiği gibi, yirminci yüzyılın ekolojik sisteminde, yirminci yüzyıl insanının baskın tür olarak hesaba katılması kaçınılmaz bir olaydır. Oysa, 1960’lı yıllara kadar çoğu ekolog, insan eli değmemiş araştırma alanları kullanmaya çalışmıştır. Bunun nedeni; insan-çevre ilişkilerinin diğer canlılarla karıştırılmayacak ölçüde karmaşık oluşudur. 1970’li yıllardan itibaren çevre sorunlarının giderek artmasıyla ekolojinin kapsamı genişlemiş, insan-doğa ilişkilerini de içermeye başlamıştır. Günümüzde ekoloji; insanı da kapsamak üzere ekosferdeki tüm canlıların çevre ile olan ilişkilerini inceleyen bir bilimdir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

1960’lı yıllarda biyokimya dalında bilim tarihinde görülen büyük çaptaki patlama, tüm biyolojik bilimleri ve bu arada ekolojiyi önemli ölçüde etkiledi. Ekoloji gitgide daha deneysel, daha matematiksel bir nitelik kazanmaya başladı ve daha analitik bir bilim dalı haline geldi

(Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Tüm canlılar yerkürenin “ekosfer” adı verilen çok ince bir yüzey katmanında bulunmakta, ekosferde süregelen çeşitli ekolojik ilişkiler de “yaşam” dediğimiz olayı sürdürmektedir. Bu canlı küre için kullanılan genel terim “biyosfer”dir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

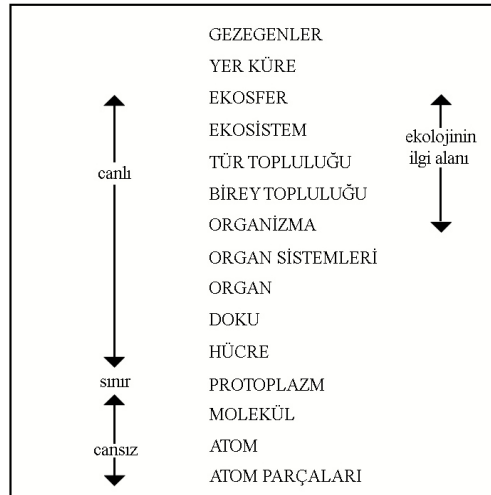
Biyosfer; atmosferin alt kesimlerini, suküreyi ve taşkürenin bir bölümünü içeren ve canlı organizmalara rastlanan bölümdür (Gönel, 2007).

Ekologlar, biyosferin ekolojik bir sistem oluşunu vurgulamak için ekosfer deyimini tercih eder (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Belli bir alanda yaşayan ve birbirleriyle sürekli etkileşim içinde olan canlılar ile cansız çevrelerinin oluşturduğu bütüne ekosistem denir. Ekosistem kavramının ikinci ve daha geniş bir tanımı da şöyle verilebilir: Sınırları belli bir bölge içinde yaşayan üreticiler, tüketiciler, ayrıştırıcılar ve onların cansız çevrelerinden oluşan; enerji akımı, mineral döngüleri ve populasyon denetim işlevlerini kapsayan bir birime ekosistem denir. Ekolojinin temel kavramı olan ekosistem kavramı da, gene 19. yüzyılda gelişti (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Birbiriyle etkileşim içinde olan bağımlı öğelerin oluşturduğu bütüne “sistem” denilmektedir. Ekolojinin kapsamı içinde kalan en küçük birim sistem, organizmadır. Sonra sırayla birey toplulukları yani populasyonlar, tür toplulukları, ekosistemler ve ekosfer gelir. Ekolojinin çalışma konuları kapsamındaki en büyük sistem ekosferdir, daha büyük sistemler ekolojinin çalışma konuları arasında değildir. Biyolojik sistemlerin küçükten büyüğe doğru düzenlenişi Çizelge 2.1’de gösterilmiştir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Çizelge 2.1 Sistemler merdiveni ve ekolojinin kapsamı (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003)



Çevre bilimleri, insan-doğa ilişkilerini inceleyen uygulamalı ve disiplinler arası bir bilim dalıdır. Günümüzdeki çevre bilimleri, ekolojiden başka bilim dallarını da bünyesinde toplayan, disiplinlerarası bir alan olarak son yirmi yılda ortaya çıkmıştır. Çevre bilimine ormancılık, ziraat, tıp, coğrafya, sosyoloji, antropoloji, ekonomi, fizik, kimya, mühendislik, siyasal bilimler ve hukukun da katkısı olmuştur (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Çevre bilimleri ekolojiden kaynaklanmış olmakla birlikte, “insan ekolojisi” terimine daha yakındır. Ancak insan ekolojisi, farklı temel bilim ve uygulamalı bilim dallarında değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Sosyoloji, antropoloji, psikoloji, ekonomi, coğrafya ve siyasal bilimler gibi temel bilim dalları ile farklı anlamlara geldiği gibi; mühendislik, mimarlık, peyzaj mimarisi, şehir ve bölge planlaması, çevre koruma bilimi ve tıp gibi uygulamalı bilim dallarında da değişik şekillerde tanımlanmaktadır. Bunlardan mimarlıkta, şehir ve bina proje tasarımlarında, özellikle alan kullanımı ile ilgili olarak insan ekolojisi incelenmektedir. Peyzaj mimarisinde, örneğin yol, park yapımında, insan eliyle yapılanı doğaya uydurmak konusuyla ilgili bir insan ekolojisi dalı vardır. Planlamada, özellikle şehir ve bölge planlamasında, insan ekolojisi dalı vardır. Giderek çevre planlaması denilen yeni bir dal daha oluşmaktadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Ekoloji, ekonomi terimiyle aynı kökten yapılmıştır, birbirleriyle bağlantılı terimlerdir. Ancak ekonomi ile ekolojide birbirine zıt gelişmeler olmamalıdır. Ekosferdeki diğer canlılar gibi insan da ekoloji kuralları kapsamında olmakla beraber, yaşamı ekolojik denge ile olanaklıdır. İnsanın ekonomik ilerleme adına atacağı adımlar, ekolojik dengeyi yani kendi ve diğer canlıların yaşamını tehlikeye atmamalıdır (Güney, 1998).

2.1.1 Ekolojik Döngü ve İnsan İlişkisi

Vester'in 1997 yılında yayınlanmış “Ekolojinin Anlamı” isimli kitabında belirttiği üzere doğal çevre, etkileşim içinde olan sistemlerin ‘yer’ e bağlı olarak birbirlerini dengelemeleri esasına göre gelişim gösterir. Bu dengenin kalıcı olması, başlıca sekiz prensibe dayalı olarak formüle edilebilir:

- 1) Negatif geri bildirim prensibi: Sistemin sınırsızca kuvvetlenmesi veya kendisini yok etmesi yerine, bir düzenler zinciri oluşturarak kendi kendisini idare etmesi anlamına gelir.
- 2) Büyüme ve gelişimden bağımsız olma prensibi: Bir sistemin işlevlerinin dengeli reaksiyonlarla korunabilmesi için sürekli büyümenin olmaması gerekir.
- 3) Üründen bağımsız olma prensibi: Ürünler geçici, işlevler kalıcı olmalıdır.
- 4) Etkinin dönüştürülmesi prensibi: Varolan zararlı ve karşıt kuvvetlerden dönüştürme

yoluyla, amaç doğrultusunda yararlanmaktadır.

- 5) Tekrar yararlanma prensibi: Ürünler, işlevler ve organizasyon yapılarında yeni dengeler oluşması için gereklidir.
- 6) Yeniden kazanma prensibi: Atıkların ve ısının yeniden değerlendirilmesi ile düzendeki dönüşümden yararlanmaya dayanır.
- 7) Ortak yaşama (simbiyoz) prensibi: Farklı özellikteki yapıların bağlanma ve değiş-tokuş yoluyla birbirlerinden karşılıklı olarak yararlanmalarını ifade eder.
- 8) Biyolojik tasarım prensibi: Çevreyle ilgili geri bildirim planlaması yapılması ile biyolojik yapıların oluşturulması demektir.

Ekolojik döngü, yukarıdaki prensiplere dayalı dengenin sürekliliğine bağlıdır (Özkaşıkçı, 2004).

Doğada ekolojik önemi olan maddeler, canlılar ile cansız çevre arasında alınıp verilirler. Maddelerin ekosistem içinde bu dolaşımına ekolojik döngüler veya çevirimler denir. Bu döngülerin biyolojik, kimyasal ve jeolojik etmenleri olduğundan biyojeokimyasal döngüler terimi de kullanılır. Ekosfer içindeki tüm maddeler, sürekli olarak ekosfer içinde devirler yapıp, canlılar tarafından yeniden kullanılırlar. Birinci Termodinamik Kanunu gereğince hiçbir madde ortadan kaybolmaz. Ancak değişik kimyasal biçimlerde yer değiştirebilir. Yaşam için gerekli tüm maddelerin ekosferde belirli birer deposu vardır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Çağdaş ekoloji bilimine göre ekosfer, güneş enerjisi ile işleyen büyük bir makine gibidir. Bu makinenin başlıca parçaları; karbon, fosfor, azot, su ve oksijen döngüleridir. Bu döngülerin devamını sağlayan güç ise güneş enerjisidir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Bazı maddelerin çevre sorunları yaratmalarının temel nedenini, ekolojik döngülerin bozulmasında aramak gerekir. Ekolojik açıdan, çevre sağlığı büyük ölçüde insanın ekolojik döngülere etkisiyle ilgili bir konudur. Örneğin; sanayi devriminden bu yana, insanoğlunun fosil yakıtları yoğun biçimde kullanarak ürettiği CO₂, ekosistemdeki karbon çevriminin doğal dengesini şimdiden değiştirmiştir. Bu olgu, yaklaşık 1960'lardan beri sağlam verilere dayanarak bilinmekte ve CO₂ artışı sorunu pek çok bilimsel araştırmaya konu olmaktadır. Başka bir örnek de insanın azot döngüsüne olan olumsuz etkisidir. Miller ve Armstrong'a göre havadaki azotun gübre yapımı amacıyla insan eliyle tutulması, insanın sanayi kanalıyla gübre yapmak için havadaki azotu tutmasıdır. 1980'li yıllarda canlı rezerve giren azotun yarıdan fazlası yapay yollarla tespit edilmiş azottur. Bunun uzun süreçte ekosferdeki doğal azot döngüsünü ne şekilde değiştirebileceği bilinmemektedir. Ayrıca, endüstri ve taşıtlarda

kullanılan fosil yakıtlardan çıkan nitrik oksitler (NO), büyük şehirlerde hava kirliliğini arttıran başlıca gazlar arasındadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Alkin ve İlkin'in de belirttiği gibi, meydana gelen ekolojik sorunlar insan sağlığının bozulmasına da neden olmaktadır. Besin zinciri yoluyla insan vucuduna giren zararlı maddeler ve hava kirliliği, insanın metabolizmasını etkileyerek sağlık sorunlarını meydana getirmektedirler (Bozdoğan, 2003).

Ekolojik dengenin sağlanabilmesi için ekolojik döngülerin sürdürülmesi, bu döngülerde rol alan başlıca girdilerin miktarlarının korunması gerekmektedir. Oysa, insan eliyle yapılan olumsuz müdahaleler, ekolojik döngülerin dengesini bozmakta, bu da ekosferde canlı yaşaması için gerekli doğal koşulların sağlanamaması anlamına gelmektedir.

2.1.2 Ekoloji Kavramının Günümüzde İnsan Yaşamındaki Yeri ve Önemi

Erengезgin'e göre canlılar ve doğa yaşamak için birbirine muhtaç ve ayrılmaz bir bütünü meydana getirmektedir. Doğa olmadan insan varolamayacağı gibi, insan olmadan da doğa anlamını yitirecektir. İnsanoğlu, yaşadığı doğayı sevdiği ve ona sahip olduğunu hissettiği sürece onu koruyup kollayacaktır (Bozdoğan, 2003).

İnsanın doğadaki yeri, diğer canlılara göre çok daha farklıdır. İnsan kadar çevresini etkileyen başka hiçbir canlı yoktur. İnsan, çevre üzerinde yapacağı olumlu ve olumsuz müdahaleler ile hem yaşadığı dönemdeki tüm canlılara, hem de gelecek nesillere karşı sorumlu hissetmelidir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Tönük'ün de belirttiği gibi 18. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen sanayi devrimi ile birlikte teknolojiye kaydedilen ilerlemeler, nüfus artışı ve kentleşmenin hızla ve düzensiz artması, beraberinde yeşil alanların yerlerini yapıların alması sonucunu doğurmuştur. Bu gelişmelerle birlikte doğadaki ekolojik denge zarar görmeye başlamıştır. Çünkü teknolojinin sağladığı olanaklar, insanoğlunun doğal çevrede kısa sürede değişiklikler yapmasına olanak tanımış, ancak değişime uyumun uzun yıllar aldığı tabiatta, bu süreçte ekolojik sorunlar meydana gelmiştir (Bozdoğan, 2003).

Sanayileşme çabaları, özellikle de 1980'lerden itibaren yerini kaygılı sanayileşmeye bırakmıştır. Teknolojinin gelişmesiyle sanayi ilerlemiş, ekonomik açıdan gelişme kaydedilirken, ekolojik açıdan dengesizlikler ve krizler başlamıştır. Bu da insanoğlunun refah ve kalkınma adına, doğaya yaptığı yanlış müdahaleler sonucu, hem kendi yaşamını hem de diğer canlıların yaşamını tehlikeye attığının bir göstergesidir (Gönel, 2007).

1980'lerin ikinci yarısından itibaren, dünyanın ekosistemini korumaya çalışanların sayısında hızlı bir artış olmaya başlamıştır. Bu durum insanların doğaya yapmış oldukları tahribatın farkına varmaya başladıklarının bir göstergesi olsa da, günümüzde bu konuda yapılmış çalışma ve uygulamaların sayıca azlığını göz önünde bulundurarak, yeterince bilinçlenme sağlanamadığını söylemek mümkündür.

İnsanların yapmakta olduğu tüm yanlış müdahalelere rağmen ekolojik çevre, gelişen olaylara karşı sürekli olarak dinamik ve kararlı bir denge noktasına gelme eğiliminde olan bir sistemdir. Çevre kirliliğine karşı bir direnç oluşturan ekolojik sistemler, belli sınırlar içinde kalan atık madde ve enerjiyi, koruma mekanizmaları tarafından dengeleyebilmektedirler. Ancak bu sınırlar aşılsa, ekolojik sistemde geri dönülemeyecek tahribatlar oluşacaktır.

Çağımızda çevre sorunlarına bilimsel olarak yaklaşılması gerekmektedir. Bu alandaki bilimsel çevreyi, ekoloji ve çevre bilimleri kapsamında bulmaktayız (Tönük, 2001).

Berkes ve Kışlalıoğlu'nun da belirttiği gibi, tüm dünyada olan olayların birbirine bağlı ve bir bütün oluşturduğu, buna bağlı olarak ülkelerin geleceğinin birbirlerine bağımlı olduğu düşüncesi, ekoloji biliminin günümüzde önemini arttıran önemli etkenlerden biridir (Bozdoğan, 2003).

Görüldüğü üzere ekoloji ve insan yaşamı arasında direkt bir bağlantı söz konusudur. Ekolojinin, insanın ve diğer tüm canlıların yaşamını olumlu yada olumsuz etkileme durumu, canlıların yaşamı süresince yaptığı aktivitelere bağlıdır.

2.2 Çevre Kavramı

Çevre; doğal, ekonomik ve beşeri değerlerin bir bütünü olarak, canlı ve cansız varlıklarla canlı varlıkların her çeşit eylem ve davranışını etkileyen fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki etkenlerin bütünüdür (Gültekin vd., 2007).

Çevre yasasında çevre; bütün vatandaşların ortak varlığı olup; hava, su, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginlikleri şeklinde ifade etmektedir (Taşkaya, 2004).

Çevre, yaşam içinde yer alan ilişkiler ve yaşamın olduğu ortamlar bütünüdür. [1]

Canlının bulunduğu yerdeki fiziksel-kimyasal koşullar ve diğer canlılar, o canlının çevresini oluşturur. Ekolojik anlamda çevre sözcüğü, bireyle ilişkili canlı ve cansız her şeyi kapsar. Böylelikle, her organizmanın çevresi canlı ve cansız olmak üzere, iki kısımdan oluşur.

Organizmayla aynı fiziksel ortamı paylaşan, onunla doğrudan yada dolaylı olarak etkileşim içinde bulunan türler, canlı çevreyi oluşturur. Yaşayan tüm organizmaların (insan, hayvan, bitki, mikroorganizmalar); yaşamları içindeki bütün ilişkilerini kapsayan ortam canlı çevredir. Cansız çevre ise; organizmanın üzerinde yada içinde yaşadığı, doğal (su, hava, toprak) ve yapma çevreden (yapı, yapı ürünleri vb.) oluşan maddesel ortamdır. Bu ortamdaki hava koşulları, suyun, toprağın fiziksel ve kimyasal özellikleri, gün ışığının mevsimsel değişimi, cansız çevrede meydana gelen ve canlıyı etkileyen koşullardır (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2003).

İnsanlar tarafından kurulan, geliştirilen ve yerleşme yeri olarak kullanılan kırsal, kentsel yerleşmelerin genel bir söylemle insan yerleşmelerinin öğelerini, şöyle sıralayabiliriz: doğa, insan, toplum, kabuklar-örtüler, ağ-şebeke. Bu beş öğeden doğa, doğal çevreyi; insan ve toplum, beşeri, sosyo-ekonomik ve kültürel çevreyi; kabuklar ve ağ, insan eliyle yapılmış ve yapılaşmış çevreyi oluşturur. Doğal çevreye ilişkin kimlik öğelerini, doğal olaylar ve doğal yapılaşma belirler. Sosyal çevreye ilişkin kimlik öğelerini, temelde var olan kültürel yapı, inanç, örf ve adetler oluşturmaktadır. Yapılaşmış çevreye ilişkin kimlik öğelerini ise insanlar tarafından doğaya sonradan eklenmiş olan yapıların biçimleri, yer seçimleri, kullanım amaçları ve kullanım tiplerine ilişkin tüm değerler belirler (Suher, 2002).

2.2.1 Doğal Çevrede Yaşanan Olumsuz Değişimler

İnsanoğlu varolduğu günden beri, hem çevresinden etkilenmiş, hem de çevresini etkilemiştir. Ancak insanlık, tarihinde ilk kez sanayi devrimi ile, doğayı bu kadar büyük çapta değiştirebilme gücüne sahip olmuştur. Sanayi devriminden itibaren, özellikle de 19. yüzyılın ikinci yarısından başlayarak, insan ve çevresi arasındaki doğal uyumu hiçe sayan ve “doğayı egemenlik altına alma” çarpık sloganını benimseyen bir gelişme anlayışı, doğal ortamı sistemli olarak yıkıp yok etmeye yönelmiştir (Uysal, 2002).

Çevre sorunları temelde sanayi devrimi ile başlamış ancak, global ölçekteki çevre sorunlarının ortaya çıkmasına en büyük etken, 2. Dünya Savaşı'nı izleyen yıllardaki “ekonomik kalkınma yarışı” olmuştur. O tarihe kadar yerel ölçekte görülen çevre sorunları, bölgesel ve global ölçeklerde görünmeye başlamıştır. Çevre sorunlarının ciddi bir noktaya vardığının anlaşılması ve birçok sorunun ancak global ölçekte çözülebileceğinin kavranması ile, 1960'lı yıllardan itibaren, çevre sorunu uluslararası platformlara taşınmış ve bu süreçte, “çevre hakkı”, dayanışma hakları denilen 3. kuşak insan hakları çerçevesinde, doğrudan uluslararası platformlarda gündeme gelmiştir (Uysal, 2002).

Dünyanın geleceğini korumak ve gelecek kaygısı, toplumların çevre sorunlarına daha ciddi olarak eğilmelerinde temel etmen olmuştur ve çevre sorunları değişik etkinlik ve düzenlenen konferanslarla (Stockholm Konferansı, Rio Konferansı vb.) toplumların gündemine yerleşmiştir (Taşkaya, 2004).

Çevre kirliliği, insan etkinlikleri ile çevreyi oluşturan öğelerin niteliklerinin değişmesi ve değer kaybetmesi olarak tanımlanmaktadır. [1]

Üretimden kaynaklanan kirlenme dünyanın sanayileşmiş tarafında ve tüketimden kaynaklanan çevresel bozulma dünyanın her yerinde olmak üzere hızla artmaktadır (Gönel, 2007).

Günümüzde çevre kirliliği konusunda bilinçlenen ülkeler, çevre kirliliğini ihraç etme boyutuna ulaşmıştır. Bu durum; yardım adı altında gelişmiş ülkelerin, az gelişmiş ülkelere kirletici sanayiler kurmasıyla gerçekleşmektedir. Az gelişmiş ülkelerde ise bu sanayiler; istihdam, dış ticaret ve milli gelire olan katkıları nedeniyle genellikle kabul görmektedir. Bu da, çevre sorunları konusunda bilinçlenmenin, ülkelerarası politikalar üzerine yapmış olduğu olumsuz bir etkidir.

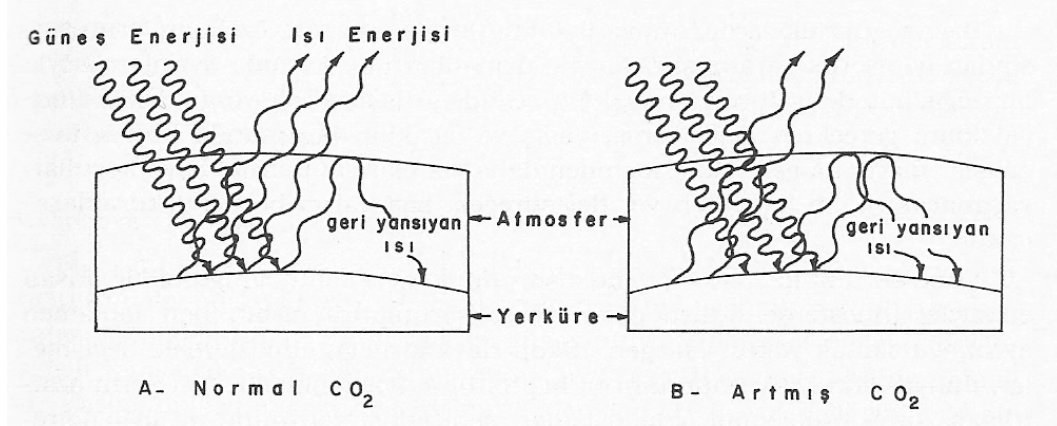
Günümüzde küresel ısınma, hava kirliliği, su kirliliği, radyoaktif kirlenme, toprak kirlenmesi, çölleşme, görüntü kirliliği, gürültü kirliliği, başlıca çevre sorunları arasında sayılabilir.

Küresel Isınma: Dünya ekonomileri (özellikle de gelişmiş ülkeler) doğanın taşıyabileceğinden daha fazla kaynak tüketmeye başlarken, çevresel bozulmanın giderek yaygınlaştığı ve hızlandığı dünyada, pek çok çevre problemi arasında en tehlikelilerinden biri olan küresel ısınma (global warming) ile de karşı karşıya bulunuyoruz (Gönel, 2007).

Sanayi devriminin başlangıcından ve özellikle de 20. yy başından itibaren fosil yakıtların aşırı kullanımı ile, sera gazlarının atmosferdeki oranlarında sürekli bir artış olmuş, 20. yy'ın ikinci yarısından itibaren biyosferin kapasitesi aşılmıştır. Sera gazları olan metan, su buharı ve karbondioksitin atmosferde bulunması gereken düzeyden daha fazla miktarda bulunması ve atmosferin üst tabakalarında bir katman oluşturması sonucu, olması gerekenden daha sıcak bir ortam oluşmaktadır. İklim değişikliğinin temeli bu gazların atmosferde aşırı miktarda bulunması ve güneşten gelip yeryüzünden yansıyan ısı enerjisini tutması ile ilgilidir (Gönel, 2007).

Yeryüzüne gelen ışınların büyük bir kısmı yüzeyden yansır. Kısa dalga güneş enerjisi, yani ışık, yeryüzüne çarpınca uzun dalga ısı enerjisine dönüşür (Şekil 2.1). Bu ısı enerjisinin bir kısmı atmosferdeki karbondioksit tarafından emilir ve yeryüzüne geri yansıtılır. Bu olayın

camlarla kaplı limonlukların güneş ışınlarıyla ısınmasına benzeşişinden ötürü, atmosferdeki karbondioksitin “limonluk (yada sera) etkisi” de denir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).



Şekil 2.1 Limonluk etkisi ile yeryüzü ısısının artışı (Kışlalıoğlu ve Berkes, 2003)

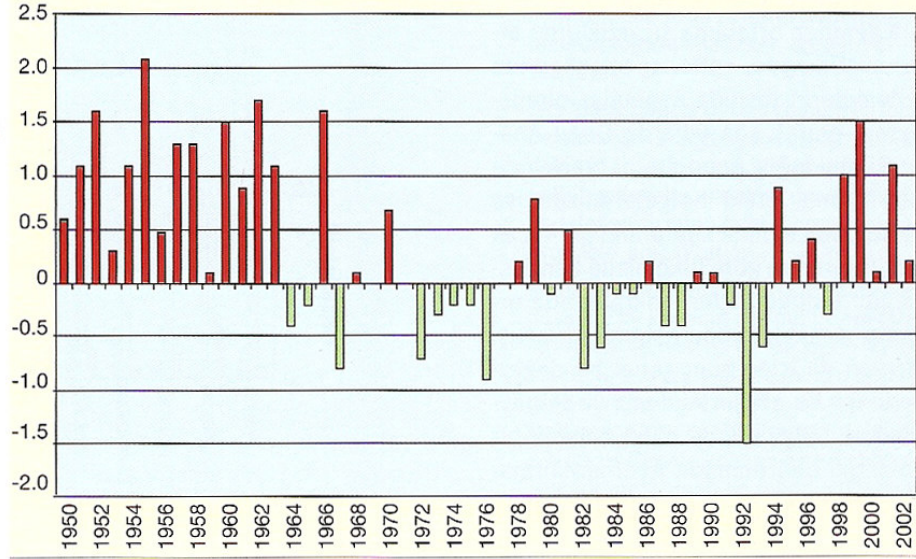
Uluslararası İklim Değişikliği Paneli, önümüzdeki yüzyıl içinde yüzey sıcaklıklarında küresel ortalama olarak 1.4 ve 5.8°C arasında artış olacağını öngörmektedir. Buzul döneminin günümüzden ortalama 6°C daha soğuk olduğunu düşünürsek, bu değerlerin bugünün biyosferini altüst edeceği açıktır (Çınar, 2005).

1860'lardan 2000 yılına kadar geçen sürede 0.9°C artarak 14.43°C olan yıllık ortalama dünya sıcaklığının, 2100 yılında yaklaşık 19°C olacağı tahmin edilmektedir. Yine son zamanlarda yapılan bir araştırmaya göre, Türkiye'nin yıllık ortalama sıcaklıkları da artma eğiliminde olup, özellikle Akdeniz ve Güneydoğu Anadolu bölgelerinde sıcaklık her 10 yılda 0.07-0.34 derece arası bir artış göstermektedir. Aynı şekilde, dünyadaki her on buzuldan birine sahip olan Peru'daki buzulların dörtte biri de yok olmaktadır. Isınan atmosfer Alaska'da son 50 yıl içerisinde yeşil alan oranını iki katına çıkartırken, bu durum tropik bölgeler için çölleşme anlamına gelmektedir. Yine küresel ısınma sonucu beklenen ve yer yer gerçekleştiği iddia edilen deniz suyu seviyesinin yükselmesi ile ilgili olarak, Pasifik okyanusundaki Kiribati bölgesine ait iki adanın (Tebua Tarawa ve Abanuea adaları) okyanus suları altında kalması gösterilmektedir. İklim değişiklikleri böylesi bir trend izlerken, bir anlamda bu durumla da ilintili hava koşullarının sebep olduğu doğal felaketlerin (ki toplam doğal felaketlerin % 80'i yine hava ile ilişkili) dünya ekonomisine verdiği zarar yıllık ortalama % 12 oranında artma eğilimi göstermekte; bu oran dünya ekonomisinin yıllık ortalama büyüme hızının yaklaşık dört katına karşılık gelmektedir (Gönel, 2007).

Türkiye'de 1950-2000 yılları arasındaki sıcaklık ortalamalarının normalden sapma

değerlerine bakıldığında; sıcaklığın normalden yüksek olduğu zamanların, düşük olduğu zamanlara oranla daha çoğunlukta olduğu Çizelge 2.2’de görülmektedir.

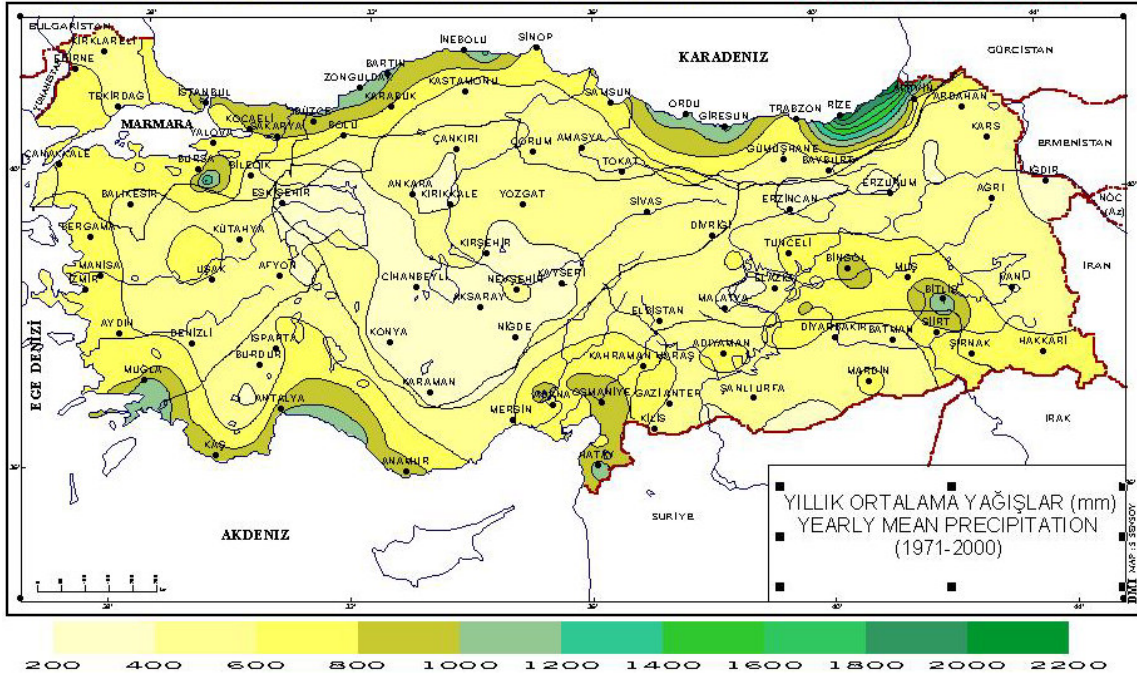
Çizelge 2.2 Türkiye’de 1950-2002 yılları sıcaklık ortalamalarının normalden sapma değerleri (Çınar, 2005)



Atmosferik gazlar arasında sera etkisi yapan ve küresel ısınmaya neden olan gazlardan biri de ozon tabakasının incelmesinde etkili olan kloroflorakarbondur (CFC). Buzdolabı, her türlü soğutucu ve klima gibi mallarda itici gaz olarak kullanılan kloroflorakarbonun, 2000 yılından itibaren kullanımı yasaklanmıştır (Gönel, 2007).

Küresel ısınma ile atmosferde buharlaşma artmış, yağış için uygun koşullar da oluşmuştur. Ancak artan yağışlar yeryüzüne eşit dağılmamıştır, geniş su yüzeylerine yakın nemli bölgelerde daha çok ve şiddetli yağışlar meydana gelmiş; sel, taşkın, su baskınları ile birlikte şiddetli fırtına ve tornadolar yaşanmıştır. Buna zıt olarak artan sıcaklık değerleriyle kurak bölgeler daha da kuraklaşarak çölleşme eğilimine girmiştir.

Türkiye’de 1971-2000 yılları arasında yıllık ortalama yağış dağılımına bakıldığında yıllık 1000 mm’nin üzerinde yağış alan bölümlerin, yıllık 1000 mm’nin altında yağış alan bölümlere oranla çok daha az olduğu Şekil 2.2’de görülmektedir.



Şekil 2.2 1971-2000 yılları arası Türkiye’de ortalama yağış dağılımı [2]

Bazı soğuk ülkelerde, dünya ikliminin değişmesi tezi, özellikle tarım açısından bilinçsiz bir şekilde olumlu karşılsa da uzmanların bu konuda uyarıları, böyle bir değişimin dengeli ve yumuşak bir şekilde gelişmeyeceği ve ekosistemler üzerinde büyük etkiler oluşturacağı yönündedir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Hava Kirliliği: Belirli şehir ya da bölgenin havasının doğal bünyesinin, çeşitli kaynaklar tarafından bozulması olayına denir (Güney, 1998).

Beş temel madde hava kirliliğinin asıl kaynaklarıdır. Bunlar: karbonmonoksit, parçacık halindeki maddeler-partiküller, kükürt oksitleri, hidrokarbonlar ve azot oksitleridir. Başlıca kirlilik kaynakları ise; motorlu taşıtların yakıt artıkları, elektrik üreten enerji santrallerinin yakıt artıkları, sanayi tesislerinin yakıt artıkları, konut ısıtma sistemlerinin yakıt artıkları (kömür, fuel-oil, petrokok, asfaltit gibi maddeler), çöplerin yakılmasıyla ortaya çıkan artıklar ve tarım toprağı elde etmek için doğal çevrenin yakılması, bitki örtüsünün ortadan kaldırılması şeklinde sayılabilir (Güney, 1998).

Örneğin Dilovası’nda özellikle metal, kağıt ve kimya sanayinin yol açtığı çevre kirliliğinin yanında gürültü ve görüntü kirliliği de endişe verici boyutlara ulaşmaktadır (Şekil 2.3).



Şekil 2.3 Dilovası'nda sanayi kuruluşlarının oluşturduğu hava kirliliği [3]

Ayrıca gecekondü bölgelerinde, ısınmak amacıyla otomobil lastiği, yanmış motor yağı, ambalaj malzemeleri, plastik maddeler kullanılmakta, denetim altına alınamayan bu bölgelerde görüntü kirliliğine ek olarak hava kirliliği, koku kirliliği de belirginleşmekte ve sorunlar karmaşık hale gelmektedir.

Kömür ve petrol gibi bazı fosil yakıtların yanması sonucu açığa çıkan, azot oksit ve kükürt dioksit içeren dumanlar, bulutlardaki su damlacıkları ve havadaki subuharı ile birleşir ve tepkimeye girer ve asit yağmuru halinde yeryüzüne inerler. Asit yağmurları toprak, akarsu ve göllerdeki asitliği yükseltir, topraktaki besleyici maddelere zarar verir, içme suyunu kirletip zehirleyebilir, göllerde ve ormanlarda flora ve fauna üzerinde de zararlı etkiler oluşturur (Güney, 1998).

Hava kirliliğinden ekosferdeki tüm canlılar etkilenmektedirler. Hava kirliliğini önlemek adına; sanayi kuruluşlarının daha sıkı kontrol altına alınarak çevreye saldıkları zehirli gaz miktarını azaltacak tedbirler alınması, bacalarına filtre takılması, kaliteli ve tek tip yakıt kullanımının sağlanması, kentin imar durumu ile hava akımının olduğu yerlere yüksek binaların yapımının engellenmesi, şehrin akciğerleri sayılan yeşil alanların çoğaltılması, ağaçlandırmaların her yıl yinelenmesi gibi önlemler alınabilir. Ayrıca fosil enerji kaynakları kullanımının mümkün olduğunca azaltılması, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimin sağlanması da, ekosferdeki tüm canlıları etkileyen hava kirliliğini önemli ölçüde azaltacak önlemlerdendir.

Su Kirliliği: İnsandan kaynaklanan etkiler sonucunda su kaynaklarını bozacak ölçüde organik, inorganik, biyolojik ve radyoaktif nesnelerin suya karışması ve ekolojik dengede niteliksel değişimlerin gerçekleşmesi olarak tanımlanmaktadır. [1]

Kirleticilerin doğrudan etkilerinin yanında tarımsal ve endüstriyel etkinlikler ile insan

yerleşmeleri kaynaklı, içinde insan sağlığına zararlı maddeler bulunan ve atık olarak adlandırılan kirli sular, yüzey sularını ve yeraltı sularını da kirletmekte ve dolaylı olarak çevre kirliliği yaratmaktadır. Örneğin azotlu yada fosforlu gübrelerin çözeltilerindeki bol miktarda fosfor içeren bileşikler de dolaylı yolla zararlı olmaktadır. Bu zararlı çözeltiler; deniz, göl yada akarsuları organik ve inorganik besin maddeleri bakımından zenginleştirmektedir. Bu duruma “suların biyoelementler tarafından zenginleşmesi”; ötrifikasyon denmektedir. Bu olay sonucunda sulardaki yeşil bitkiler büyük bir biyolojik kütle geliştirmekte ve bunlar yaşadığı sürece bol miktarda oksijene gereksinim duymaktadır. Böylece sudaki diğer canlılar için oksijen azalmakta ve buna bağlı olarak da canlıların ölümleri gerçekleşmektedir. Ayrıca su kaynaklarının kirlenmesi; biyolojik çeşitlilik olarak adlandırılan bitki ve hayvan toplulukları ile mikroorganizmaları da doğrudan etkilemektedir. [1]

Evlerden, ticaret ve sanayi kuruluşlarından kaynaklanan kanalizasyon atıkları, su kirliliğine sebep olan başlıca atıklardır. Kağıt, kimya, petrol ve demir-çelik gibi sanayi dalları, su kirliliğinde başlıca rolü oynamaktadır. Enerji santralleri de büyük miktarda atık ısının sulara karışmasına neden olur. Tarım ilaçları, böcek öldürücüler ve kimyasal gübreler de su kirlenmesinde önemli rol oynamaktadır. Gelişmekte olan ülkelerde, sanayi atıklarının %70’inin arıtılmaksızın sulara bırakıldığını ve kullanılabilir su arzının günden güne azaldığını düşünürsek, ileriki yıllarda bu ülkeler için su talebinin nasıl bir artış göstereceğini tahmin etmek mümkündür (Güney, 1998).

Örneğin İzmit Körfezi’nin kirlenmesine sebep olan kirletici faktörlerin %25’ten fazlasını Dilderesi’ne atılan kontrolsüz atıklar oluşturmaktadır. İzmit Körfezi artık kendisini yenileyemez duruma gelmiştir (Şekil 2.4).



Şekil 2.4 Dilderesi’nde kontrolsüz atıkların oluşturduğu su kirliliği [3]

Jean Robert’ın 2003 yılında yayımlanmış olduğu “Suyun Ekonomi-Politiği” isimli kitabında

belirttiği üzere, 1900 yılından bu yana geçen 100 yıl içerisinde dünyadaki sulak alanların %50'si kaybolmuştur. Dünyada sınırlı miktarda olan su, artan nüfus karşısında giderek azalmaktadır. Yeryüzünü kaplayan suyun sadece çok küçük bir kısmı insan kullanımına uygundur; okyanus ve denizlerdeki suyun %97'si tuzludur, geriye kalan tatlı suyun %99'u ise donmuş veya yeraltında ulaşılamayacak derinliklerde (Gönel, 2007).

Dünya Bankası su kaynakları uzmanlarından Alfred M. Duda; 21. yüzyılın inanılmaz boyutlardaki su kıtlığı, uluslararası su anlaşmazlıkları ve her kıtadaki inanılmaz çevre yıkımı ile başlayacağını belirtmiştir (Gönel, 2007).

Radyoaktif Kirlenme: Termonükleer bombaların patlatılmasından ve nükleer sanayi artıklarından kaynaklanan bir çevre sorunudur. Doğal çevreye karışan radyoaktif atomların hemen hemen tümü nükleer santrallardan kaynaklanmaktadır. Düşük etkili, insan ürünü radyasyon X ışınlarından, radyoaktif maddelerden ve televizyon gibi elektronik aygıtlardan kaynaklanır. Tıpta kullanılan araçlardan kaynaklanan radyasyon ise, insan ürünü radyasyonun % 94'ünü, ortalama bireyin aldığı toplam radyasyonun da % 30'unu oluşturur (Güney, 1998).

Yüksek dozda radyasyonun lösemi ve öteki kanserlere, düşük düzeyde radyasyonun da kalıtsal hastalıklara yol açtığı belirlenmiştir. Atmosferde, uzayda ve su altında yapılan nükleer denemelerin uluslararası antlaşmalarla yasaklanması sayesinde 1960'lardan bu yana doğal çevredeki radyasyon düzeyinin azalması sağlanmıştır (Güney, 1998).

Toprak Kirlenmesi: Toprağın fiziksel, kimyasal, biyolojik, jeolojik yapısının planlanan kullanılma amacına aykırı düşecek biçimde bozulması olayıdır (Güney, 1998).

Şehirlerin plansız büyümesi, verimli tarım alanlarının sanayileşme ve insan yerleşmesi amacıyla kullanılmasına neden olmaktadır. Sanayi için yanlış yer seçimine ek olarak, sanayi kuruluşlarının zararlı atıkları toprak kirliliğine sebep olur. Zararlı maddelerden oluşan artıklar, humus tabakasının meydana gelmesinde etken bir unsur olan yararlı bakterilerin ve mikroorganizmaların ölümüne yol açmaktadır. Topraktaki bitkisel hayat yavaşlarken humus tabakasının doğal oluşumu tehlikeye girmektedir. Yararlanılabilir toprakların azalması ile bitkisel ve hayvansal hayat tehlikeye girmekte, bu durum artan dünya nüfusunun beslenme sorunlarının daha da büyümesine yol açmaktadır. Tarımda kullanılan yanlış teknikler, tarım ilaçları, gübrelemede yanlış gübre çeşidinin seçimi gibi etkenler de toprağın kirlenmesine ve üretkenliğinin düşmesine sebep olmaktadır (Güney, 1998).

Toprak verimliliğinin kaybolması, erozyona da sebep olmaktadır. Erozyon, yanlış tarım

tekniklerinin uygulanması sonucu, bitki besin maddesi olan elementlerin, yağışın bol olduğu yerlerde sızan sular ile yıkanıp, toprağın alt katlarına taşınması, oradan da yeraltı sularına karışması sonucu gerçekleşmektedir. Akalan'a göre Türkiye topraklarının yüzde 75'i erozyon tehlikesi ile karşı karşıyadır (Güney, 1998).

Çölleşme: Bir ekosistem olarak çöl, bitki örtüsünün seyrek olduğu, aşırı kurak geniş karasal alanlardır. Bitki örtüsü ve orman bakımından zengin olmayan bölgelerde çölleşme olasılığı yüksektir. Yeşil bir bitki örtüsü katmanı tarafından korunmayan toprağın, rüzgar tarafından taşınma riski fazladır. Taşınan toprağın yerine kuzey rüzgarlarının kum getirmesiyle çöller oluşmuştur. Sahel bölgesindeki çölleşme buna bir örnektir (Güney, 1998).

Dünyada çölleşme, 1970'li yıllardan itibaren artış göstermiştir. Her yıl 360 bin km² kadar verimli alan kaybolmaktadır. Çölleşmenin bu hızla ilerlemesi, 200 yıl içinde ekilebilecek bir metre kare toprağın bile bulunamayacağı anlamına gelir. Türkiye'de ise çölleşme, özellikle tarımda makineleşme ile sürat kazanmıştır. Çok eğimli yayla alanlarında otlaklar sökülerek tahıl tarlasına çevrilmiştir. Ormansızlık ilerlemektedir (Güney, 1998).

Araştırmalara göre, Türkiye'nin yüzde 89'u hafif, orta, şiddetli ya da çok şiddetli olmak üzere erozyon ve bunun sonucu olan çölleşme riskiyle karşı karşıyadır. Topografyanın eğimli olması, yanlış arazi kullanımı, doğal bitki örtüsünün yok edilmesi gibi nedenler erozyona sebep olur. Örneğin arazi eğiminin yüzde 2'den yüzde 4'e çıkması, 2,8 kat daha fazla toprak taşınmasına neden olmaktadır. Türkiye'deki arazilerin yüzde 8'i yüzde 80'den fazla; yüzde 46'sı ise yüzde 40'tan fazla eğimlidir. Bu durum, omansızlaşmanın önüne geçilemediği sürece Türkiye topraklarının erozyona uğrama riskinin ne kadar yüksek olduğunu gösterir. [4]

Türkiye'de köy, yayla gibi küçük yerleşimlerin büyük bir kısmı engebeli ve dağlık arazilerde yer alır. Bu alanlarda arazinin tarıma uygun olmayan yerleri de tarım için kullanılmaktadır. Orman ve meraların taşıma kapasitesinin üzerinde otlatılması, ormanlardan yakacak ve hammadde temini için aşırı kesim yapılması da erozyonu tetikleyen nedenler arasındadır. [4]

Çölleşmeye karşı alınabilecek en iyi önlem, ağacın yetişebildiği her yeri ormanlaştırmaktır. Doğal ekosistemleri, toprak-su-bitki örtüsü dengesini özenle korumak da büyük önem taşımaktadır.

Görüntü Kirliliği: Nüfus artışıyla beraber şehirleşmenin hız kazanması sonucu, yer seçimine önem verilmeden yapılan bina sayısının artması, endüstriyel etkinliklere sahip merkezlerde yoğunlaşan kalabalık insan kümeleri, sağlıksız konutlar, gecekondu görüntü kirliliğinin

başlıca öğeleridir. Ormanların yakılması, çıplak alanlarda ortaya çıkan erozyon, endüstriyel tesisler için yanlış yer seçimi, bu tarz tesislerin korunması gerekli olan kıyı kesimlerinde, ormanların içinde, göl havzalarında kurulması gibi örnekler de görüntü kirliliğine sebep olmaktadır. Milli Parklar, Tarihi Milli Parklar, Doğa Koruma Alanları, Biogenetik Rezerv Alanlarının giderek yerleşim birimlerinin, sanayi tesislerinin arasında kalıp kaybolmaları da, yanlış yer seçiminden kaynaklanan görüntü kirliliğine bir örnektir (Güney, 1998).

Örneğin Dilovası'nda bulunan başta cüruf fabrikaları olmak üzere bir çok fabrika; dış görünüşleri, çıkardıkları duman tabakaları, Dilderesi'ne bıraktıkları atıklar ve hurda yığımlarıyla görüntü kirliliğine sebep olmaktadır (Şekil 2.5).



Şekil 2.5 Diler fabrikasının hurdalıkları [3]

İmar yanlışlıkları ile dolu mahallelerin kurulması, ilan, pano afiş, reklam, pankartların gelişigüzel yerlere asılması, yerleştirilmesi de görünümü bozan faktörler arasındadır. Su, elektrik, kazım işleri, yol onarımları amacıyla açılan ve iş bittikten sonra kapatılmayan çukurluklar, ortalığa bırakılan döküntü, kırıntı malzeme de görüntü kirliliği kapsamında sayılabilir.

Görsel çevre kirliliğine yol açan ve tehlike saçan unsurların halk sağlığına zarar vermeyecek şekilde yeniden elden geçirilmeleri, düzenlenmeleri gerekmektedir. Fakat, bu çok zordur. Çünkü, şehirlerimizin altyapısı günümüz modern urbanizasyon ilkelerinin uygulanmasına elverişli değildir; yıpranmıştır ve yenilenmeleri de çok yerde olanaklı sayılamaz (Güney, 1998).

Gürültü Kirliliği: Havanın titreşmesi sonucu oluşan akustik olay sestir. Armonik olmayan titreşimlerin biraraya gelmesine bağlı akustik olay ise gürültü olarak adlandırılır. Gürültü, genellikle hoş olmayan ve rahatsız edici özellikte hissedilen her çeşit akustik olaydır (Güney,

1998).

Yerleşme birimlerinin arasına kurulan fabrikalar, termik santraller (Şekil 2.6) yada kırsal kesime, şehrin dışına kurulan bir fabrikanın çevresine zamanla konutların, gecekonduların kurulması, insanları gürültüyle yakından ilgili hale getirmekte, bu da iş verimlerinde ve sağlıklarında bozulmalara sebebiyet vermektedir. Gürültü kirliliği oluşturan diğer kaynaklar arasında; ulaşımın kolaylaştırılması adına kara, hava ve deniz trafiğinin yaygınlaşması, kontrolsüz kentleşme, motorlu araç sayısındaki artışlar sayılabilir. Ayrıca jeneratörler, klima aygıtları, kompresörler, konser salonları gibi gürültülü mekanlar da gürültü kaynağı olarak nitelendirilebilir.



Şekil 2.6 Termik santral [3]

Büyük alan kullanımı gerektiren kuruluşlar olmalarından ve fabrikaların işlevinden kaynaklanan ses kirliliği, hem çalışanlar hem yaşayanlar için olumsuz etkiler meydana getirmektedir.

Cadde kenarlarının düzenli olarak ağaçlandırılması, fabrikalarda gürültü yapan aygıtların önüne engeller (bariyerler) konulması, yapılarda gürültüyü en az geçiren malzemenin kullanılması, ses izolasyonu yapılması gibi önlemlerle gürültü kirliliği azaltılabilir.

2.2.2 Sosyal Çevrede Yaşanan Olumsuz Değişimler

Nüfus Artışı: Giderek artan nüfusun neden olduğu tüketim, doğal kaynaklar üzerinde yoğun bir baskı ortaya çıkarmaktadır. Nüfus artışı; eğitim, barınma, sağlık ve istihdam gibi konularda ihtiyaçları da beraberinde getirmektedir. Örneğin, dünyada nüfusu hızla artan ülkelerin başında gelen Türkiye, 1945’li yıllardan itibaren aslında kıt olan kaynaklarını endüstrileşme ve gelişme amacıyla, yol, baraj, liman, havaalanı, haberleşme gibi temel alt yapı hizmetlerine, tarımda makineleşmeye ve inşa edilen çeşitli sanayi tesislerine ayırmıştır.

Mevcut nüfusun gereksinmelerini çağdaş ölçülerde karşılayamamış olmakla birlikte, eklenen nüfusun da benzer gereksinmelerini karşılamak zorunda kalmış, ancak çağdaş ölçülerde karşılayamamıştır (Güney, 1998).

Nüfus artışının da sebep olduğu kaynak kıtlığı, ekonomik ölçütlere dayalı arayışlara sebep olmakta, bunun sonucunda göç hareketleri başlamaktadır. Bu da; alt yapısı güçlü olmayan metropollerin kontrolsüz organizmalar haline gelmelerine neden olmaktadır.

Kültürel Çevre Kirlenmesi: Kültürel çevre ile tümü insan eliyle üretilmiş olan yapma çevre kastedilmektedir.

Keleş ve Hamamcı'nın anlatımına göre; çevresel değerler arasında yer alan canlı ve cansız doğal çevre değerleri, insanın tarih boyunca geliştirdiği uygarlıkların ürünü olan kültürel çevre ile bir bütün oluştururlar. Kültürel çevre de su, hava, toprak, flora-fauna gibi kirletilebilen ya da yitirilebilen bir çevredir. Bir başka anlatımla, yaratılmış olan kültür, yaşayan kültürün yıkıcı ya da bozucu etkisiyle karşı karşıyadır (Güney, 1998).

Türkiye'de nüfusun artması, diğer çevre sorunlarında etkili olduğu gibi kültürel erozyon konusunda da etkilidir. Kültür miraslarımızdan antik kentlerin karşı karşıya olduğu en önemli tehlikeler, bu bölgelerde yapılan şehirleşme çalışmaları, kıyıların turizme açılması, ikinci ev(tatil siteleri), baraj yapımları gibi faaliyetlerdir. Anadolu ilkçağ kültür mirası bir kültürel dönüm noktasındadır. Höyükler, tümülüsler, dozerle, grayderle ortadan kaldırılmakta, tarımda sulama için kanalların yapımı sırasında antik yerleşim yeri harabeleri yok edilmektedir. Yol ağının uzatılması, genişletilmesi de bu gidişi felaket boyutlarına çıkarmaktadır (Güney, 1998).

Ayrıca tarihi dokuda koruma altında olan eski yapılara, oluşturulan projelerle yapılan usulüne uygun olmayan müdahaleler, bu yapıların rant adına yıkılması ve yerine binalar yapılması da, kültürel çevre kirlenmesi sayılmaktadır.

2.3 Sürdürülebilirlik Kavramı

Yirmibirinci yüzyılın başı, teknolojiye ve sanayideki gelişmelerin doruğa ulaştığı bir dönüm noktası olurken, ekolojik dengenin bozulması ve doğal kaynakların yitirilmesi bu gelişmelerin bedeli olmuştur. Sürdürülebilirlik bu bağlamda, ekonomik ve çevresel gereksinmelerin, gelecek kuşakların yaşam koşullarına zarar vermeden karşılanmasını hedefleyen bir dünya görüşü olarak yerini almıştır. 1980'lerde Doğa ve Doğal Kaynakların Korunması Uluslararası Birliği (IUCN) sürdürülebilir kalkınma yardımıyla canlı kaynakların korunmasını sağlamak

hedfiyle Dünya Koruma Stratejisi'ni sunduğunda terim gündeme taşınmıştır. Dünya Koruma Stratejisi, sürdürülebilir kalkınmayı toplumun temel hedefi haline getirerek kalkınma toplumunun çıkarlarıyla çevreci hareketi uzlaştırma yönünde önemli bir katkı yapmayı başarmıştır (Ciravoğlu, 2008).

Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu (WCED) başkanı Gro Harlem Brundtland'in adıyla anılan ve 1987'de "Ortak Geleceğimiz" adıyla yayınlanan Brundtland Raporu'nda, sürdürülebilirlik, "Günümüz ihtiyaçlarının, gelecek kuşakların kendi ihtiyaçlarını karşılama olanaklarından fedakarlık yapılmaksızın karşılanabilmesi süreci" olarak tanımlanmıştır (Gönel, 2007).

Sürdürülebilirlik, biyosferin taşıma kapasitesini, ekosistemi ve kaynakları göz önünde bulundurarak yaşam kalitesini sağlamak olarak da açıklanabilir (Oral, 2005).

"Sürdürülebilir kalkınma" sözcük anlamıyla ele alındığında kalkınmanın sürekli olmasını önermektedir. Bilindiği gibi sürdürülebilirlik, öncelikle ormanlar ve balıkçılık gibi yenilenebilir kaynakların korunması bağlamında ortaya çıkmış, sonradan çevreci hareket tarafından geniş bir slogan olarak kullanılmıştır. Bu nedenle sürdürülebilirliğin taraftarlarının çoğu bunu, insan yaşamını belirli bir refah düzeyinde tutmak için gerekli ekolojik koşulların varlığı anlamında değerlendirmiştir (Ciravoğlu, 2008).

Sürdürülebilir kalkınma sadece temiz, yaşanası, güvenli bir çevre oluşturmayı hedeflemeyip, aynı zamanda daha istikrarlı, sağlıklı, refah seviyesinin ve yaşam standartlarının insana yaraşır düzeylerde olduğu bir perspektifle de ilgilenmektedir (Gönel, 2007).

Sürdürülebilir kalkınma, 1990'ların yeni kalkınma paradigması olup, kavramın öne çıkmasını sağlayan çabalarının başında Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) gelmektedir (Ciravoğlu, 2008).

Koçhan'ın değindiği gibi, 1992 yılında Rio de Janeiro'da yapılan Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda yada bilinen ismiyle Dünya Zirvesi'nde sürdürülebilir kalkınma kavramı daha kapsamlı olarak; doğal sermayeyi tüketmeyen, gelecek kuşakların da kendi gereksinimlerini karşılayabilme olanaklarını ellerinden almayan, ekonomi ve ekosistem arasındaki dengeyi koruyan, ekolojik açıdan sürdürülebilir nitelikte olan ekonomik kalkınma olarak tanımlanmıştır (Bozdoğan, 2003).

Dünya Zirvesi'nde kabul edilen Gündem 21 (Agenda 21)'in 36. maddesi, sürdürülebilir kalkınmanın teşvik edilmesi ve insanların çevre ve kalkınma konularına olan ilgilerinin

artırılabilmesi için eğitimin hayati önemde olduğunu vurgulamaktadır. Rio Dünya Zirvesi, daha sonra imzalanacak iki konvansiyona da kaynaklık yapmıştır. Bunlar: 1993'te 165 ülke tarafından imzalanan Biyolojik Çeşitlilik Anlaşması ile 1994'te 150 ülke tarafından imzalanan İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesidir (Gönel, 2007).

İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi'nin amacı, sera gazlarının atmosferdeki konsantrasyonunun iklim sistemi üzerindeki tehlikeli insan kaynaklı etkisini önleyecek bir seviyede sabit tutulmasını sağlamaktır (Gönel, 2007).

1997 yılında Kyoto'da benimsenerek 16 Mart 1998 tarihinde New York'ta imzaya açılan Kyoto Protokolü'nde ise amaç; sanayileşmiş ülkelerin sera gazı emisyonlarını azaltma taahhütlerini daha katı hale getirmek ve bu azaltmanın belirli zaman dilimleri içinde gerçekleşmesini öngörmektedir. Protokol 16 Şubat 2005 tarihinde yürürlüğe girmiş bulunmaktadır (Gönel, 2007).

2004 yılında BMİDÇS'ye taraf olan ancak uzun süre Kyoto Protokolü'nü imzalamayan Türkiye, 30 Mayıs 2008'de protokolü imzalayacağını resmen açıklamıştır.

Protokolde emisyonlarına sınırlama getirilen en önemli sera gazı olan fosil yakıt çıkışı CO₂, gelişmiş ülkelerin toplam sera gazı emisyonlarının beşte dördünü oluşturmaktadır. Karbondioksiti ortamdaki uzaklaştıran alanlar (sinkler) olan ormanların yok olması, yani ormansızlaşma da diğer bir CO₂ salım kaynağıdır. Protokol kapsamındaki diğer önemli sera gazı metan; pirinç üretimi, hayvancılık, çöp arıtımı ve insan atıklarından kaynaklanmaktadır. Metan emisyonları gelişmiş ülkelerde giderek azalmaktadır, bu nedenle CO₂ kadar önemli değildir. Azot oksit emisyonları ise, esas itibariyle gübre kullanımı sonucu ortaya çıkmakta ve metan emisyonunda olduğu gibi gelişmiş ülkelerde azalmaktadır (Gönel, 2007).

İkinci Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi olan 2002 Johannesburg Zirvesi; 26 Ağustos-4 Eylül 2002 tarihleri arasında Güney Afrika'nın Johannesburg kentinde yapılan BM Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Dünya Zirvesi II veya Rio+10 olarak da adlandırılmaktadır), 1992'deki Rio zirvesi ile kıyaslandığında çok daha geniş gündem konularına sahiptir. Yoksulluk, küreselleşme, suya erişim ve temiz su kaynaklarının bulunabilmesi, temiz enerji, iyi yönetim, teknoloji, sürdürülebilir üretim ve tüketimi okyanuslar ve balıkçılık, turizm gibi konuların ilk defa bu denli ayrıntıda tartışılmasına olanak verdiği için de önemlidir (Gönel, 2007).

Sürdürülebilir kalkınma tanımına erişebilmek için ülkeler farklı yaklaşımlar

benimsemektedirler. Kimi ülkeler uluslararası gelişmeleri, özellikle de anlaşmaları izleyerek kendileri için sürdürülebilir kalkınmaya giden yolu çizmektedirler. Örneğin Türkiye’de 2007-2009 yıllarını kapsayan orta vadeli program çerçevesinde sürdürülebilir kalkınma, “çevre ve kentsel altyapı” başlığı altında ele alınmıştır. Bu başlık kapsamında insan sağlığını, doğal kaynakları ve estetik değerleri korumak suretiyle sürdürülebilir kalkınma ilkeleri doğrultusunda yüksek bir çevresel koruma düzeyine erişilmesini ve kentlerin temiz, güvenli ve yaşam kalitesi yüksek yerler haline getirilmesini sağlamak için artan nüfus ile ekonomik, sosyal ve teknolojik gelişmelere paralel olarak farklılaşan kentsel alt yapı ihtiyacının giderilmesini sağlamak hedeflenmiştir. [5]

Sürdürülebilir gelişme ve sürdürülebilir planlama, bir kaynak olarak çevrenin tüketilmesi ve yitirilmesine önem vermeden kullanımına karşı geliştirilen bir planlama anlayışıdır. Böylece bu anlayış içinde çevrenin sadece o dönem kullanıcılarının istek ve gereksinmelerini karşılayacak ve çevrelerden en çok yarar sağlayacak biçimde değil, aynı zamanda, çevresel kaynakların gelecek kuşaklar tarafından da kullanım hakkını gözeten çağdaş bir değerlendirmedir. Kısaca sürdürülebilir gelişme ve planlama, doğal çevre ve ekonomik etkinlikler çerçevesinde olmak üzere, genelde doğal kaynakların tüketilmesine neden olan davranışları engelleme ve bu davranış biçiminden kaynaklanan yerel, bölgesel, ülkesel, ülkelerarası kayıplara neden olacak sorunlara çözüm bulabilmek amacı ile geliştirilen düşünce sistemleridir (Suher, 2002).

2.3.1 Mimarlıkta Sürdürülebilirlik

İçinde bulunduğumuz yüzyılda enerji ve doğal kaynakların tükenmekte olduğu gerçeği, fosil yakıtların fazlaca kullanımının açığa çıkardığı karbondioksit ve buna bağımlı olarak gezegenimizin yaşadığı iklimsel değişimler, toplumları her sektörde üretim ve tüketim biçimlerini tekrar gözden geçirmeye yöneltmiştir. Doğal olarak bu değerlendirmeden mimarlık da payını almıştır. Çevreye duyarlı bir yapıyı çevre ortaya koyma ve bunun kuramsal altyapısını oluşturma çabasına yaslanan ve neredeyse kırk yıldır meslek alanını biçimlendiren bu tartışma, kuşkusuz insanoğlunun çevresiyle, doğayla ilişkisini düzenlemek ve yakın gelecekte öngörülen ekolojik felaketler adına önemli bir adımdır (Ciravoğlu, 2008).

Yapılarda sürdürülebilirlik, farklı açılardan incelenip uygulanabilecek bir konudur. Eski yapıların onararak ve çeşitli işlevler verilerek ayakta tutulması, böylece buldukları çevreye sosyal, kültürel, ekonomik açılardan kazançlar sağlaması, bu sayede mevcut yapı stoğunun değerlendirilmesi, sürdürülebilirlik kapsamına girer. Yeni yapılacak binalarda ise

kullanıcı gereksinimlerini sağlamanın yanısıra, yapının inşa edildiği yerin bölgesel koşulları düşünülerek tasarlanması, bina yapımında doğal ve yerel malzemelerin tercih edilmesi, yapıların ve kentsel ölçekteki yapılaşmaların enerji gereksinimlerinin sağlanmasında ağırlıklı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, enerji kaybını minimuma indirecek yöntemlerin uygulanması, yapıların ve çevreye yapılacak her müdahalenin olumsuz etkilerinin sorgulanması ve gerekli tedbirlerin alınması, yapıların uzun ömürlü olmasını sağlamak için özenle detaylandırılması, ileri teknoloji kullanılan binalarda kazanımın yanı sıra kayıpların da olacağı bilinciyle, aynı titizlikle uygulama yapılması gibi unsurlar mimaride sürdürülebilirliğin sağlanması konusunda dikkate alınması gereken noktalaradır.

Yapı, inşa edildikten sonra çevre ile uzun süreli bir etkileşim içine girer. Bu nedenle mimarlar, “sürdürülebilir çevreler” tasarlamak ve üretmekle yükümlüdürler. Bu bağlamda, eko-tasarım, yeşil mimarlık, ekolojik mimarlık, çevresel mimarlık gibi kavramlarla ifade edilen etkinlikler, ekosistemde canlı ve cansız tüm varlıkların birlikte var olmasını sağlayan ve çevresel dengeyi/sağlığı güven altına alan mimari çözümler bulmayı amaçlar. Tasarlanan çözüm ise fiziksel/somut ifadesini yine çevresel etkiler dikkate alınarak kazanır (Gültekin, 2007).

Mimarlıkta sürdürülebilirlik kavramının son yıllarda gündeme gelmesi ile birlikte, mimarlar yeniden kentlerini, ülkelerini, toplumları ve hatta dünyayı kurtarma görevine soyunmuşlardır. Sürdürülebilir mimarlık alanı, sosyal sorumlu yasal bir rota arayışına giren mimarlık mesleği için doyurucu bir alan olmuştur. Son yıllarda mimarların ekolojik tasarım prensiplerini yapılarında uygulamaya başlamasıyla beraber mimarlıkta biçim modası, yerini eko-mimariye bırakmıştır. Ancak tüketim toplumu, sürdürülebilirlik kavramını da hızla tüketmekte, öte yandan yapılarına “eko” ön ekini bir marka gibi eklemelendiren mimarlar da, kendilerini sosyal sorumlu olarak tanımlamaktadırlar. Üstelik etiket yapıya bir kez yapıştırıldıktan sonra, yapının gerçekten neyi ürettiği yada tükettiği sorgulanmamaktadır. Toplumlar ekonomik büyüme yaklaşımını, üretim ve tüketim anlayışlarını değiştirmede müddetçe çevre dostu ürün ve teknolojilerin birer tüketim aracına dönüşmesi, çevreci kavramların başlı başına birer reklam aracı olarak kullanılması ve tüketim toplumunun yerini sürdürülebilir tüketim toplumuna bırakması kaçınılmaz olacaktır (Ciravoğlu, 2008).

Çevre konularında gerçek anlamda bir değişim yapılmak isteniyorsa, bu ancak toplumların sürdürülemez alışkanlıklarının dönüşümüne bağlıdır. Bu tutum yapıların ve kentlerin kullanıcıları olan insanı da içine alan geniş bir perspektifi zorunlu kılmaktadır.

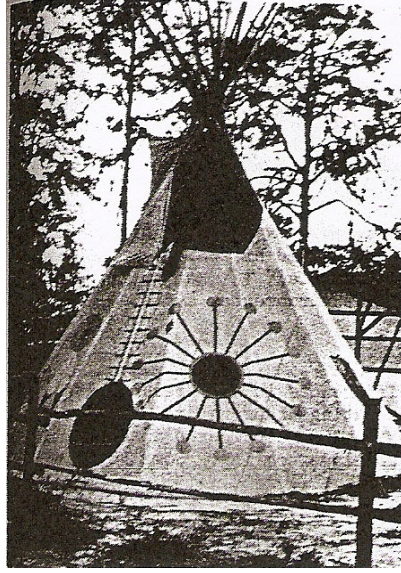
2.4 Tarih Süreci İçerisinde Yapıda Ekolojik Tasarım Yaklaşımları ve Doğaya Uyum Arayışları

Ekolojik mimari tasarımda, teknolojinin etkisindeki alanı dışarıda bırakırsak, geriye yerellik teması kalmaktadır. Yerel mimariye bakıldığı zaman, “bugünün” ekolojik/sürdürülebilir tasarım ilkelerinin çok da yeni olmadıklarını saptamak mümkündür. Yerel verilerin, özellikle de iklimsel özelliklerin tasarımda kullanılması, antik dönemlerden beri yapıyla uğraşanların akılcı yaklaşımlarının bir parçası olmuştur (Ciravoğlu, 2008).

Yüzyıllar boyunca geliştirilen geleneksel bina tiplerine ait formlar, iklimle uyumlu formların mükemmel temsilcileridir. Yapısal olarak kullanıcı gereksinimlerine, yerel ekonomiye uyumludurlar ve bölgesel iklim koşulları göz önüne alınarak, yerel yapı malzemeleri kullanılarak yapılmışlardır (Schittich, 2003).

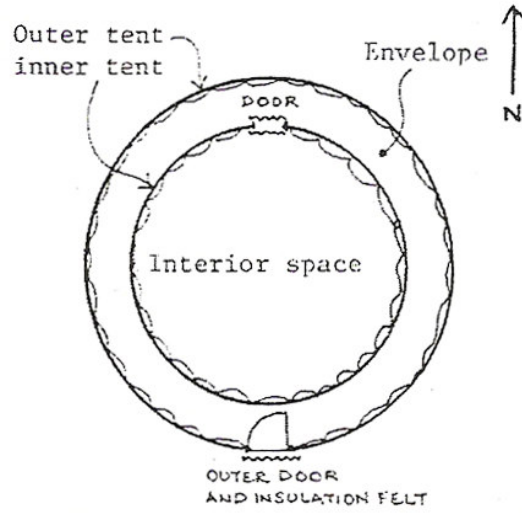
En eski dönemlerdeki yapılaşmalara bakıldığında, doğayla iç içe bir yaşam ve doğadan olabildiğince yararlanma görülmektedir. M.Ö. 6. yüzyılda Lao-Tze, Taoizm felsefesiyle doğa ile uyumlu mimarinin ana düşüncesini ilk kez ortaya koymuştur. Doğayla uyum içinde yaşamayı, doğayı karşısına değil de arkasına alarak, onun sınırsız güçlerinden yararlanmayı öğütleyen felsefi ve dini bir akım olan Taoizm, doğala yakın olma ve doğaya öykünme konularını gündeme getirmiştir. [6]

İnsanlara barınak olan mekanlarda doğal havalandırma, gün ışığından yararlanma, doğal yollarla ısıtma ve soğutma gereksinimleri için, dünyanın çeşitli yerlerinde, çeşitli yöntemler geliştirilmiştir. Örneğin yerli Amerikalıların yaşadığı Kızılderili çadırlarında (Şekil 2.7) doğal havalandırma amacıyla; çadırın altında ve üstünde boşluklar bırakılmıştır. Alt kottan alınan havanın üst kottan dışarı çıkması sayesinde, iç mekanda bir hava sirkülasyonu sağlanmaktadır. [7]

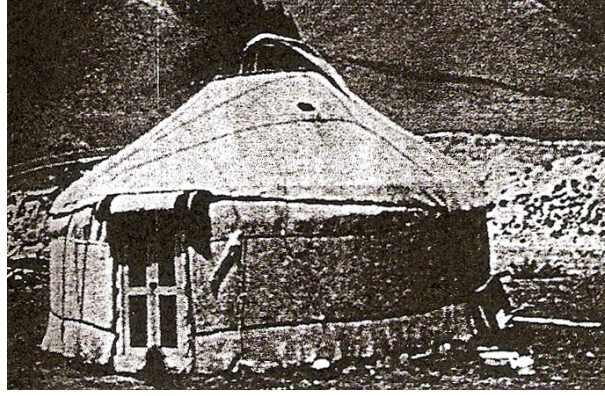


Şekil 2.7 Kızılderili çadırı (Bowen, 1985)

İç mekan koşulları, yurt denilen barınaklarda da düşünülmüştür. Mongul yurtları, kışın kullanım için 2 katmanlı tenteden, yazın kullanım için de tek katmanlı tenteden yapılmaktadır (Şekil 2.8). Tibet ve Afganistan'ın soğuk bölgelerinde baca etkisi ile minimum hava değişimi sağlanmaktadır (Bowen, 1985).



Şekil 2.8 Mongul yurdu, plan (Bowen, 1985)

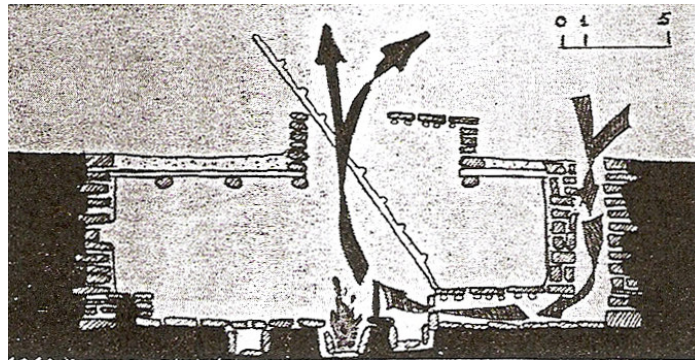


Şekil 2.9 Mongul yurdu, görünüş (Bowen, 1985)



Şekil 2.10 Mongul yurdu, iç mekandan görünüş (Bowen, 1985)

Kızılderili köylerinde rastlanan Hint 'kiva'sında ise baca etkisi, ateşin pişirme ve ısıtma fonksiyonları ile hızlandırılmıştır (Şekil 2.11).



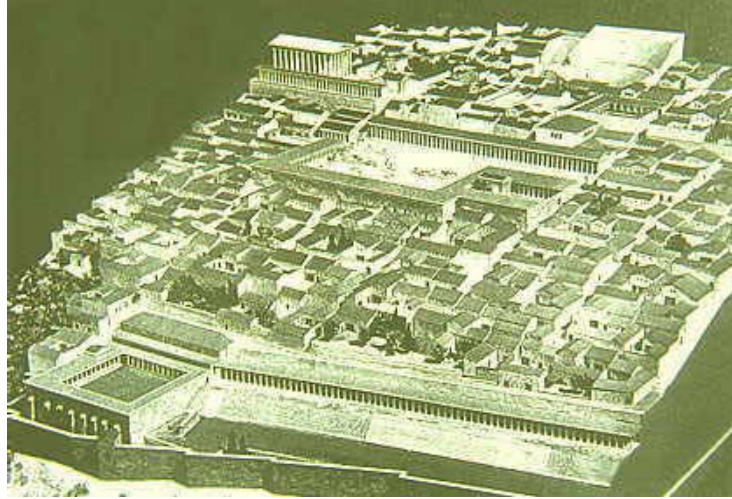
Şekil 2.11 Hint kivası, kesit (Bowen, 1985)

İnsanlık tarihi, ilk toplu yaşam örneklerinin doğa ile mükemmel uyumunun izlerini yansıtır. Bu örneklerde doğa hem yerleşimlerin kimliğinin, hem de toplu yaşamın fiziksel sınırlarının temel belirleyicisi olmuştur. Yerel verilerin, özellikle iklimsel özelliklerin tasarımda kullanılması antik dönemlerden beri yapı ile uğraşanların akılcı yaklaşımlarının bir parçası olmuştur. Bu bağlamda, antik dönemdeki yapıcılar serin günlerde güneş enerjisinden yararlanmayı, sıcak yaz günlerinde güneşin ısısından sakınmayı sağlayacak konutları tasarlamayı öğrenmişlerdir. Bunun ötesinde, erken döneme ait kanıtlar göstermektedir ki, güneş enerjisinden ve diğer iklimsel özelliklerden yalnız tek ev ölçeğinde değil, aynı zamanda kentsel bağlamda bir grup ev tasarlanırken de yararlanılmıştır. Hippocrates, örneğin, yaşama mekanlarında doğuya yönelmeyi en sağlıklı çözüm olarak önermiş, güney yönünün de kabul edilebilir olduğunu vurgulamıştır. Vitruvius ise geniş caddelerin kentin havasının temizlenmesi için, rüzgara açılmasının, dar sokaklarda ise, bir yaşam çevresi olarak kullanılabilmesi için rüzgardan sakınılmasının önemine dikkat çekmiştir (Oktay, 2002).

M.Ö. 470-399 yılları arasında yaşayan Sokrates güneye bakan evlerde kış güneşinin içeriye alınabildiğini ama yazın güneşin tepemizden ve çatıların üstünden geçtiğini, böylece gölgede kaldığını söylemiş, bu durumda kış güneşini alabilmek için güney cephesinin yüksek, soğuk rüzgarlardan korunabilmek için de kuzey cephesinin alçak yapılmasını önermiştir (Özkaşıkçı, 2004).

Yunan kentlerinde olduğu gibi, eski Roma'daki sokaklarda da güneş ışınlarından korunmayı sağlayan duvarlar ve arkadlar oluşturularak binaların serin tutulması sağlanmıştır. Bu ilke Akdeniz yöresindeki pek çok kentsel yerleşim için yayaları iklimsel elemanlardan koruyan ve kentsel mekanı zenginleştiren mükemmel bir çözüm olarak bir norm oluşturmuştur (Oktay, 2002).

M.Ö. IV. asırda kurulan ve ideal bir solar şehir olarak tanımlanan Priene'de (Şekil 2.12) kamusal ve kamuya açık yer ve yapıların yanında, diğer tüm yapılar da güneşe dönük olarak konumlandırılmışlardır (Lakot, 2007).

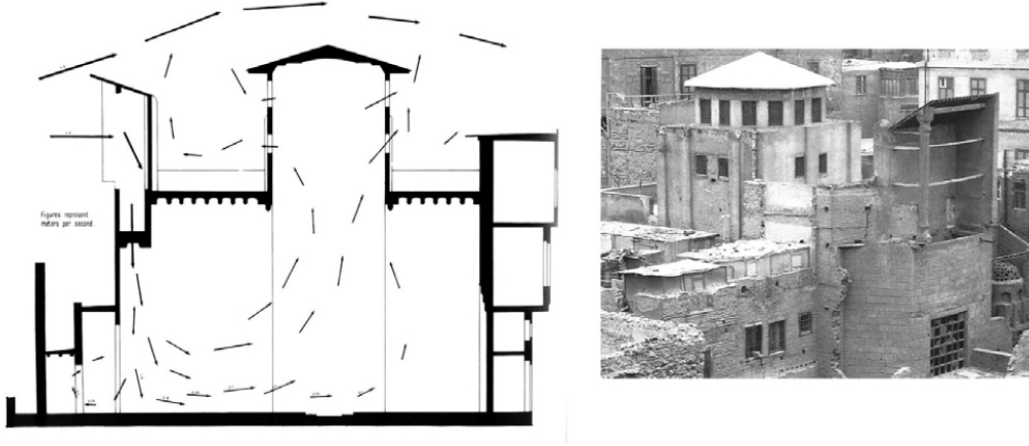


Şekil 2.12 Priene kent modeli, Batı Asya, M.Ö. 2. yüzyıl [8]

Helen mimarlığının kentsel planlama anlayışı, rüzgarlar ve güneşe göre yönelme ile topografik yapıya uyum esaslarına dayanmaktadır. Çevre verilerine göre oluşan tasarım, zamanın teknik olanakları kapsamında doğal olarak gerçekleşmiş, sosyal odaklarda bulunan prestij yapılarında da aynı ilkeler izlenmiştir (Özkaşıkçı, 2004).

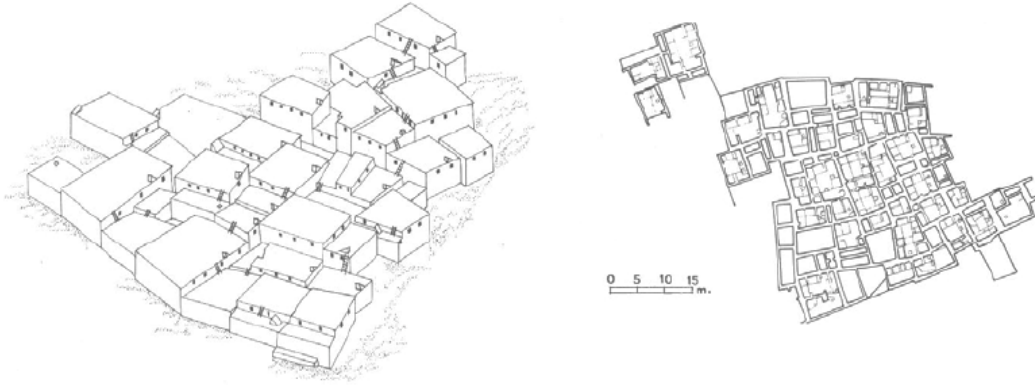
Geçmişten günümüze kadar bulunduğu çevrede ayakta kalmayı başarabilmiş geleneksel yapılar, bir yapının bulunduğu çevreyle dil birliğine sahip malzeme kullanımı ve o bölgenin sosyal yapısı, topografik ve iklimsel koşulları düşünülerek tasarlanması durumunda ne kadar uzun ömürlü olabileceğini göstermektedirler. Bulduğu çevreye göre özelleşmiş bu geleneksel yapılara Türkiye’den ve dünyanın çeşitli yerlerinden örnekler verilebilir.

Yerel alışkanlıklar, kültürel değer yargıları gibi belirleyiciler paralelinde, doğal malzemelerin yoğunlukla kullanıldığı, insan ölçeğine yakın yapılar elemanter mimari yapılardır. Kışlalıoğlu ve Berkes’in anlatımına göre geleneksel elemanter mimaride; avlulu evler, avlularda serinletici öge olarak taşlık ve havuz kullanımı, hava boşluğu ve rüzgarlıkların kullanımı, tepesinde hava boşlukları olan ve bu sayede doğal baca etkisi ile hava sirkülasyonu sağlanan kubbelerin (Şekil 2.13) kullanımı, genellikle taş ve kerpiç kullanılarak yapılan kalın duvar kullanımı görülmektedir (Özkaşıkçı, 2004).



Şekil 2.13 Beyt Kethüda-Kahire, 15.yüzyıl, 'Malkaf' ve 'Shukshaykha' işleyiş diyagramı (Steele, 1997)

Antik yerleşmelerden Çatalhöyük, neolitik çağda yapılmış olan bir şehirdir. Birimlerin, hücreler halinde birleşmeleriyle meydana getirdikleri strüktür, tavanlardan girilen iç hacimlere sahip büyük bir organizmadır (Şekil 2.14).



Şekil 2.14 Çatalhöyük (Lloyd ve Muller, 1980)

Dörtgen plan şemasına sahip ve birbirine bitişik düz çatılı Çatalhöyük evlerine çatılardan girilmektedir. Bu tarz mimariye Türkiye'nin doğu illerinde rastlanmaktadır. Birbirlerine çok yakın konumlanmalarına rağmen evlerin duvarları arasında küçük boşluklar bulunmaktadır. Evlerin yapımında kurutulmuş çamur blokları ve ahşap, çatılarda ise kil, ahşap ve saz gibi doğal malzemeler kullanılmıştır. Evlerin içinde gün ışığı ve havalandırma yetersizdir, bu nedenle gündelik aktiviteler için çatılar uygun mekanlardır. [9]

Sıcaklığın çok düşük olduğu bölgelerde, sıcaklığı yayan dış yüzey alanını azaltmak amacıyla binalar, küçük boyutlarda, kompakt olarak yapılmaktadırlar. Rüzgarlı bölgelerde binalar zemine doğru yaklaştırılır yada toprağa gömülü bir şekilde inşa edilir. Yumuşak iklim bölgelerinde ise güneşe doğru yönelme yapılmıştır. Güneşin olumsuz etkilerinden korunmak için ağaçlandırma yapılmış, rüzgarı engelleyici setler oluşturulmuştur. Örneğin İsviçre'nin Ticino köyünde çatı örtüleri ve sıvanmamış duvarları taştan yapılmış, yamaçta konumlandırılmış evler, o yörenin geleneksel yapı tipidir (Şekil 2.15). Faroe Adası'nda bazaltik kaya üzerinde konumlandırılmış ahşap konstrüksiyona ve bol çimli çatıya sahip evler de (Şekil 2.16) bu bölgedeki geleneksel yapı tipidir (Schittich, 2003).



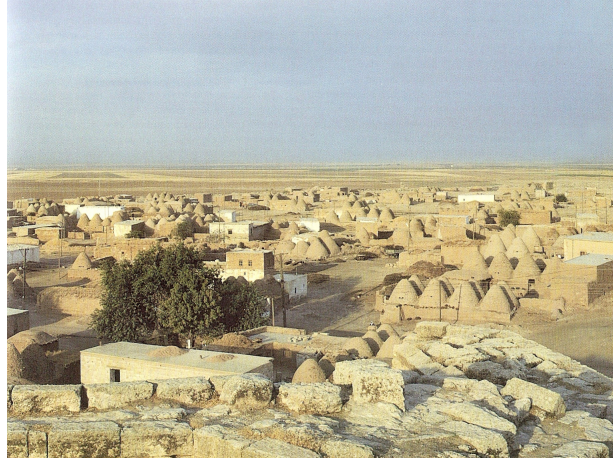
Şekil 2.15 Dağ köyü, Ticino, İsviçre (Schittich, 2003)



Şekil 2.16 Faroe Adası, geleneksel ev tipi (Schittich, 2003)

Urfa'ya bağlı Harran yerleşmesi, Güneydoğu Anadolu'da bir höyük üzerine kurulu, ilginç geleneksel yapı formlarıyla dikkatleri çeken bir tarihi yerleşim merkezidir (Şekil 2.17). Sit

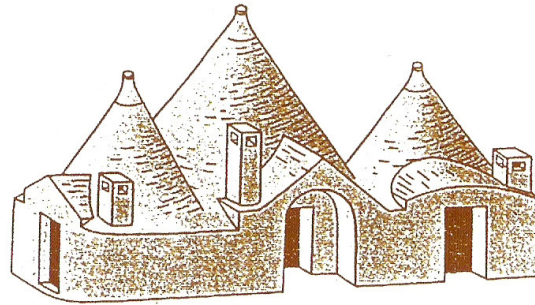
olarak ilan edilmekle birlikte, yeteri kadar bilimsel kazı ve koruma yapılamadığından, tarih yok olma tehlikesiyle karşı karşıyadır. Harran evlerinin kökeni, eski Mezopotamya uygarlıklarına dayanmaktadır. Geçmişte konut olarak kullanılan Harran evlerinin günümüzde bazıları hariç çoğu, ahır ve depo olarak kullanılmaktadır. Büyük bir bölümü yıkılmak üzeredir (Özdeniz vd., 1998).



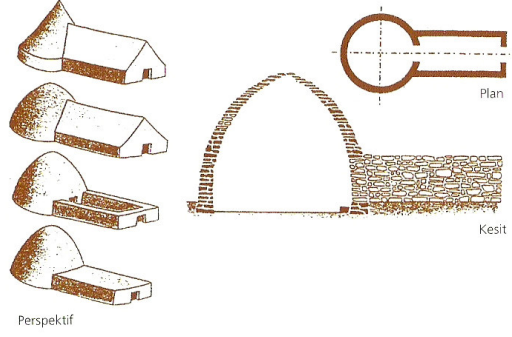
Şekil 2.17 Günümüzde Harran (Aran, 2000)

Günümüzde ana yapı malzemesi olarak toprağın kullanıldığı, Anadolu'nun diğer yörelerinde bu yapı formuyla karşılaşılmaz. Benzer yapı formları, Suriye'nin Hama ve Humus yörelerinde, Güney İtalya'da ve Libya'nın Fezzan ile Kufra bölgelerinde ayakta kalabilmiştir (Özdeniz vd., 1998).

M.Ö. 7. yüzyılda yapılan Mezopotamya kazılarında benzer kubbeli yapı formlarına rastlanmıştır (Şekil 2.18). İtalya'da M.S. 15. ve 16. yüzyıllarda trullo denilen kubbeli yapılar ortaya çıkarılmıştır (Şekil 2.19).



Şekil 2.18 Mezopotamya kazılarında bulunan, M.Ö. 7. yüzyıla ait kubbeli yapı formları (Özdeniz vd., 1998)



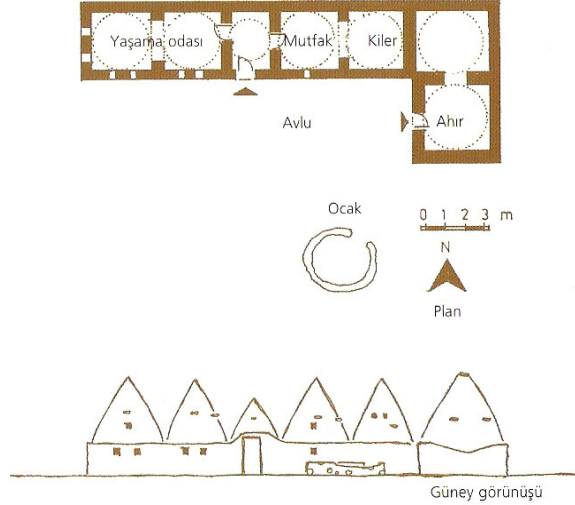
Şekil 2.19 Güney İtalya'da M.S. 15. ve 16. yüzyıllarda ortaya çıkan Trullolar (Özdeniz vd., 1998)

Kurak ve sıcak iklim koşullarına uyarlanmış dik kubbeli Harran yapıları, zeminde taş ve kerpiç karışımı duvarlar ve kemerler üstünde yükselen taş plaklardan inşa edilmiş bu kubbeleriyle tanınır (Şekil 2.20).



Şekil 2.20 Dik kubbeli evlerden görünüm (Aran, 2000)

Kare planlı kübik yapı tabanının yan duvarlarında, avluya ve yola açılan küçük pencereler bulunmaktadır (Şekil 2.21). Pencereler, 30-40 cm gibi çok küçük bir boyuttadır. Delikler ve pencereler kışın kapatılmakta ve yazın doğal havalandırma için açılmaktadır. Yazın yapı içindeki sıcak hava yükselerek tepe deliğinden dışarı çıkar. Böylece sürekli bir doğal havalandırma sağlanır. Bunun sonucu olarak aşırı yaz sıcaklarında son derece serin mekanlar elde edilir (Özdeniz vd., 1998).



Şekil 2.21 Kale civarında Cuma Alma evi plan ve görünüşü (Özdeniz vd., 1998)

Bağlayıcı olarak toprak harcı kullanılması nedeniyle yapı bileşenleri kırılmadan yeniden kullanılabilir. Ana yapı bileşenlerinin üretimi, çevre kirliliği oluşturmamaktadır. Konik kubbeli kübik yapıların dış yüzey/hacim oranları oldukça düşüktür. Böylelikle kışın ısı kaybı da minimumda tutulmaktadır. Ayrıca 60-70 cm kalınlıktaki kerpiç duvarlar, iyi bir ısı yalıtımının yanı sıra uzun bir ısı zaman gecikmesi sağlamaktadır (Özdeniz vd., 1998).

Her bir konik kubbenin yanlarında havalandırma delikleri vardır. Ayrıca baca ve havalandırma deliği olarak görev yapan bir diğer delik, kubbenin tepesinde yer alır (Şekil 2.22). Yan deliklerin açılışında tercih edilen yön yoktur. Yan delikler dört, üç veya iki yöne açılır ve karşılıklı havalandırma sağlamaktadır (Özdeniz vd., 1998).



Şekil 2.22 Yassı tuğlaların her sırada içeri doğru kaydırılmasıyla (bindirmeli olarak) örülen konik kubbeler (Özdeniz vd., 1998)

Evlerin yapımında yöreye ait doğal malzemelerin kullanılması, yapı boyutları formunun biçimlenişi, yapı birimlerinin birbirlerini gölgelemesi ve organik yerleşim düzeni ile Harran evleri, bugünün ve geleceğin gereksinmelerini karşılayabilecek, yörenin doğasıyla ve topografyasıyla uyumlu ve doğanın olumsuz etkilerinden kendini koruyabilen evlerdir (Şekil 2.23). Ayrıca havalandırma, aydınlatma ve ısı kaybını minimumda tutma gibi gereksinimleri, biçimlenişleri ile doğal yollarla sağlamaktadır (Özdeniz vd., 1998).



Şekil 2.23 Harran'da konik kubbeli evlerden görünüm (Özdeniz vd., 1998)

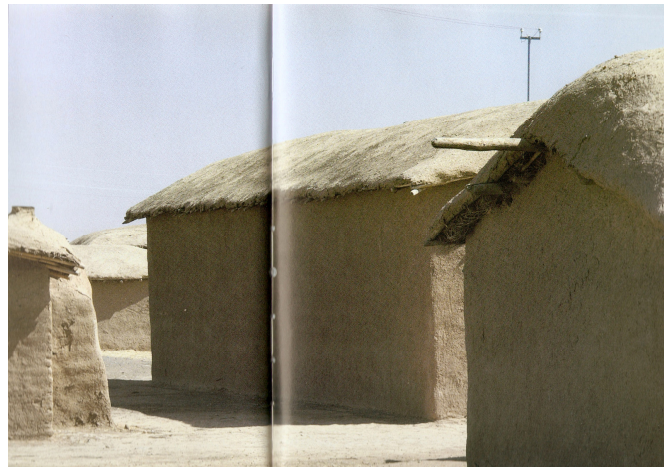
Türkiye'de Doğu Anadolu Bölgesi'nden, yapımında yerel malzemelerin kullanıldığı bir başka örnek Akçadağ, Malatya evleridir. Kozluca yerleşmesindeki yapı kümeleri, güneye bakan bir dağın eteğindeki yamaçta, kademeli, sık dokulu bir yapılaşmayla yamaç dibindeki vadi tabanına kadar iner. Sade ve kübik hacimli yapılar (Şekil 2.24), kesin tamamlanmış damlarıyla yamacın eşyükseklik eğrilerine paralel düzlemler halinde basamaklaşarak iner. Bu yapı düzeni toğrağa sıkıca bağlı bir yaşamın ifadesidir. Kerpiç harcı sıvalı duvarlar ve damlar doğal çevre ve yerleşmenin kaynaşmasında rol oynar. Meyve ve tahıl kurutmada kullanılan yapıların damları, üstünde iş yapılan zeminlerdir. Sık bir yapı dokusu oluşturan avlulu yapılar arasında dar geçitler bulunmakta, bu sayede şiddetli güneş ışınımı ve tozlu rüzgarlara karşı dış mekanlarda yaşam kolaylaşmaktadır (Aran, 2000).



Şekil 2.24 Akçadağ, Malatya, yamaçtan kademelerle inen yerleşmeden bir görünüm (Aran, 2000)

Türkiye'nin kurak ve sıcak güney bölgesinde bazı kır yerleşmeleri, dikdörtgen kütleli yapıların hüküm süren rüzgarlara siper olacak biçimde sektirilerek yerleştirilmesinden meydana gelirler. Urfa Çamlıdere örneğinde de yapılarda iklim koşullarına göre bir biçimlenme ve yerel malzemelerin kullanımı görülmektedir (Şekil 2.25). Yapı duvarları ve tümsekli toprak çatılar, iç mekanlarda sıcaklığı dengede tutmak için kalındır. Kerpiç bloklardan yapılan ve üstleri kerpiç harcı ile sıvanan duvarlarda pencere boşlukları çok küçüktür ve yok denecek kadar az sayıdadır.

Beşik biçimindeki çatıların tümsek kısımları saman dolgu üstüne kerpiç harcı sıvanarak yapılır (Aran, 2000).



Şekil 2.25 Çamlıdere, Urfa, yapı dokusundan bir görünüm (Aran, 2000)

Yapıda iklime ve kültüre bağılı olarak biçimlenen başka bir bölüm de avlu mekanıdır. İç ve dış avlular, yüzyıllar boyunca dünyanın çeşitli yerlerinde, farklı kültürler tarafından kullanılmıştır. Kullanımlarındaki başlıca sebepler; iklim kontrolü, mahremiyet ve güvenlik olmuştur. Avluların çoğunun üstü açık olmasına rağmen, bazılarında gölgeleme ve yağmurdan korunma amaçlı hareketli elemanlar görülebilmektedir. Kurak bölgelerde, iyi tasarlanmış binalarda, avlu sürekli bir serinlik kaynağı anlamına gelmektedir. Soğuk bölgelerde yapılan avlular, dış ortam koşullarına maruz kalan yüzey alanını arttıracak için, ısısal kayıplara yol açar. Bu bölgelerde avlular; geniş kat planına sahip binalarda iç mekanların doğal olarak aydınlatılması, havalandırılması ve yaz mevsiminde dış mekan kullanımı gibi amaçlarla yapılmaktadır. Avlularda bina yüksekliği, avlu şaftında tutulan hava miktarını belirlemede büyük rol oynar. Soğuk bölgelerde yapılan avlular, binanın ısını binanın merkezinden alıp dışarı veren bir şaft gibidir (Bowen, 1985).

Ülkemizin çeşitli yörelerinde avlu kullanımını yaygın olarak görmek mümkündür.

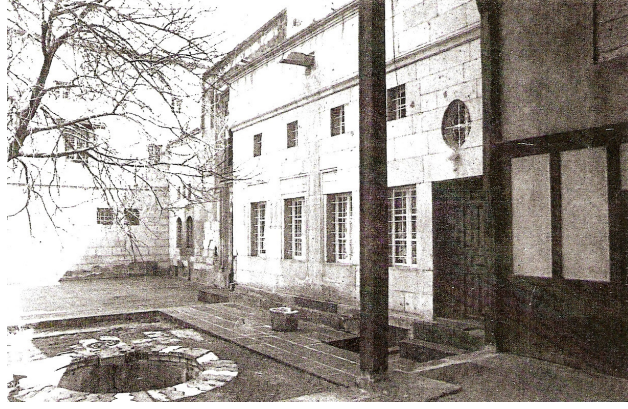
Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Muğla Ovası'nda dağ eteğinde bulunan Düğerek, Akdeniz deniz iklimine duyarlı yapılanmanın örneklerini sergilemektedir. Düğerek kır yerleşmesinde iki katlı, yüksek avlu duvarlı yapıların (Şekil 2.26) birbirleriyle kenetlenerek oluşturduğu kümeleri ayıran dar, kuru ve bol ışıklı dış mekanlar ile avluların hacimli, yeşil ve loş mekanları arasındaki olağanüstü zıtlığın bir aradılığı, zaman zaman açılan avlu kapıları aralığından algılandığında, insana hatırdakalıcı bir deneyim yaşatır. (Aran, 2000)



Şekil 2.26 Düğerek, Muğla, avlulu yapı dokusunun kuşbakışı görünümü (Aran, 2000)

Geleneksel Kayseri evleri avlularında her zaman taşla kaplanmış bir yüzey, bitki yetiştirilecek

bir toprak parçası, bir ocak, bir kuyu, bazen de bir çeşme, bir havuz bulunmaktadır (Şekil 2.27).



Şekil 2.27 Güpgüpoğulları Konağı, Kayseri (İmamoğlu, 1992)

Geleneksel Diyarbakır evlerinde de avlu kullanımı ve avluda serinletici öge olarak havuz kullanımı yaygındır (Şekil 2.28). Evlerin bütün bölümleri avlu ile bağlantılıdır. Dış dünyadan soyutlanmış ve kendi mahremiyeti içerisinde ev halkı burada yazın sıcağına, kışın soğuğuna karşı yaşamlarını sürdürmektedirler.



Şekil 2.28 Geleneksel Diyarbakır evlerinde avluda yer alan havuzdan bir görünüm [10]

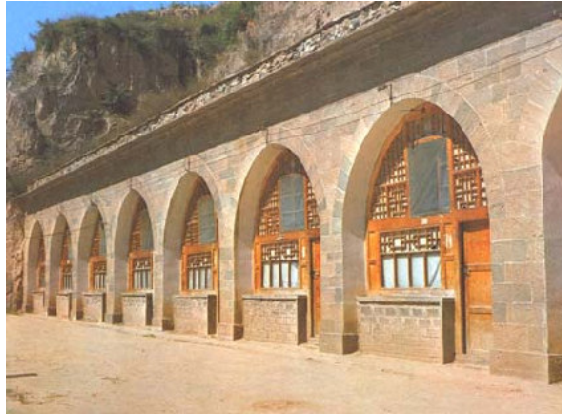
Avlulu evler, geleneksel Çin mimarisinin de somut bir örneğidir. Pekin’de bu tarz avlulu evler (Şekil 2.29), 13. yüzyıldan beri kullanılmaktadır. [11]



Şekil 2.29 Pekin’de avlulu ev [11]

Ayrıca kuzey Çin’de yağış miktarının yetersiz olduğu ve ahşabın zor bulunduğu yerlerde, mevcut yerel malzeme olan lös kayalıklarından oyularak yapılan ve avlu kullanımının devam ettiği toprakıçi evleri de yaygındır. İklim şartlarına bağlı olarak konumlanmanın örneklerinden biridir. Lös denilen sarı toprağın kompakt hale getirilmesi ile yapılan mağara evler Shaanxi bölgesinde yüzyıllar boyunca kullanılmıştır. [12]

Mağara evlerin 2 çeşidi vardır. İlk çeşidi, uçurumun kenarında oyulmuş olanlarıdır (Şekil 2.30). Çoğunlukla güneye yönelmiş ve bazılarının yüzeyleri taş veya kiremit kaplanmıştır.



Şekil 2.30 Taş yüzeyli geleneksel mağara evlerinden bir görünüm, Shaanxi, Çin [12]

Mağara evlerin 2. çeşidi ise; tepelerin mevcut olmadığı yerlerde kurulan içe gömük avlulara sahip toprak içi evleridir. Genellikle 10 m derinliğinde bir avlu kazma işleminden sonra, odalar ana avluya bakacak şekilde oyulmaktadır (Şekil 2.31). Geniş bir gömülü ev, 100 m²

genişliğinde bir avluya sahip olabilir.



Şekil 2.31 Mağara ev, avludan bir görünüm [12]

Mağara evlerin avantajı, soğuk havada sıcaklığı korumaları ve sıcak havada soğuğu tutmalarıdır. Bir yapıyı toprak altına gömmek, ısı kayıplarını azaltır, çünkü toprak dış ortamdaki sıcaklık değişimlerine karşı daha az duyarlıdır ve değişen dış iklim koşullarının, rüzgarın ve fırtınanın etkisini kırmaktadır. Kuzey bölümleri toprak ile korunmuş ve güneşe yönelmiş binalarda, konforlu iç mekan sıcaklıkları elde edilir (Schittich, 2003).

Erken dönemlerde yapılmış toprakîçi evlerinde, evin tek bir cephesi dışa açık olduğu için, iç mekanda aydınlatma ve havalandırma sorunları yaşanmaktaydı. Daha sonraları her iki tarafında da avluları olan evler yapılmıştır, böylece 2 taraflı aydınlatma ve havalandırma sağlanmıştır. [12]

Avlu içerisinde çeşitli bitkilerin yetiştirilmesi, görsel açıdan zenginlik sağlamaktadır (Şekil 2.32).



Şekil 2.32 Shaanxi, Çin, Mağara evin avlusundan bir görünüm [12]

Çin’de görülen bu mağara ev kavramı ile benzeşmeyen, ancak mevcut topografya dahilinde oyularak oluşturulmuş mekanlara sahip olan bir başka konut tipi de İspanya’da görülmektedir. İspanya Guadix’te kentin nüfusunun yarısından fazlası ilkel mağara kavramından çok uzak olan bu evlerde yaşamaktadır (Şekil 2.33). Bu tarz yerleşme, yaz aylarındaki aşırı sıcaklıklar için iyi bir çözüm oluşturmaktadır.



Şekil 2.33 Guadix, İspanya, mağara evlerinden görünüm [13]

Örneklenen yapılarda doğada mevcut olan örtünün tamamını yada bir kısmını, yapının örtüsü olarak kullanma fikri, hem doğayı görsel açıdan müdahale edilmemiş göstermekte, hem de yapıyı o bölgeye ait bir oluşum içerisine saklayarak, bölgenin iklim koşullarına karşı ekonomik ve doğal bir koruma oluşturmaktadır (Şekil 2.34).



Şekil 2.34 Guadix, İspanya, mağara evleri ve havalandırma bacalarından görünüm [13]

Jeffrey ve Özkeresteci’nin de değindiği gibi yerel mimarinin ekolojiye uygunluğunun sebebi, hem yerleşim ve çevrenin evrensel ilişkilerini, hem de insanın zaman-mekan deneyimiyle

ortaya çıkan ‘doğal’ tasarım sürecinde basit ama anlamlı sistematik ilişkiler kurması olarak açıklanabilir. Bu bağlamdaki yerel mimari, iklim ve topografya ile yerleşimler ve binaların yapılanması arasındaki ilişkiyi kurabilen, doğal ve yenilenebilir malzemeleri kullanan ve çevre bilgisinin doğal tasarım süreçlerini düzenlemesine fırsat veren bir dile sahiptir (Özkaşıkçı, 2004).

Modern hareketin getirdiği yaratıcılığın yeryüzünü işgal etmeye başladığı 1940’lı yıllara rağmen, yerel mimarinin formlarını ve yapım yöntemlerini kullanan Mısırlı Mimar Hassan Fathy, doğanın yapısal çevre ile ilişkisinin, insanı doğal çevre ile bütünleştirmek yoluyla kurgulanması ve bunun için de yerel yapım yöntem ve imkanlarının kullanılması prensibini benimsemiştir. Yerel ve ekonomik malzemeler ile esnek tasarımlar yapma yolunun, genele hitap edebilmek için hızlı ve ekolojik olduğu gerçeğini benimsemiş bir mimardır (Özkan, 2000).

Geleneğin gerekli yönlendirmesine duyarlılık ve ulusal kültürel kimliğin inşa etme yoluyla yeniden yapılandırılması isteği onun kariyerini biçimlendiren prensipleridir. Bu düşünce biçimi ile, 1945-47 döneminde gerçekleştirdiği Yeni Gournna Köyü projesinde organize etmek durumunda olduğu çok sayıda veri ve sisteme rağmen Fathy, fakir ve evsiz insanlar için çalışmaktan vazgeçmemiştir (Şekil 2.35). Yeni Gournna Köyü tasarımında yaklaşık 7000 kişi nüfuslu bir yerleşkenin karmaşık tasarımında bile Fathy, birimlerin öznel olabilmeleri için çaba göstermiştir (Özkan, 2000).



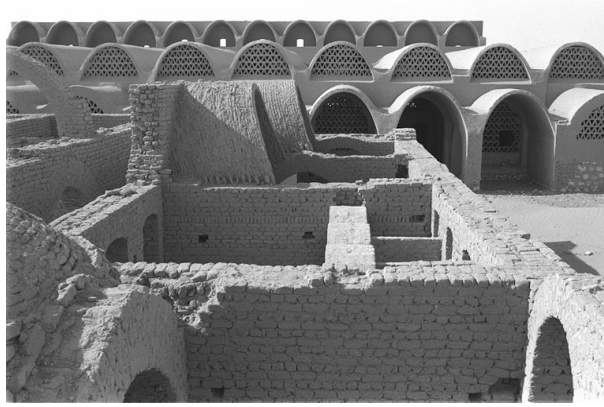
Şekil 2.35 Yeni Gournna Köyü Planı (Steele, 1997)

Hassan Fathy'nin yapıları, uyguladığı tasarım kararları ve yapıların ölçeği itibarıyla elemanter mimari kapsamında olan yapılardır (2.36).



Şekil 2.36 Yeni Gurna Köyü, Mısır [14]

Birimlere girişlerin üzerinde yer alan kemerli pencereler, havalandırma ve aydınlatma sağlama amaçlı elemanlardır (Şekil 2.37).



Şekil 2.37 Yeni Bariz Köyü, Mısır [15]

Savunduğu tasarım fikri doğrultusunda Mısır'ın endüstri öncesi en iyi yapım sistemleri belirlenmiş, bu sistemlerin iklimsel etkinlikleri araştırılmış ve performansları arttırılacak şekilde yeniden ele alınmıştır (Holod ve Rastorfer, 1983).

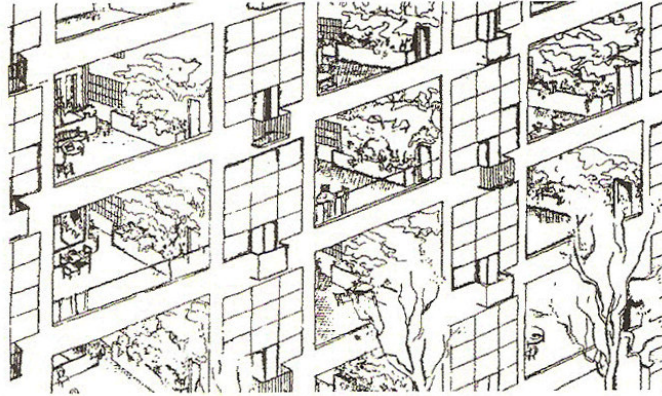
Hassan Fathy'nin izlediği ilkeler arasında belki de en belirleyici olanı; bir yerde yapı yapmak yerine, bir yerden yapı oluşturabilmektir (Özkan, 2000).

Yapımı için ileri teknoloji gerektirmeyen bu geleneksel yapıların kullanıldığı dönemlerde, yerel olmayan malzemeler ile ileri teknoloji gerektiren yapı denemeleri de yapılmaktaydı. 19.

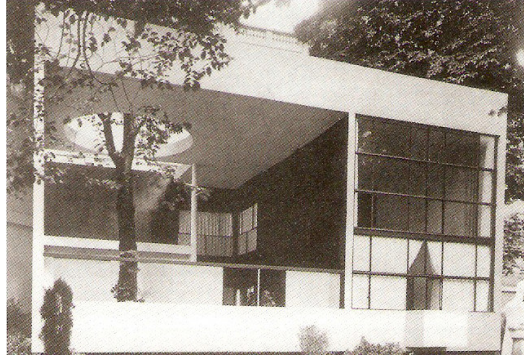
ve 20. yüzyıllarda malzeme çeşitliliğinin artması ve bina yapım tekniklerinin gelişmesiyle insanlar doğal olandan uzaklaşmaya ve daha yapay yapılar yapmaya başladılar. Ancak bu gelişmelerin yapıya getirdiği olumsuzluklar, uzun ömürlü binaların ortaya çıkmasına bir engeldi. Örneğin 19. yy'da mimarlıkta, maliyet-etkin üretim yöntemlerinin gelişmesi ile, cephede geniş alanlı cam yüzeylerin üretilme fırsatı doğmuştur. Fakat ilk cam kabuklu evlerde, cam kabuğun güneşten gelen ultraviyole ışınlarını iç mekana aldıktan sonra, kızılötesi termik ışınlar halinde iç mekanda hapsedilmesi ile sera etkisi oluşturması, bu olumsuzluklardan yalnızca bir tanesidir (Schittich, 2003).

Bu dönemde organik mimarlık için çaba gösteren ve bu çabayı yapılarına yansıtan mimarlar da olmuştur. Louis Henry Sullivan, Frank Lloyd Wright, Antoni Gaudi ve Bruno Zevi bu mimarlar arasındadır. Louis Henry Sullivan, modern çağın insanının ihtiyaçlarına cevap verebilen, zamanı, yeri ve fonksiyonu yansıtan tasarımlar yapan, 1871 büyük Chicago yangınından sonraki yeniden yapılanma döneminin bir mimarıdır. Binalarını teknoloji ve bilimle birlikte, doğanın uyum kuralları içerisinde tasarlamıştır. “Form fonksiyonu takip eder” sözünü ilk kez söyleyerek Wright’ın tasarımlarına ilham kaynağı olmuştur (Özkanlar, 2008).

Doğayı içine alma yada doğaya yakın ilişkili durma arayışlarını, 1920’lerde Le Corbusier’in “Düşey Bahçeli Site” adı verilen Marsilya konutları (Şekil 2.38), “L’Esprit Nouveau (Yeni Ruh Pavyonu)” (Şekil 2.39), F.Lloyd Wright’ın “Şelale Evi” (Şekil 2.40) gibi örneklerinde görmek mümkündür (Kebapçı ve Yaşa, 2005).



Şekil 2.38 Marsilya Konutları (düşey bahçeli site), Marsilya (Kebapçı ve Yaşa, 2005)



Şekil 2.39 L'Esprit Nouveau (Yeni Ruh Pavyonu), Paris (Kebapçı ve Yaşa, 2005)



Şekil 2.40 Şelale Evi, Pensilvanya, ABD [16]

1960'lı yıllarda Norveçli mimar Sverre Fehn'in Venedik Bienali için yapmış olduğu pavyon ise en az Le Corbusier'in çalışması kadar radikal ve ilerici bir örnek olarak göze çarpmaktadır. Bahsedilen örneklerdeki ortak nokta, insanın doğayla olan uyumlu ilişkisinin ön planda tutulması ve sağlam temellere dayandırılmış, keyfiyetten uzak tasarım anlayışıdır (Şekil 2.41).



Şekil 2.41 Venedik Bienali, Norveç Pavyonu, Venedik (Kebapçı ve Yaşa, 2005)

Bu olumlu örneklere karşın, henüz doğal kaynakların riskli tüketiminin başlamadığı bu dönemde, şaşırtıcı bir şekilde ileriye gören bu örneklerin egemen zevkle tam karşıt doğrultuda olmasına ve pek de destek görmemesine rağmen, mimaride doğaya yakın durma çabası görülürken, doğal enerjinin etkin kullanımının öncelikli hedefler arasında olmadığı görülmektedir (Kebapçı ve Yaşa, 2005).

20. yy'ın başlarında, transparanlık, ışık, hava ve güneş, “Modern” in temsilcileri olmuştur. Mimarlar ve sanatçılar endüstri devriminin sebep olduğu hijyenik olmayan ve karanlık şehirlere alternatif olarak tasarlanmış çevreleri ve ideal modeller olarak da şeffaf binaları sunmuşlardır. O tarihte cam yüzeyli cepheler, pek çok strüktürel probleme konu olmasına rağmen, modernin bir parçası olarak algılanmaktaydı. 1930'lu yılların başında, dünya ekonomik krizin ortasında, 1970'li yılların ekolojik bina tasarım fikirlerini önceden tahmin edebilen bir mimarlık ortaya çıkmıştır. 1973 yılındaki enerji krizi, fosil yakıtlara olan bağımlılığımızı ve bu yakıtların yenilenemez kaynaklarımızdan olduğunu kanıtlamıştır. Böylelikle ekolojik yapı kavramı, geleneksel bina formları, doğal malzemelerin ve yenilenebilir enerji kaynaklarının, özellikle de güneş enerjisinin kullanılması olarak gelişmiştir (Schittich, 2003).

Verilen örneklerden de anlaşılacağı gibi, sanayi devrimi öncesi uygulanan geleneksel yapım teknikleri, 20. yüzyılda çevre sorunlarının artmasıyla, tekrar araştırılmaya başlamıştır. Günümüz koşullarına göre bu tekniklerin daha da geliştirilerek mimaride denendiği örneklerin sayısı artmaktadır. 20.yy'ın ikinci yarısında yapılan projelerde, doğayla uyumlu yapı tasarımı çerçevesinde; yapıda yerel malzemelerin kullanımı, mevcut araziye ve iklime uyumlu tasarım gibi prensiplerin ötesine gidilmiş, yapıyı doğanın bir parçası olarak tasarlama anlayışı da geliştirilmiştir. Bu bağlamda “Doğal çevreye eklenecek bir yapıyı, kullanıcı gereksinimlerinden taviz vermeden bu çevre içerisinde nasıl kaybederiz?” sorularına cevap veren tasarımlar da yapılmaktadır. Doğayla uyum içerisinde, hem doğayı koruyan, hem de doğanın olumsuz koşullarından kendini koruyabilen yapılar tasarlama fikri doğrultusunda yapılar yapılmaktadır.

Doğayla barışık olma amacıyla tasarlanan ve uygulanan yapıların, uzun vadede kullanıcıya ve doğaya sağladığı faydaların, tasarımcılar ve kullanıcılar vasıtasıyla uygulanmış örnekler üzerinden gözlemlenmesi sonucu yaygınlaşması beklenmektedir.

3. İNSAN YAŞAMININ TEMEL GEREKSİNİMLERİNDEN BİRİ OLARAK ENERJİ KAVRAMI

Enerji; bir sistemin iş yapma yeteneğini veya gücünü niteleyen bir kavramdır (Çepel, 1995).

Enerji, elle tutulamayan gözle görülemeyen, bir anlamda maddesel varlığı olmayan bir güç olarak tanımlanır. Enerjinin fizikte en basit tanımı, iş yapabilme gücüdür. Bu tanım çok basit olmakla birlikte pratik açıdan anlamlıdır. Çok geniş anlamda ise enerji “madde” demektir. Uzaydaki enerjinin devamlı olarak maddeye, maddenin de tekrar enerjiye dönüştüğünü göz önünde bulundurursak; madde, somutlaşmış bir enerji biçimidir, ancak kendi başına hareket edemez (Göksu, 1999).

Enerji daima bir işlemlerle, bir hareketle ilgilidir. Newton fiziğine göre, boşlukta yer kaplayan ve kütlesi olan her şey madde olarak kabul edilir. Doğanın her parçası, madde ve enerjinin değişik her biçimindeki ilişkilerini sergiler. Canlı, cansız herhangi bir maddenin bir noktadan başka bir noktaya hareketi yada fiziksel, kimyasal olarak bir şekilden başka bir şekle dönüşmesi bir “iş”tir ve enerji kullanımını gerektirir. Doğada enerji çok değişik şekillerde, örneğin; mekanik, kimyasal, elektrik, nükleer, ısı ve ışık enerjileri halinde bulunabilir. Canlılar için en önemli enerji şekilleri; ısı, ışık, mekanik ve kimyasal enerjilerdir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

İnsan, besin elde etmek, kendi besin düzeyine ulaşan enerjiyi artırmak için ilk çağlardan beri kendi adele gücü dışında diğer enerji kaynaklarını kullanmayı öğrendi. Böylece, kullanabileceği enerji giderek fazlaştı. Buhar makinesinin icadıyla, makineleşme devri başlamış; insan, enerji kaynağı olarak, odun yerine daha yoğun bir enerji kaynağı olan kömür gibi fosil yakıtları kullanmayı keşfetmiştir. Bu keşif insan toplum yapısını çok önemli bir biçimde etkilemiştir. Fosil yakıtların kullanılması insana yalnız besin üretimini denetlemek için değil, tüm çevresini kendi istekleri doğrultusunda denetimi altına alması için gerekli enerjiyi sağladı. Böylece, hem insan sayıları daha büyük bir hızla artmaya devam etti; hem de toplumların ekonomik, politik ve sosyal yapıları hızla gelişti, ihtisaslaşma en üst düzeylere ulaştı (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

İnsan toplumlarının gelişimi ve sayıca artmaları, kendi halkalarına ulaşan enerjiyi insanlık tarihi boyunca giderek arttırmalarıyla sıkı sıkıya ilintilidir. İnsanın diğer tüketicilerden farkı, kendi beslenme düzeyine akan enerjiyi aktif olarak denetleyebilmesi ve bu enerjiyi birtakım destek enerjiler kullanarak arttırmasıdır. İnsanlık tarihi boyunca görülen eğilim, insanın giderek daha çeşitli enerji kaynaklarını keşfederek, daha fazla enerjiyi denetimi altına alması

yolundadır. Bu enerji besin ve diğer gereksinimleri için kullanılmış, bunun paralelinde kendi toplum yapısı da gelişip değişmiş ve insan sayıları artmıştır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Toplumların enerjii denetleyebilmesi ve isteği doğrultusunda kullanabilmesi, olumlu olduğu kadar olumsuz sonuçlar da doğurmuştur. İnsanlar enerjii kullanabildiği ve kontrol edebildiği ölçüde doğaya hakim olmaya çalışmışlardır. Ancak enerjinin doğaya zarar verecek şekilde kullanıldığı her dakika, ekodengenin bozulmasına ve tüm canlıların yaşamının tehlikeye girmesine yön vermiştir. Bu da insanların enerjii kullanmada yaptığı yanlış müdahalelerin doğanın işleyişinde ne kadar önemli bir etkiye sahip olduğunu göstermektedir.

3.1 Enerji Kaynakları

Ekosferin yaşayan sistemler halinde kalabilmesini sağlayan enerji güneşten gelir. Ekoloji bilimi açısından temel enerji kaynağı güneştir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

İnsanoğunun kullanabileceği enerji kaynakları, çevreye etkileri ve tükenebilirlikleri açısından 2 sınıfta toplanabilir. Bunlar: yenilenemez (tükenir, geleneksel, dönüşümsüz) enerji kaynakları ve yenilenebilir (tükenmez) enerji kaynaklarıdır. Yenilenemeyen enerji kaynakları; milyonlarca yıl öncesinden depolanan güneş enerjisi olan fosil yakıtlar, petrol, doğalgaz, kömür, turba, petrollü kayalar ve nükleer enerji gibi kaynaklardır. Yenilenebilir enerji kaynakları ise güneş enerjisi ve türevleri olan rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji ve deniz enerjilerinden oluşmaktadır. [17]

Dünya toplam enerji gereksinimi 15 trilyon KW's'tir. Bu enerji ihtiyacının %80'lik bölümü kömür, petrol ve doğalgaz gibi yakıtlardan, geri kalan %20'lik kısmı ise hidrolik, nükleer enerji, rüzgar enerjisi, güneş enerjisi, jeotermal enerji, bitki ve hayvan atıkları (biyokütle) tarafından karşılanmaktadır. Türkiye'de elektrik enerjisi üretiminde kaynakların payları; doğalgaz %38, hidrolik %31, kömür %25, petrol %6,5 ve diğer kaynaklar (rüzgar, güneş, jeotermal, biyokütle) %0,5 şeklindedir. [18]

Enerji üretimimizin %31'i yenilenebilir kaynak olarak nitelendirilen hidrolik kaynaklardan, %69'u ise fosil yakıtları olarak adlandırılan termik (doğalgaz, linyit, kömür, fuel oil gibi) kaynaklardan üretilmektedir (Çizelge 3.1).

Gelecekte yenilenebilir enerji kaynaklarına verilecek önemle, temiz enerjinin enerji üretimine katkısı arttırılmalıdır.

Çizelge 3.1 Türkiye’de enerji kurulu kapasitesi ve üretimi [18]

TÜRKİYE’DE ENERJİ KURULU KAPASİTESİ VE ÜRETİMİ									
KURULU KAPASİTE VE YILLIK ÜRETİM		2003				2004(GEÇİCİ)			
		KAPASİTE		FİİLİ	KAPASİTE KULLANIM	KAPASİTE		FİİLİ	KAPASİTE KULLANIM
		KURULU (MW)	ÜRETİM (GWh)	ÜRETİM (GWh)	ORANI (%)	KURULU (MW)	ÜRETİM (GWh)	ÜRETİM (GWh)	ORANI (%)
TERMİK ENERJİ	KÖMÜR	8 239	53 940	32 253	60	8 923	58 391	34 558	59
	AKARYAKIT	3 198	21 085	9 196	44	3 202	21 167	9 800	46
	DOĞALGAZ	11 510	86 154	63 536	74	12 640	94 867	59 098	62
	DİĞER	28	207	116	56	27	207	76	37
	TOPLAM	22 974	161 387	105 101	65	24 792	174 632	103 532	59
JEOTERMAL VE RÜZGAR ENERJİ	34	156	150	96	34	156	160	103	
HİDROELEKTRİK ENERJİ	12 579	45 152	35 329	78	12 654	45 435	47 614	105	
GENEL TOPLAM	35 587	206 695	140 580	68	37 480	220 223	151 306	69	

Dünya enerji ihtiyacının önemli bir bölümünü karşılamakta olan fosil yakıtların rezervleri hızla tükenmektedir. Bu yüzyılın ikinci yarısında petrol ve doğalgaz gibi bazı fosil yakıtların rezervlerinin sonuna gelineceği tahmin edildiğinden, bütün enerji kaynaklarının verimli bir şekilde kullanılması büyük önem taşımaktadır.

3.1.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen nitelikteki enerji kaynakları, sanayi devriminden sonra kullanımı artan fosil yakıtlardır. Dünyamızda enerji ihtiyacı her yıl yaklaşık % 4-5 oranında artmakta, buna karşılık bu ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervi ise çok daha hızlı bir şekilde azalmaktadır. En iyimser tahminler bile önümüzdeki 50 yıl içinde petrol rezervlerinin büyük ölçüde tükeneceğini göstermektedir. Kömür ve doğalgaz için de daha uzun süreçte benzer bir durum söz konusudur. [19]

Yenilenemeyen kaynaklar, hem çevreye olan zararlı etkileri, hem tükenebilir nitelikte olmaları, hem de yurt dışından ithal edildikleri için ülke ekonomisine verdikleri zarar nedeniyle ilk sırada tercih edilmemesi gereken kaynaklardır.

19. yüzyıl sonlarında ve 20. yüzyıl başlarında Avrupa'nın temel enerji kaynağını oluşturan kömürün kullanımı, 20. yüzyılın ikinci yarısında nükleer sanayinin hızla kurularak büyümesi ilkesine dayanan enerji kullanımını sürdürmüştür. İkinci Dünya Savaşı'nın ardından Orta Doğu'daki petrol kaynaklarının kullanılmaya başlanması, kömür yerine petrole yönelimi sağlamıştır. 1960'lı yıllar ile 1974'teki ilk petrol krizine kadar olan dönem henüz petrolün nispeten ucuz ve kolay temin edilebilir olduğu zamanlardı. 1974 ve 1979 yıllarında yaşanan enerji krizlerinin ardından Avrupa ve dünya ülkeleri, petrolün yerini alabilecek yakıt ve yeni enerji kaynaklarına yönelimin gerekliliğini kavramaya başlamışlardır (Bozdoğan, 2003).

Fosil yakıtların kullanımının dezavantajları, avantajlarına göre daha fazladır. Sanayi devrimi ile kullanımı yaygınlaşan fosil yakıtlar, atmosfere bırakılan CO₂ miktarı arttırmıştır. Hesaplara göre, 1850'den 1984'e kadar, atmosferdeki CO₂ miktarı %25 oranında artmıştır. (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Kömürün kalorifer kazanında veya sobalarda yandığı zaman atmosfere saldıgı zehirli gazlar, kömür madenlerinde gerçekleşen grizu patlamaları sonucu yüzlerce madencinin hayatını kaybetmesi, kömürün çıkartılması, saklanması, taşınması ve nihayet yakılması sonucu çevreye verilen zararlar bu dezavantajlardan bazılarıdır.

Kömüre benzer şekilde petrol kuyularındaki yangınlar, özellikle petrolün büyük tankerlerle deniz yoluyla taşınması sırasında meydana gelen kazalar sonucu denizlere saçılan ve doğal hayata geri dönülemez zararlar veren tanker facialarının maddi boyutu, tahminlerin çok üzerindedir. Günümüzde çevre dostu yakıt olarak takdim edilen doğalgazın çevreye verdiği zararlar ise kömür ve petrole göre nispeten daha az da olsa, küresel ısınmaya neden olan gazların başında gelen karbondioksit ve asit yağmurlarına neden olan azot oksidler, doğalgaz yakıldığında da yine bol miktarda atmosfere bırakılmaktadır. [20]

Ayrıca fosil yakıtların kullanımı, dünya ortalama sıcaklığını son bin yılın en yüksek değerlerine ulaştırmış, yoğun hava kirliliğinin yanı sıra milyarlarca dolar zarara yol açan sel, fırtına gibi doğal felaketlerin gözle görülür şekilde artmasına neden olmuştur. En kısa zamanda önlem alınmaması durumunda, yakın gelecekte buzulların erimesi sonucunda deniz kenarındaki birçok şehir sular altında kalacaktır. [19]

Fosil yakıtların çevreye verdiği tüm bu zararlar, sosyal maliyet olarak kabul edilmekte olup, bunların insanlar, bitki örtüsü, hayvanlar, hatta binalar üzerindeki olumsuz etkileri tek tek hesaplanmaktadır. Sosyal maliyet konusu üzerinde yapılan ciddi çalışmalar fosil yakıtların çevreye verdiği zararın yılda yaklaşık 5 trilyon dolar (5 bin milyar dolar) olduğunu ortaya

çıkarmıştır. Bu da Türkiye bütçesinin neredeyse 125 katıdır. [20]

İnsanoğlu, çevreye ve ekonomiye olan zararlarını dikkate alarak fosil yakıt rezervlerinin bitmesini beklemeden temiz enerji kaynaklarına yönelmelidir.

3.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir nitelikteki doğal kaynaklar, belli sınırlar içinde kendi kendini yenileyebilen veya tüketilmesi mümkün olmayan doğal kaynaklardır. Tüm canlı kaynaklar bu gruba girerler (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonları, yenilenemeyen (dönüşümsüz) enerji kaynakları ile kıyaslandığında yok denecek kadar azdır. Bundan dolayı temiz enerjiler olarak da adlandırılmaktadırlar (Bozdoğan, 2003).

Ekoloji ve çevre açısından yenilenebilir nitelikteki enerji kaynaklarının avantajları, hem uzun vadede kullanılabilmeleri, hem de doğayı nispeten az etkilemeleridir (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Doğal enerjilerin maliyetleri ve dezavantajları sorgulandığında ise; örneğin kömürle veya doğalgaz ile çalışan bir termik santralin kuruluş, yakıt, işletme ve benzeri giderleri üzerinden üretilecek elektriğin birim fiyatı hesaplanmaktadır. Bu santralin çevreye vereceği zararlar maliyet hesaplarına dahil edilmediği için sonuç olarak elektrik fiyatı, rüzgar enerjisinden elde edilecek elektrikten daha ucuz gözükmektedir. Günümüzde, bazı gelişmiş ülkelerde yapıldığı gibi karbon vergisi ve çevre etki değerlendirmesi sistemi uygulanmalı, karşılaştırma bu faktörler göz önüne alınarak yapılmalıdır. [20]

Uygulamalı ekolojinin temel konularından biri, dünyanın enerji gereksinmelerinin; yakında tükenecek kaynaklar yerine; hiç tükenmeyecek, kendi kendini yenileyebilir kaynaklardan yeterince karşılanıp karşılanamayacağıdır. Çoğu dünya ülkelerinin enerji politikaları, uzun süreçli ve yenilenebilir kaynakları yeterince göz önüne almamakta, ancak İsveç ve Danimarka gibi birkaç ülke, güneş ve rüzgar enerjisi için büyük araştırma-geliştirme yatırımları yaparak, 21. yüzyılın enerji politikasına ön ayak olmaktadır (Berkes ve Kışlalıoğlu, 2003).

Bugün Türkiye, enerjisinin yaklaşık yüzde 70'ini ithal etmekte ve bunun karşılığında yılda 20 milyar doların üzerinde yurtdışına ödeme yapmaktadır. Ödenen bu miktarın önümüzdeki yıllarda hem artacak ithalat miktarı, hem de petrol ve doğalgaza yapılacak zamlarla daha da büyüyeceği ve ekonomimizi olumsuz yönde etkileyeceği kesindir. [19]

Yapılan çalışmalar ve hesaplamalar, sahip olduğumuz güneş, rüzgar, jeotermal, biyokütle, hidrolik, dalga, gelgit gibi temiz enerji kaynaklarının tüm enerji ihtiyacımızın yüzlerce defa fazlasını sağlayabileceğini göstermektedir (Çizelge 3.2).

Çizelge 3.2 Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli ve kullanım durumu [19]

Yenilenebilir enerji kaynağı	Mecmut brüt potansiyel (GWh/yıl)	Teknik yönden değerlendirilebilen potansiyel (GWh/yıl)	Ekonomik yönden değerlendirilebilen potansiyel (GWh/yıl)	Kullanılan potansiyel (GWh/yıl)	Kullanım (%)
Hidrolik	430-450	215	100-130	35 330	30
Güneş	365	182*	91**	4,07	4,5
Biogaz	1,58	0,79*	0,4**	0,067	16,8
Rüzgar	400	124	98	61	62
Jeotermal	16	8*	4**	0,89	22,5
* : brüt potansiyelin %50'si alınmıştır.					
** : teknik yönden değerlendirilebilen potansiyelin %50'si alınmıştır.					

Kendini sınırsız tekrarlayan yenilenebilir ve hammadde bağımlısı olmayan enerji kaynakları (güneş, rüzgar, jeotermal, hidrolik ve biyokütle gibi) çok kısa bir süre içinde önem kazanacaktır. Dünyanın birçok ülkesinde yeni enerji üretim yatırımları artık temiz enerji odaklı olmaktadır. Örneğin en son Alman hükümeti ülkedeki tüm nükleer santralleri kapatma ve temiz enerjilere yatırım yapma kararı almıştır. [19]

3.1.2.1 Güneş Enerjisi

Güneş, gezegenimiz için temel enerji kaynağıdır. Güneşin pekçok doğal dönüşümü vardır. Canlılar için en önemli olay olarak nitelenebilen fotosentezin oluşumu bu doğal dönüşümlerden biridir. Fotosentez olayı için; dünyaya gelen günlük güneş enerjisinin sadece onbinde ikisi kullanılmaktadır. Yani güneş ışınları; enerji ile suyun oksijen ve hidrojenlerini ayırıştırır, oksijeni dışarı atıp hidrojenle karbonu birleştirerek hidrokarbonları oluşturur ve dolayısıyla biyokütle oluşumunu sağlar. Fotosentez olayı insanoğluna hem gıda hem de biyokütle olarak ulaşır.

Günlük güneş enerjisinin diğer bir doğal dönüşümü de su döngüsüdür. Yer yüzündeki suların

güneş enerjisi ile buharlaşması ve yeniden yer yüzüne düşmesi ile su gücünden yararlanabilmekteyiz. Güneş enerjisinin %23'ü bu iş için harcanmaktadır. Bunu değeri 3.5×10^{21} J/gün dür. Sadece Türkiye'ye bir yılda düşen yağış tutarının 500 milyar ton olduğu düşünüldüğünde bu gücün önemi anlaşılabilir. [17]

Rüzgarların oluşması, okyanus dalgaları ve akıntılar da güneşin doğal dönüşümleri arasındadır. Günlük güneş enerjisinin binde ikisi bu işler için harcanmaktadır. Bunu değeri 32×10^{18} J/gündür. [17]

Dünya ile Güneş arasındaki mesafe 150 milyon km'dir. Güneş ışınımının tamamı yeryüzeyine ulaşmaz, %30 kadarı dünya atmosferi tarafından geriye yansıtılır. Güneş ışınımının %50'si atmosferi geçerek dünya yüzeyine ulaşır. Bu enerji ile Dünya'nın sıcaklığı yükselir ve yeryüzünde yaşam mümkün olur. Rüzgar hareketlerine ve okyanus dalgalanmalarına da bu ısınma neden olur. Güneşten gelen ışınımın %20'si ise atmosfer ve bulutlarda tutulur. [21]

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. Dünya atmosferinin dışında güneş enerjisinin şiddeti, aşağı yukarı sabit ve 1370 W/m^2 değerindedir, ancak yeryüzünde $0-1100 \text{ W/m}^2$ değerleri arasında değişim gösterir. Bu enerjinin dünyaya gelen küçük bir bölümü dahi, insanlığın mevcut enerji tüketiminden kat kat fazladır. Güneş enerjisinden yararlanma konusundaki çalışmalar özellikle 1970'lerden sonra hız kazanmış, güneş enerjisi sistemleri teknolojik olarak ilerleme ve maliyet bakımından düşme göstermiş, çevresel olarak temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir (Altın, 2006).

Güneş kaynaklı enerji üretim sistemlerinde, atmosfere veya herhangi bir alıcı ortama direkt bir kirletici (zehirli gazlar, sera gazları vs) emisyonu bulunmamaktadır. Dolaylı olarak yapılan kirletici emisyonları hesaba katıldığında bile emisyon miktarı çok düşük olmaktadır. [22]

Türkiye coğrafi konumu itibarıyla güneş kuşağı içerisinde yer alıp, güneş enerjisi kullanımının uygun olduğu bir ülkedir. Güneş enerjisinin kullanımı ile enerji dış alım artış hızının yavaşlatılması, fosil yakıtlardan kaynaklanan çevre kirliliğinin engellenmesi mümkündür. [23]

Türkiye'de yıllık en uzun güneşlenme süresine sahip olan bölge, 2993 saat ile Güneydoğu Anadolu Bölgesi, en kısa güneşlenme süresine sahip bölge ise 1971 saat ile Karadeniz Bölgesi'dir (Çizelge 3.3).

Çizelge 3.3 Türkiye’de bölgelere göre güneş enerjisi ve güneşlenme süreleri [18]

BÖLGE	TOPLAM GÜNEŞ ENERJİSİ (kWh/m ² -yıl)	GÜNEŞLENME SÜRESİ (Saat/yıl)
G.DOĞU ANADOLU	1460	2993
AKDENİZ	1390	2956
DOĞU ANADOLU	1365	2664
İÇ ANADOLU	1314	2628
EGE	1304	2738
MARMARA	1168	2409
KARADENİZ	1120	1971

Güneşlenme süresi açısından Türkiye’den daha fakir ülkelerde bile güneş enerjisinden yararlanma konusunda çalışmalar yapılmasına rağmen, tüm bölgeleri için güneş enerjisinden yararlanma potansiyeli ciddiyle ele alınması gereken büyüklükte olan Türkiye’de bu konuda yeterince çaba gösterilmediği söylenebilir.

1966-1982 yıllarında ölçülen güneşlenme süresi ve ışınım şiddeti verilerinden yararlanarak EİE tarafından yapılan çalışmaya göre, Türkiye’nin yıllık ortalama toplam güneşlenme süresi 2640 saattir ve bu günlük toplam 7.2 saate karşılık gelmektedir (Çizelge 3.4). Türkiye’nin brüt güneş enerjisi potansiyeli 87.5 milyon TEP olarak belirtilmektedir. Bunun 26.5 milyon TEP’i ısı üretimine, 8.75 milyon TEP’i ise elektrik enerji üretimine elverişli miktarlar olarak belirtilmektedir. Ancak bu kaynak yeterince değerlendirilmemektedir. Oysa bir hesaplama göre Türkiye’ye gelen güneş ışınımının, bugünkü petrol fiyatları üzerinden karşılığı günlük 100 milyar doların üzerindedir. Türkiye kendisine gelen bu enerjinin sadece yüzde ikisinden yararlanmaktadır. Öte yandan, şu anda 18 milyon konut içinde yalnızca 3.54 milyon konutta güneş enerjili sıcak su sistemi bulunduğu gözlemlenmektedir. Bu sistemlerin ülkemize enerji getirisi yaklaşık olarak 500-600 milyon dolardır. Oysa bu sistemin yaygınlaştırılmasıyla yalnızca bu alandan 33.5 milyar dolar daha ısı enerji katkısı gerçekleştirilebilir. [24]

Binaları güneş ışınlarından gündüz doğal aydınlatma amaçlı yararlanacak şekilde tasarlamak, suni elektrik enerjisine olan ihtiyacı da azaltır. Ayrıca doğal güneş ışığı, çevrenin kullanıcı

tarafından gerçek renkleriyle algılanmasını, mekanların ferah ve geniş görünmesini sağlar. Böylelikle kullanıcı psikolojisini ve her açıdan verimliliğini olumlu yönde etkiler.

Çizelge 3.4 Aylara göre Türkiye güneş enerji potansiyeli ve güneşlenme süresi değerleri [18]

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

Güneş enerjisinin kullanım alanları, özel amaçlara göre değişebilmektedir. Bu enerjinin kullanımındaki temel amaç, ekonomik rekabet koşullarında olabildiğince fosil yakıtların yerini almasıdır. Güneş enerjisi; konutlarda ve iş yerlerinde, kırsal yörelerde ve tarımsal teknolojide, sanayide, ulaşım araçlarında, iletişim araçlarında (radyo, TV, telefon), sinyalizasyon ve otomasyonda, elektrik enerjisi üretiminde, askeri alanda özel amaçlarla kullanılabilir. [23]

Güneş enerjisi; tarımsal ve endüstriyel ürünlerin kurutulması, acı ve tuzlu suların damıtılması,

yemek pişirme ve endüstriyel pişirme, güneş motorları, yüksek sıcaklık uygulaması olarak metal ergitme(güneş fırınları) alanlarında da kullanılabilir. [18]

Güneş enerjisinin aktif yöntemle yapı ısıtılmasından, tarımsal ve endüstriyel kurutmaya, endüstriyel ısı uygulamalarına, soğutmaya, metalurjik fırınlara, fotokimyasal ve fotobiyolojik işlemlere dek çeşitli kullanım alanlarındaki araştırmaların desteklenmesinin yanısıra, uygulamaların yaygınlaştırılmasına da çalışılmalıdır. Bu çerçevede güneşli soğutma konusu, ülkemiz koşullarında tarımsal ürünlerin ve gıda sanayi ürünlerinin saklanması açısından üzerinde önemle durulması gereken bir seçenektir.

Üzerinde önemle durulması gereken bir konu da, konutların güneş enerjisinden pasif olarak yararlanmaları için ileri malzemeleri de kullanan yeni çözümler geliştirmek, bu bilgileri yaymak ve uygulanmalarını teşvik etmektir. Yapıların güneş enerjisi ile pasif ısıtılması ve serinletilmesi, güneş mimarisi ile bütünleşik bir mühendislik konusu olarak ele alınmalı ve yerleşim alanları ölçeğinde geliştirilmelidir. [23]

3.1.2.2 Rüzgar Enerjisi

Rüzgar enerjisi, güneş radyasyonunun yer yüzeylerini farklı ısıtmasından kaynaklanır. Yer yüzeylerinin farklı ısınması, havanın sıcaklığının, neminin ve basıncının farklı olmasına, bu farklı basınç da havanın hareketine neden olur. Güneş ışınları olduğu sürece rüzgar olacaktır. Dünyaya ulaşan güneş enerjisinin yaklaşık %2'si rüzgar enerjisine çevrilir. Rüzgar, güneş enerjisinin dolaylı bir ürünüdür.

Düz ve pürüzsüz arazilerde bir yerden diğerine rüzgar değişimi çok küçük olur. Tepeler, vadiler, akarsu vadileri, göller ve daha küçük ölçeklerde ağaçlar ve binalar değişken rüzgar rejimlerinin oluşumuna neden olur. [25]

Dünyada rüzgar gücünde liderlik yapabilir piyasalar: Avustralya, İrlanda, Kanada, Çin, Fransa, Hindistan, İtalya, Filipinler, Polonya, Türkiye, İngiltere ve ABD'dir. Bu piyasalar başlangıç safhasında fakat gelişme aşamasındadır ve ana rüzgar büyümesi buralarda gerçekleşebilir. Türkiye yaklaşık 10.000 MW kadarlık rüzgar enerjisi potansiyeli ile İrlanda ve İngiltere'den sonra üçüncü büyük rüzgar potansiyeline sahip olan ülkedir. [26]

Rüzgar enerjisi; rüzgarın şiddetinden yararlanılarak elde edilen bir enerji türüdür. Rüzgar türbinleri aracılığıyla enerji üretilir. Son 20 yıl içinde dünyada çok önemli bir enerji üretim aracı olarak kabul edilmiş ve çalışmalar hızlandırılmıştır. [18]

Rüzgar enerjisi, enerji geleceğimizde ve iklim değişikliğini önlemede önemli bir role sahiptir. Halen dünyada en hızlı büyüyen enerji sektörlerinden biridir. Kyoto Protokolü'ne göre, AB 2010 yılına kadar kendi seragazı gaz emisyonlarını 1990 yılı seviyelerine göre %8 azaltmayı taahhüt etmiştir. Bugün AB kurulu rüzgar gücü her yıl 50 milyon tonun üzerinde CO₂ koruması sağlamaktadır. Eğer bugünkü büyüme sürerse, 2010 yılına kadar, rüzgar enerjisi yılda 109 milyon ton koruma sağlayacaktır, bu miktar Kyoto Protokolü'nde belirlenen miktardan %30 daha fazladır. [25]

Türkiye, özellikle kıyı bölgeleri ile rüzgar enerjisinden faydalanabilecek konumdadır. 10 m yükseklikteki ortalama rüzgar şiddeti 4-5 m/s olan bölgelerimizde 50-60 m yükseklikteki güç yoğunluğu 500 W/m²'yi aşmaktadır. Ülkemizde rüzgar enerjisi potansiyeli yüksek olan bölgeler; Marmara, Ege, Akdeniz ve Karadeniz bölgeleridir. Özellikle Çeşme ve Bozcaada, rüzgar enerjisi potansiyeli bakımından çok verimlidirler (Şekil 3.1). Türkiye'nin kurulu rüzgar gücü 200 MW'tır. Yeni kurulacak santrallerle 475 MW'lık rüzgar gücü planlanmaktadır. [18]

Rüzgar santralleri; yüksek teknolojiyle çalışan santrallerdir. Kanatlar, rüzgarın enerjisini içine alarak, bu enerjiyi önce mekanik rotasyon enerjisine, daha sonra da bir jeneratör üzerinden elektriğe dönüştürmektedir. Elektrik üretim gücü ağırlıklı olarak rüzgarın hızı ve kanatların çapına bağlıdır. Rüzgarın hızı türbinlerin yüksekliği ile artmakta ve büyük kanatlar yardımıyla daha çok enerji kazanılabilmektedir. [27]

Gelişmiş rüzgar santrallerinin yapımı için, mühendisler uçak yapımında edinilen deneyimlerden yararlanmışlardır. Kanadın alt yüzeyinde hava akımı yüksek basınç oluşturmakta, üst yüzeyinde ise hava çekimi meydana gelmektedir, ikisi bir çekim kuvveti oluşturmakta ve kanatlar hareket etmeye başlamaktadır. Günümüzde üç kanatlı yatay konumda olan kanatların kullanımı yaygındır. Mekanik olarak daha çok yüklenilebildiği, görsel olarak daha orantılı olduğu ve daha az ses ürettiği için bu kanat türü tercih edilmektedir. [27]

Genellikle kanatlar, rüzgarın 11-15 m/s hızla esmesiyle bile jeneratörü oldukça verimli halde çalıştıracak şekilde yapılandırılmışlardır. Rüzgarın çok hızlı esmesi durumunda dengeli bir verimin sağlanabilmesi açısından, güç bir miktar azaltılmaktadır. Santralden çıkan güç, modern tekniklerin devreye girmesiyle, elektrik ağına yumuşak bir şekilde iletilmektedir. Böylece aktarım sırasında oluşabilecek arızalar önlenmiş olmaktadır. [27]

1.500 kilowatt (kW) gücünde modern bir rüzgar enerjisi santrali, 1980 yılına ait bir türbinin 50 katı kadar güç üretmektedir. 5.000 kW gücünde santraller geliştirilmiştir. Bunların yıllık

enerji üretim gücü, 1980 model santrallere göre 500 kat fazladır. Buna paralel olarak yıllık enerji üretimleri %40 artış göstermiştir.

Ülkemizde rüzgar hızı ölçümleri iklim amaçlı olarak Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü (DMİ) tarafından yapılmaktadır. Ancak, bu ölçümlerden bir kısmı, ölçüm istasyonlarının yerleşim birimlerinin içinde kalması nedeni ile gerçek enerji değerini verememektedir. Rüzgardan enerji üretimi için mevcut potansiyelin ve uygun yerlerin belirlenmesi kapsamında yapılan rüzgar ölçümleri ise EİE tarafından ağırlıklı olarak Ege ve Marmara olmak üzere çeşitli bölgelerde yer alan 7 ölçüm istasyonunda tamamlanmış ve halen 14 ölçüm istasyonunda sürdürülmektedir. [22]



Şekil 3.1 Rüzgar türbinleri, Bozcaada [28]

Rüzgar enerji sektörü, artık pasif konumundan çıkmış, dinamik enerji piyasasıyla, özellikle daha durgun yerlerde ekonomiyi canlandırmaktadır. Yeni iş alanları ve zirai işletmelere yeni bir gelir kaynağı sağlamaktadır. Çoğu rüzgar santrallerinin, Aydın'da olduğu gibi tarımsal alanlar üzerinde kurulması planlanmaktadır. Tarlaların rüzgar parkı işleticilerine kiralanabilmesi çiftçileri mutlu etmekte, çünkü onlara ek gelir sağlamaktadır. Bir rüzgar türbininin temeli için sadece 10x10 m alan gerekmektedir. [27]

Rüzgar enerjisinin avantajları arasında; kararlı, güvenilir ve sürekli bir kaynak olması, dışa bağımlı olmaması ve gelişen teknoloji ile birlikte enerji birim maliyetlerinin düşmesi sayılabilir. Rüzgar türbinleri için geniş alanların ve sürekli rüzgar alan bölgelerin gerekmesi, büyük arazi kullanımı, kesikli bir enerji kaynağı olması, gürültü, görsel ve estetik etkiler, doğal hayat ve habitata etki, elektromanyetik alan etkisi, gölge ve titreşimler ise rüzgar türbinlerinin dezavantajları olarak sıralanabilir. [29]

Rüzgar enerjisinden yararlanmayı amaç edinen ve rüzgar türbinlerini mimariye entegre eden

bina örneklerinin yapılmaya başlanmış olması da, rüzgar enerji sektörünün pasif konumdan çıkmış olduğunun bir göstergesidir. Örneğin Basra Körfezi kıyısında bulunan Bahrain Dünya Ticaret Merkezi (Şekil 3.2), farklı tasarımı ile enerji ihtiyacının %35'ini rüzgar enerjisi ile sağlamaktadır. Yapının, geleneksel Arap rüzgar kulelerinin modern bir yorumu şeklinde olan biçimi, Basra Körfezi'nden gelen kıyı rüzgarlarını karşılayacak biçimdedir ve kulelerin mimarisi sayesinde bina, maliyet etkin ve yenilenebilir enerji sağlayıcısı durumundadır. 240 m yüksekliğindeki 2 kule arasında uzanan 30 m'lik 3 ayrı köprüye, 29m çapında yatay akslı rüzgar türbinleri monte edilmiştir (Şekil 3.3). Kuleler, biçimi ile türbinlerdeki hava akımını kanalize eder, türbinlerin daha verimli bir şekilde enerji üretmesini sağlar. İkiz kulelerin bu tasarım fikri, onu dünyada kendi türündeki binalar arasında tek kılmaktadır. Bahrain WTC, ticaret kuleleri olmanın yanısıra; alışveriş merkezi, restoran, 5 yıldızlı otel ve ofis işlevlerini kapsamaktadır. [30]



Şekil 3.2 Bahrain Dünya Ticaret Merkezi [31]

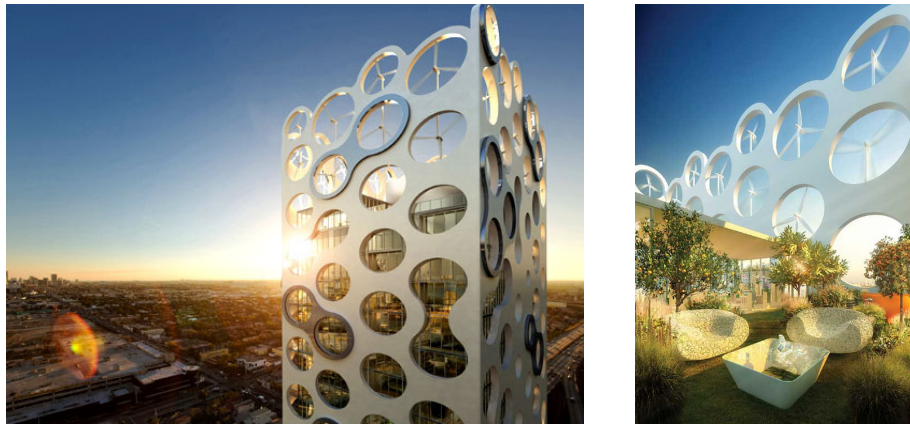


Şekil 3.3 Bahrain Dünya Ticaret Merkezi, kuleler arasındaki rüzgar türbinleri [30]

Rüzgar enerjisinden yararlanan ve rüzgar türbinlerini yapının kütesinde algılatan diğer bir örnek de Miami Florida'da halen yapımı süren COR binasıdır (Şekil 3.4). 2011 yılında tamamlanması planlanan COR, Miami Florida'daki mimari, mühendislik ve ekoloji arasında dinamik bir sinerji sunan ilk sürdürülebilir, karma kullanımlı projedir. 40 katlı binada ticaret, ofis, fitness, yaşam/çalışma ve salt konut amaçlı alanlar bulunmaktadır. Yapı, rüzgar türbinlerindeki en son teknolojinin yanısıra güneş pilleri, güneş enerjisi ile ısınan sıcak su jenerasyonu, yeşil çatı uygulaması gibi sistemleri ile güneş ve rüzgar enerjisi kullanım stratejilerini mimari kimliğiyle bütünleştirmektedir. Hava kirliliği yaratmayan ve binanın parapetinde yer alan rüzgar türbinlerinin, binanın merkezi elektrik ihtiyacını karşılaması amaçlanmıştır. Hiper-verimli bir dış kabuk (Şekil 3.5) binanın strüktürünü oluştururken, termal izolasyonunu da sağlar ve doğal serinleme amaçlı gölgelik meydana getirir; terasları kuşatır, türbinlere armatür oluşturur. [32]



Şekil 3.4 COR Binası, Miami, Florida [33]



Şekil 3.5 COR Binası, yapı kabuğuna takılı rüzgar türbinleri ve yeşil çatıdan görünüm [33]

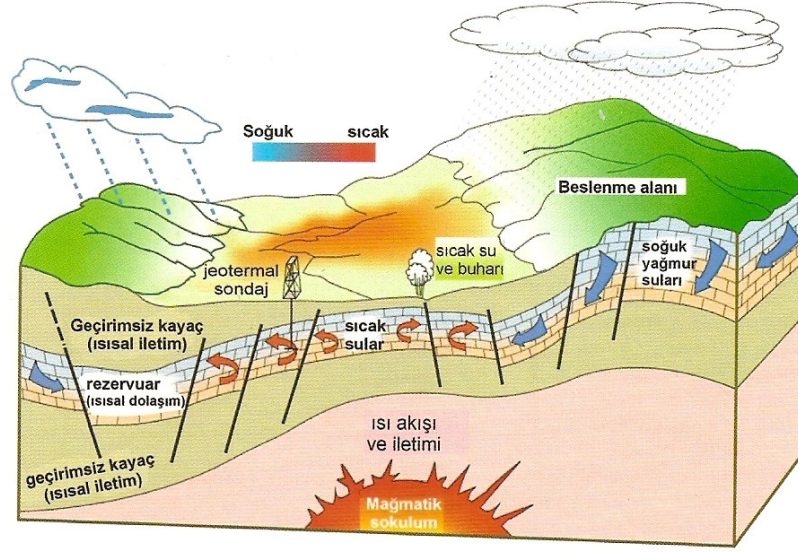
3.1.2.3 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerkabuğunun derinliklerinde birikmiş ısının oluşturduğu, sıcaklıkları sürekli olarak bölgesel atmosferik ortalama sıcaklığın üzerinde olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına göre daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhar olarak tanımlanabilir. Ayrıca herhangi bir akışkan içermemesine rağmen bazı teknik yöntemlerle ısisından yararlanan, yerin derinliklerindeki “sıcak kuru kayalar” da jeotermal enerji kaynağı olarak nitelendirilmektedir. [22]

Jeotermal saha, yeryüzünde bir jeotermal etkinliği gösteren coğrafik bir tanımdır. Eğer yeryüzünde herhangi bir doğal jeotermal çıkış yoksa, yeraltındaki jeotermal rezervuarın üstündeki alanı da tanımlayabilir. [34]

Yerkürenin içine doğru ilerledikçe sıcaklığın arttığı bilinmektedir. Ancak jeotermal alanlarda sıcak kayaç ve yüksek sıcaklıktaki yeraltı suyu diğer yerlere göre daha sığ kesimlerde bulunmaktadır. Yerkabuğunun incelendiği bölgelerde sıcaklık taşıyan magmanın kabuğa sokulması jeotermal alanların oluşumunu sağlar (Çağlar vd., 2006).

Jeotermal sistem; ısı kaynağı, rezervuar ve ısisı taşıyan akışkan olmak üzere üç ana unsurdan oluşmaktadır (Şekil 3.6). Isı kaynağı 600°C’den daha yüksek sıcaklığa sahip ve yüzeye 5-10 km mesafedeki kısımlara ulaşabilen magmatik sokulumlar olabileceği gibi, düşük sıcaklıklı sistemlerde de derinlikle birlikte artan normal sıcaklık olabilir. Rezervuar ise ısisı yer altından yüzeye taşıyan akışkanın devir-daim edebileceği çatlaklı kayaçlardır. Rezervuarların üzerinde genellikle geçirimsiz tabakalar bulunmaktadır. Jeotermal akışkan ise çoğu durumda meteorik sudur ve rezervuarda sıcaklık ve basınca bağlı olarak buhar veya sıvı haldedir. Bu su genellikle bazı kimyasal maddeler ve gazlar (CO₂, H₂S gibi) içerir. [35]



Şekil 3.6 Tipik bir jeotermal sistem ve unsurları (Çağlar vd., 2006)

Enerji değişim teknolojileri yardımıyla, sıcak su ve buhardan elektrik üretimi sağlanır veya ısı enerjisi amaçlı doğrudan kullanım uygulamaları söz konusu olur. Enerjisinden yararlanan atık akışkan olumsuz çevresel etkileri nedeniyle yeraltına reenjekte edilir. Jeotermal enerjiden yararlanan birçok ülkede reenjeksiyon uygulandığı için, jeotermal enerji çevre açısından en olumlu enerji kaynağı olarak değerlendirilir. Ancak ülkemizde reenjeksiyon uygulaması çok sınırlı olup, temiz enerji kaynağı jeotermal enerjinin temizliği sadece tanımında kalmaktadır. Jeotermal enerji yerinde kullanılabilen bir enerji kaynağıdır ve uzak mesafelere nakli sınırlıdır (en fazla 100 km civarında). Jeotermal enerji kısa mesafelere, kapalı borular içinde nakledildiğinden hiçbir olumsuz çevresel etkisi yoktur. [29]

Günümüzde jeotermal akışkandan, farklı sıcaklıklarda çok çeşitli alanlarda yararlanılmaktadır (Çizelge 3.5).

Çizelge 3.5 Jeotermal akışkanın sıcaklığına göre kullanma yerleri (Lindal Diyagramı) [35]

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

Konum olarak Türkiye, dünyanın genç tektonik kuşağı içinde yer almaktadır ve jeotermal enerji potansiyeli yönünden dünyada 7. sıradadır. Ülkemiz zengin jeotermal enerji kaynaklarına sahiptir ve bugüne kadar MTA tarafından 40°C'nin üzerinde jeotermal akışkan içeren 170 adet jeotermal saha ortaya çıkarılmıştır. Bu sahaların %95'i düşük ve orta sıcaklıklı jeotermal sahalardır. [35]

Ülkemizdeki jeotermal sahalardan 5 tanesi elektrik üretimine elverişlidir. Bunlar Denizli-Kızıldere (242°C), Aydın-Germencik (230°C), Çanakkale-Tuzla (173°C), Aydın-Salavatlı

(171°C), Kütahya-Simav (162°C)'dir. Seferihisar (153°C), Salihli-Caferbeyli (155°C), Dikili (130°C), Gölemezli (80°C) jeotermal sahaları ise ileride işletilebilecektir. [22]

Ülkemizde jeotermal kaynaklara temiz ve hiç tükenmeyecek kaynaklar gibi bakılmakta ve bu nedenle jeotermal sahalar verimli işletilemediği gibi zaman zaman önemli çevresel sorunlara da neden olmaktadır. Jeotermal sahalarda oluşan çevre ve rezervuar sorunlarına en iyi örneklerden birisi de, Pamukkale yakınında bulunan Karahayıt kaplıcalarındaki durumdur. Her pansiyon ve otelin kendine ait bir kuyu açarak rezervuardan aşırı su çekmesi sonucu yer altı su seviyesi hergün düşen bu bölgede, kızıl travertenleri oluşturan kaplıca suları yok olmuş ve turizm açısından çok önemli olan bu bölge büyük sorunlarla başbaşa kalmıştır. [35]

Jeotermal enerjinin avantajları arasında; çevre dostu olması, suyun ısıtılması ve buharlaştırılması için fosil enerjiye ihtiyaç duymaması ve doğal kaynaklar kullanıldığı için dışa bağımlı olmaması sayılabilir. Hidrojen sülfür ve karbondioksit gibi gazların açığa çıkması nedeniyle reenjeksiyon gerektirmesi, jeotermal enerjinin dezavantajlarından. [29]

3.1.2.4 Hidroelektrik Enerjisi

Suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan bir enerjidir. Güneş enerjisinin etkisiyle harekete geçen hidrolik çevrim sırasındaki bir kısım enerjinin açığa çıkmasıdır. Yağan yağmurların ardından buharlaşan yağmur suyunun geri kalanı, denizlere doğru hareket etmektedir. Bu akarsu enerjisi, su türbinlerini çevirerek elektrik elde edilmesini sağlamaktadır (Bozdoğan, 2003).

Hidroelektrik enerji ucuz, verimli ve gelişmiş bir teknolojidir. Tipik olarak, hidroelektrik enerji işletme ve bakım maliyeti, bütün elektrik enerjisi üretim teknolojileri arasında en az olanıdır. Termik ve nükleer santraller gibi CO₂ emisyonları, kül ve radyoaktif atıklara neden olmayan önemli bir alternatif enerji kaynağıdır. Su kaynaklarının çok amaçlı ve daha geniş kapsamlı kullanımına olanak sağlar. [36]

1990 yılı itibarıyla dünya genelinde toplam elektrik enerjisi tüketimi 9500 TWh (Türkiye'de 70 TWh) olarak gerçekleşmiştir. Bu tüketimin 2200 TWh (% 23)' lik bölümü hidroelektrik enerji santrallerinde üretilmiştir. Toplam tüketimin %62'si termik santrallerde, %15'i ise nükleer santrallerde üretilmiştir. Eğer hidroelektrik santrallerde üretilen 2200 TWh'lik enerji termik santrallerde üretilmiş olsaydı, 1.5 - 2.2 milyar ton/ KWh/ yıl CO₂ atmosfere bırakılmış olacaktı. Enerjinin ülke ekonomisindeki önemi ve çevrenin korunması göz önünde bulundurulduğunda hidroelektrik enerji santrallerinin, en çevre dostu enerji üretim santralleri

olduğu söylenebilir. [19]

Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeline bakıldığında Türkiye engebeli ve dağlık bir ülke olduğundan brüt hidroelektrik enerji potansiyeli 430 - 450 milyar KWh/ yıl gibi çok yüksek değerlere ulaşmaktadır. Teknik yönden yararlanılabilecek kısım 215 milyar KWh/ yıl , teknik ve ekonomik yönden yararlanılabilecek kısmı ise 100-130 milyar KWh/ yıl oranında olduğu tahmin edilmektedir. Türkiye'de hidroelektrik potansiyelin geliştirilmesi amacı ile 510 adet HES projesi yapımı planlanmıştır. Bu söz konusu durum gerçekleştiği zaman Türkiye 35 bin MW ve 125 milyar KWh enerji üretmiş olacaktır. Hidroelektrik enerji potansiyeli bakımından Türkiye, Avrupa'da Norveç'ten sonra ikinci, dünyada ise yirmibirinci sıradadır. Türkiye'nin hidroelektrik potansiyeli bakımından dünyadaki durumu Çizelge 3.6'da verilmiştir.

Çizelge 3.6 Dünyadaki hidroelektrik enerji potansiyeli [19]

	Brüt Teorik Hidroelektrik Potansiyel	Teknik Yapılabilir Hidroelektrik Potansiyel	Ekonomik Yapılabilir Hidroelektrik Potansiyel
	GWh/ yıl	GWh/ yıl	GWh/ yıl
Dünya	41309.000	11754.000	7305.000
Avrupa	3125.000	760.326	758.705
Asya	19902.000	4225.000	2626.000
Türkiye	433.000	216.000	123.400

Hidroelektrik enerjinin avantajları arasında; kirlilik oluşturmaması, pik enerji ihtiyacında çok hızlı devreye girmesi, acil durumlarda hızla devreden çıkarılabilmesi, dışa bağımlı olmaması sayılabilir. Yatırım maliyetlerinin fazla olması, toplam inşaat süresinin uzun olması, tarıma elverişli arazilerin, yerleşim yerlerinin veya tarihi öneme haiz bölgelerin su altında kalması ve yağışlara bağlı olarak olumsuz etkilenmesi, hidrolik enerjinin dezavantajlarıdır. [29]

3.1.2.5 Biyokütle Enerjisi

Bitkilerin ve canlı organizmaların kökeni olarak ortaya çıkan biyokütle, genelde güneş

enerjisini fotosentez yardımıyla depolayan bitkisel organizmalar olarak adlandırılır. Biyokütle, bir türe veya çeşitli türlerden oluşan bir topluma ait yaşayan organizmaların belirli bir zamanda sahip olduğu toplam kütle olarak da tanımlanabilir. [37]

Biyokütle; elektrik ve diğer enerjilerin üretiminde kullanılan, yenilenebilen bir kaynak olup, güneş enerjisinin depolandığı organik madde olarak tekrar enerjiye dönüştürülebilir. Biyokütle yakacakları, biyo-yakacak, katı, sıvı yada gaz olarak biyokütle kaynağından elde edilebilir. Tarımsal bitkiler ve atıklar, endüstriyel odun ve tomruk atıkları, çiftlik hayvanı atıkları, yöresel organik madde atıkları, evlerden atılan meyve ve sebze atıkları gibi tüm organik çöpler biyokütle kaynaklarıdır. Biyokütle yakıtları hemen hemen hiç sülfür emisyonları üretmezler, asit yağmurlarını azaltırlar, atmosferik karbonun döngüsünü sağlarlar ve küresel ısınmayı azaltırlar. Bitki yetiştirildiği ve güneş var olduğu sürece kullanılabilceği için tükenmez bir enerji kaynağıdır. [37]

Biyokütle enerjisi, klasik ve modern biyokütle enerjisi olmak üzere ikiye ayrılır. Birincisi; konvansiyonel ormanlardan elde edilen yakacak odun ve yine yakacak olarak kullanılan bitki ve hayvan atıklarından oluşur. Bunlar doğrudan yakılarak enerji elde edilebilir. Fosil yakıtlara göre daha az zararlıdır. Modern biyokütle enerjisi ise; enerji ormancılığı ve orman-ağaç endüstrisi atıklarından elde edilen biodizel, etanol gibi çeşitli yakıtlar, tarım kesimindeki bitkisel atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıkları olarak sıralanır. [37]

Biyogaz üretiminde genellikle insan ve hayvan dışkıları ile bitkisel atıklardan yararlanılmaktadır. Gobar veya gübre gazı olarak da adlandırılan bu gazın açık, elektrik mavisini alevle yandığı, gün ışığında görünmediği, kömür veya petrol gazından daha sıcak, kokusuz olup toksik olmadığı, ayrıca ifade edilmiştir. Ayrıca üretimden geriye kalan kısım zenginleşmiş gübre olarak kullanılmaktadır. Bu şekilde atıklar bir taraftan enerji ve gübre üretimi amacıyla değerlendirilirken, çevre kirliliğinin önlenmesine de katkıda bulunmaktadır. [29]

Birçok ülke bugün kendi ekolojik koşullarına göre en uygun ve en ekonomik tarımsal ürünlerden alternatif enerji kaynağı sağlamaktadırlar. Hindistan'da halen çeşitli büyüklükte bir milyondan fazla biyogaz üretim tesisi bulunmaktadır. Brezilya biyokütlenin geniş çapta, özellikle taşıtlarda kullanılması yönünden dünyadaki en iyi örneklerden biridir. Bu ülkede yaklaşık 5 milyon taşıt, 1989'dan beri yakıt olarak benzin yerine şeker kamışı veya benzeri ürünlerden elde edilen saf biyoetanolu, birçok araç da benzin-etanol karışımını kullanmaktadır. Çin'de 1 milyarın üzerindeki nüfusun büyük çoğunluğu yakıt olarak

biyokütle kullanmakta olup, daha çok yemek pişirme ve aydınlanma amaçlı kullanılan biyogaz üretimi için 5 milyondan fazla küçük tesis, yaklaşık 25 milyon insan tarafından işletilmektedir. Sayıları 10.000 dolayında olan orta ve büyük ölçekli tesislerden üretilen biyogaz ise elektrik üretimi ve büyük fabrikaların enerji gereksinimi için kullanılmaktadır. [37]

İsveç, enerjisinin %16'sı gibi büyük bir kısmını biyokütleden elde etmektedir. Avusturya'da 11.000'den fazla biyokütle ile çalışan enerji üretim sisteminin toplam gücü 1200 MW'a ulaşmıştır. Amerika'da biyoenerji kaynaklı elektrik üretimi 9000 MW'yi geçmiş durumda olup, bu ülke de toplam enerjinin %4'ünü biyokütleden sağlamaktadır. [22]

Türkiye'de klasik biyokütle, yani odun ve tezek, enerji üretiminde önemli bir orana sahiptir. 1995 yılı verilerine göre odun yaklaşık %30 ve tezek %10 oranında enerji üretimi içinde pay almaktadır. Ancak, son yıllarda azalan ormanlar ve hayvancılıkta görülen gerileme ile doğalgaz, kömür gibi ithal ürünlerin artması bu oranları azaltmaktadır. Modern biyokütle enerjisi kullanımına geçilmesi, ülke ekonomisi ve çevre kirliliği açısından önem taşımaktadır. [37]

Türkiye'de enerji ormancılığı yönünden ekonomik değeri yüksek ve hızlı büyüyen yerli ağaç türleri arasında: akkavak, titrek kavak, kızılgağaç, kızılçam, meşe, dişbudak, fıstık çamı, karaçam, sedir ve servi ağaçlarını saymak olanaklıdır. [37]

Türkiye'de enerji ormancılığı ve enerji tarımı hızla geliştirilmesi gereken konulardır. Enerji ormancılığı için uygun alanın yaklaşık %15 kadarı değerlendirilmiş durumdadır ama %85'i beklemektedir. [22]

Biyokütle enerjisi, genel anlamda çevreye uyumlu bir enerji kaynağı olmakla birlikte, kullanılan biyokütle türüne göre bazı çevresel etkiler oluşturabilmektedir. Örneğin, çöp ve benzeri bazı atıkların yakılması sonucu ortaya çıkan atıklar Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği (TAKY) kapsamına girmekte ve bazı çevresel önlemlerin alınmasını gerektirmektedir. Diğer taraftan, depolanması ile geçici görsel çevre kirliliği yaratabilen bu tür kaynaklar, enerji kaynağı olarak kullanılması sonucunda bertaraf edilmektedir. [22]

Biyokütle; tükenmez bir kaynak olması, her yerde yetiştirilebilmesi, özellikle kırsal alanlar için sosyoekonomik gelişmelere yardımcı olması nedeniyle uygun ve önemli bir enerji kaynağı olarak görülmektedir. Petrol, kömür, doğalgaz gibi tükenmekte olan enerji kaynaklarının kısıtlı olması, ayrıca bunların çevre kirliliği oluşturması nedeni ile biyokütle

kullanımı, enerji sorununu çözmek için giderek önem kazanmaktadır. [37]

3.1.2.6 Hidrojen Enerjisi

Hidrojen 1500'lü yıllarda keşfedilmiş, 1700'lü yıllarda yanabilme özelliğinin farkına varılmış, evrenin en basit ve en çok bulunan elementi olup; renksiz, kokusuz, havadan 14.4 kez daha hafif ve tamamen zehirsiz bir gazdır. Kömür, doğalgaz gibi fosil kaynakların yanı sıra sudan ve biyokütleden de elde edilen hidrojen, enerji kaynağı olmaktan çok, bir başka enerji tüketilerek elde edilen sentetik yakıt durumundaki enerji taşıyıcısıdır. [38]

Temiz enerji kaynaklarının geniş çapta kullanılmasını engelleyen faktörlerin başında bu enerjilerin kesikli yani düzensiz olması ve depolanamaması gelmektedir. Örneğin; güneş enerjisi günün her saatinde aynı şiddette olmadığı gibi, havanın bulutlu olması halinde gücünü büyük ölçüde kaybetmektedir. Bu enerjiler ile son kullanıcı arasında bir bağlayıcıya yani sentetik bir yakıtı gerek duyulmaktadır. Uzun yıllar yapılan araştırmaların sonucu, bu bağlayıcının ideal yakıt olarak kabul edilen hidrojen olduğunu göstermiştir. Hidrojen, elektrik gibi ikincil bir enerji, yani enerji taşıyıcı olup, bir şekilde üretilmesi gerekmektedir. Bu üretimin temiz enerji kaynakları ile sudan elde edilmesi ise hem sonsuz bir enerji, hem de dünyanın küresel ısınma başta olmak üzere tüm çevre problemlerinden kurtulması anlamına gelmektedir. Örneğin güneş enerjisi ile suyun hidrojen ve oksijene ayrılması, elde edilen hidrojenin istenilen yere boru hatları ile veya depolanmış olarak taşınması ve daha sonra yine oksijenle birleşerek yakılması sonucunda açığa çıkan atık madde yine birkaç damla saf su veya su buharı olmaktadır. [39]

Isı ve patlama enerjisi gerektiren her alanda kullanımı temiz ve kolay olan hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı enerji sistemlerinde, su buharı dışında çevreyi kirletici ve sera etkisini artırıcı hiçbir gaz ve zararlı kimyasal madde üretimi söz konusu değildir.

Hidrojen bilinen tüm yakıtlar içerisinde birim kütle başına en yüksek enerji içeriğine sahiptir. 1 kg hidrojen, 2.1 kg doğalgaz veya 2.8 kg petrolün sahip olduğu enerjiye sahiptir. [38]

Hidrojenin yandığı zaman sadece saf su oluşturması ve diğer yakıtlarda olduğu gibi zehirli gazlar ve karbondioksit üretmemesi büyük bir avantaj olarak kabul edilir. Güvenlik açısından diğer yakıtlara göre başka bir üstünlüğü ise hidrojen alevinin ısı yaymasının çok daha az olması dolayısıyla etrafına daha az zarar vermesi ve yangının yayılmasına engel olmasıdır.

Türkiye; üç tarafı denizlerle çevrili olması, oldukça fazla sayıda göllerin ve akarsuların bulunması ve yağış bakımından zengin bölgelerin de bulunması açısından, hidrojen elde

edilmesi için gerekli olan suyu bulmada hiçbir zaman sıkıntı olmayacak ülkeler arasında gelmektedir.

Türkiye'nin hidrojen üretimi açısından bir şansı da, uzun bir kıyı şeridi olan Karadeniz'in tabanında kimyasal biçimde depolanmış hidrojen bulunmasıdır. [22]

Hidrojen yerel olarak üretimi mümkün, kolayca ve güvenli olarak her yere taşınabilen, taşınması sırasında az enerji kaybı olan, ulaşım araçlarından ısınmaya, sanayiden mutfaklarımıza kadar her alanda yararlanacağımız bir enerji sistemidir. Dünyadaki gelişim ise hidrojenin yakıt olarak kullanıldığı yakıt pili teknolojisi doğrultusundadır. 1950'lerin sonlarında, NASA tarafından uzay çalışmalarında kullanılmaya başlayan yakıt pilleri, son yıllarda özellikle ulaştırma sektörü başta olmak üzere sanayi ve hizmet sektörlerinde başarı ile kullanıma sunulmuştur. Yakıt pilleri, taşınabilir bilgisayarlar, cep telefonları gibi mobil uygulamalar için kullanılabilirdiği gibi, elektrik santralleri için de uygun güç sağlayıcılarıdır. Yüksek verimlilikleri ve düşük emisyonları nedeniyle, ulaşım sektöründe de geniş kullanım alanı bulmuşlardır. [38]

3.1.2.7 Deniz Enerjisi

Dünya üzerinde kara ve denizlerin dağılımından dolayı gelen ışınların %70'i denizler tarafından tutulur. Bu sebeple uygun yöntemler kullanılabilirdiğinde okyanuslar iyi bir enerji kaynağı olabilir. Denizler üzerinde çeşitli çalışmalar yapılmıştır. Bunlar:

- Yüzeysel suları ve derin sular arasındaki sıcaklık farkından yararlanan teknolojiler
- Gelgitlerin mekanik enerjisinden yararlanan sistemler
- Dalgalardan yararlanan sistemler
- Akıntılardan yararlanan sistemler
- Yüzeysel ve dip arasındaki tuzluluk farkından yararlanan sistemlerdir.

Yerkürede 25° Kuzey ve 32° Güney enlemleri arasında kutuplardan ekvatora doğru soğuk su akıntısı oluşmaktadır. Bu sular ile yüzeysel sıcak sular arasında yaklaşık 28°C sıcaklık farkı oluşur. İşte bu sıcaklık farkını bazı yöntemlerle elektrik enerjisi üretiminde kullanmak mümkündür. [40]

Deniz akıntı enerjisinin, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına oranla; küresel olarak deniz akıntısı kaynak potansiyeli büyük olması, daha yüksek enerji yoğunluklarına, yüksek tahmin edilebilirlikte güç çıktıklarına sahip olması, aşırı derecedeki atmosferik dalgalanmalardan bağımsız olması ve görsel etkileri olmaması gibi avantajları vardır.

Gelgit enerji kaynaklarının ve zamanlamasının yüksek tahmin edilebilirliğine rağmen; uzun

yapım aşaması, yüksek maliyeti ve düşük yükleme faktörleri, yakın bir gelecekte gelgit teknolojilerindeki önemli fiyat düşmesi ihtimalini geçersiz kılmaktadır. [41]

Dünya yüzeyinin farklı ısınması sonucu oluşan rüzgarların deniz yüzeyinde esmesi ile deniz dalgalarında meydana gelen gücün, diğer yenilenebilir enerji kaynaklarına göre 10-15 kat daha fazla olduğu hesaplanmıştır. Dalga enerjisi sayesinde denizlerimizin sınırsız enerjisi istenilen noktada alınabilir. [29]

Ülkemiz için özellikle üzerinde durulabilecek bir enerji grubu olan deniz dalga enerjisinin temelinde yine rüzgar enerjisi yatmaktadır. Ülkemizin Marmara hariç olmak üzere açık deniz kıyı uzunluğu 8210 km civarındadır. Bunun turizm, balıkçılık, kıyı tesisleri gibi engellerden dolayı en fazla beşte birlik kısmı kullanılabilir ve yıllık 18.5 TWh düzeyinde bir enerji elde edilebilir. [41]

Enerji harcamalarında teknolojinin elverdiği ölçülerde ve ülkenin toplam enerji ihtiyacı göz önünde bulundurularak, doğal kaynaklardan elde edilebilen enerji türleri seçilmelidir (Tönük, 2001).

Ülkemizde uygulanan dışa bağımlı enerji politikaları tüketici haklarına aykırıdır. Çünkü tüketicilerin temel gereksinimlerinden olan ısınma, aydınlatma, yemek pişirme, temizlik gibi konularda evrensel haklarından birisi de gerekli olan enerjiye en ucuz şekilde ulaşabilmesinin kamu tarafından sağlanabilmesidir. [42]

Yenilenebilir kaynak potansiyeli açısından zengin bir ülke olan Türkiye için izlenmesi gereken politikalar genel olarak; tükenmeyen doğal kaynakların kullanımının yaygınlaştırılması, sahip olunan fosil yakıt potansiyelinin yeni arama yöntemleri ile genişletilmesi, böylece eldeki fosil kaynakların tükenmemesini de sağlamak olmalıdır.

4. BİNANIN SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ OLGUSUNDA ENERJİ GEREKSİNİMİNİN YERİ ve ÖNEMİ

4.1 Bir Enerji Tüketim Alanı Olarak Yapı

Yapılarda yaşam döngüsünün (life-cycle) her aşamasında enerji kullanılmaktadır. [43]

Binalar yalnızca ekonomik ve sosyal aktiviteler üzerinde değil, aynı zamanda doğal çevre üzerinde önemli bir etkiye sahip olmakla birlikte, ekonomik sektörde en uzun ömürlü ürünlerden biridir. Bu nedenle binaların ve bina aktivitelerinin çevresel performansının iyileştirilmesi, sektörün çevre üzerindeki etkisinin azaltılması bakımından önemlidir (Buyruk, 2007).

Endüstrileşme, birçok sektörü etkilediği gibi bina sektörünü de etkileyerek çevre tahribatında önemli bir paya sahip olmasına sebep olmuştur. Nüfus artışına paralel olarak konut ihtiyacı da artmış, bunun sonucunda yapılaşmada gelenekselden endüstriyele geçiş gerçekleşmiştir. Ancak, endüstri devriminin yol açtığı koşullar nedeniyle hızlı bir şekilde işleyen bu süreç, beraberinde bazı sorunları getirmiş ve yapılaşma alanında zincirleme tepkimeler meydana gelmiştir. Örneğin, iskelet sistemli yapılara geçilmesi ile:

- Yapının yükünü hafifletme ihtiyacı doğmuş ve duvarlar ince yapılmaya başlanmış,
- İnce duvarlar enerji kaybına sebep olmuş,
- Isı yalıtımı ihtiyacı doğmuş ve yapılan yalıtım uygulamaları sonucu binalar nefes alamaz hale gelmiş,
- Nem bariyerleri gibi farklı endüstrileşmiş malzemeler kullanılmaya başlanmış,
- Oluşan iç konfor rahatsızlığını önlemek amacıyla klima gibi ısı ve nem düzenleyici aletlere ihtiyaç duyulmuştur.

Bu aletler gerek harcadıkları enerji, gerekse içerdikleri çevreye zararlı gazlar nedeniyle çevre yükü getirmiştir. Zincirleme tepkimeler sonucunda konutlarda büyük bir enerji ihtiyacı doğmuş ve bu ihtiyacın fosil yakıtlardan karşılanması; global ısınma, asit yağmurları gibi doğada telafi edilemez sorunları beraberinde getirmiştir. Hem sebep oldukları çevre sorunları, hem de doğrudan kullanımları sırasında yapıların içerisinde ortaya çıkan zararlı gazlar nedeniyle insan sağlığına negatif etkiler ortaya çıkmış ve bu probleme kalıcı çözümler bulunması gerekliliği belirlemiştir. Kalıcı çözümün ise sürdürülebilirlik olduğu, Birleşmiş Milletler tarafından tespit edilmiştir (Ayaz, 2002).

Yaşam kalitesinin geliştirilmesini amaçlayan sürdürülebilir gelişim kavramı, yapı endüstrisi açısından değerlendirildiğinde, gerek malzeme üretimi gerekse bina yapımı ve işletimi sürecinde ortaya çıkan kirletici maddelerin ve tüketilen enerji miktarının azaltılması anlamını

taşımaktadır (Buyruk, 2007).

Worldwatch Enstitüsü verilerine göre; yapılaşma faaliyetleri, her yıl küresel olarak kullanılan enerjinin %40'ını tüketmektedir. Türkiye'de de konut/hizmet sektörünün enerji tüketimindeki payı, 1990-2000 yılları arasında ortalama %2.7 oranında büyüyerek, 2001 yılında %34.5 oranına ulaşmıştır. [43]

2006 yılı verilerine göre ise ülkemizde 23,9 milyon TEP tüketim miktarı ile bina sektörü, sanayiden sonra en fazla enerji tüketiminin gerçekleştiği sektördür. Yapılan araştırmalar, konutlardaki enerji tüketim payının yaklaşık %15'inin elektrik enerjisi ve %85'inin ısıtma ve sıcak su sağlama amacıyla kullanıldığını göstermektedir (Buyruk, 2007).

Ayrıca, kullanılan bu enerjinin genel olarak fosil kaynaklı olması ve bu yolla çok fazla çevre tahribatı meydana gelmesi, yapı sektörüne büyük sorumluluklar yüklemektedir. Bu nedenlerle, enerji kullanan her sektör gibi yapı sektörünün de enerjiyi etkin kullanma zorunluluğu ortaya çıkmaktadır. [43]

4.1.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynaklarının Tükenmesi Olgusu ve Mimaride Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yönelim

Sınırlı rezervlere sahip fosil yakıtların verimsiz şekilde kullanılması sonucu yenilenemeyen enerji kaynakları tükenmektedir. Ayrıca çevre kirliliği, ozon tabakasının delinmesi, sera etkisi ve iklim değişikliği, doğal kaynakların azalması, çölleşme, sel felaketleri, çeşitli bitki ve hayvan nesillerinin tükenmesi sonucu ekolojik dengenin bozulması, insanoğlunun fosil enerji kaynaklarını kullanması, kullanırken de ölçüyü kaçırmamasının sonucudur (Yazıcı, 2002).

Günümüzde fosil yakıtlardan sağlanan enerjinin kullanımı ile oluşan çevre sorunlarının artmasının yanında, yenilenemeyen enerji kaynaklarının miktarları ile ilgili karamsar tahminler yapılmaktadır. [43]

Petrol endüstrisinin kendi muhafazakar tahminleri bile rezervlerin 2050 yılında tükeneceğini öngörmektedir. Aynı kaynaklar doğalgazın 2040, kömürün ise en geç 2100 yılında biteceğini belirtmektedir (Kuban, 2002).

Son 50 yılda, dünyanın fosil kaynaklı enerjiye olan bağımlılığı katlanmış, tüketim 1950'de 1.7 milyar TEP iken, 1999'da 8 milyar TEP olmuş, yaklaşık 5 katına çıkmıştır. Dünyanın enerji gereksiniminin %85'i fosil yakıtlarla karşılanmakta, bu enerjinin de büyük bir kısmının kentlerde kullanıldığı bilinmektedir (Kuban, 2002).

Yapılan tüm projeksiyonlarda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerdeki enerji talebinin %59 oranında artış gösterdiği düşünülürse, kullanılacak fosil yakıt ve bu kullanımdan doğacak CO₂ miktarının tehlikesi daha iyi anlaşılır (Gönel, 2007).

Kalkınmakta olan ülkemizde de artan nüfus ve refah düzeyi, sanayileşme gibi nedenlerle enerji kullanımı hızla artmaktadır. 2006 yılında toplam nihai enerji tüketimimiz 72,2 milyon TEP olarak gerçekleşmiş olup, bunun ancak %29'u yerli kaynaklarımız ile karşılanabilmiştir. Gerekli tedbirlerin alınmaması halinde 2020 yılında toplam enerji ihtiyacının ancak %20 civarındaki miktarının yerli üretim ile karşılanabileceği beklenmektedir (EİE, 2007).

Enerji, sanayileşme ve ekonomik sistemin tamamı için olmazsa olmaz bir faktördür. 20. yüzyılda insanlığın karşılaştığı ilk enerji bunalımı 1970-1980 yılları arasında olmuştur. [17]

Petrol krizinden sonra tüm dünyada artan enerji fiyatlarının kontrol altına alınması, enerjide sürdürülebilirliğin sağlanması ve dışa bağımlılığın azaltılması gibi konularda yapılan çalışmalar, enerjinin verimli kullanımının önemini artırmıştır (EİE, 2007).

Son yıllardaki hızlı kentleşmeye bağlı olarak toplam sera gazı emisyonu salımındaki payı ortalama %35'lere kadar ulaşan şehirlerde, emisyonların önemli miktarı, verimsiz enerji kullanımı ve yalıtımsız binalardan kaynaklanmaktadır. Bu nedenle günümüzde, özellikle binalarda enerji tüketiminin azaltılması hedefine yönelik yeni politikaların ve bilgilerin geliştirilmesine ihtiyaç duyulmaktadır (EİE, 2007).

Birçok ülkede olduğu gibi ABD'de de enerji tüketiminden, dolayısıyla sera gazı emisyonlarından en fazla sorumlu sektör bina sektörüdür. Herhangi bir önlemin alınmaması durumunda gelecek 20 yılda enerji tüketiminin %37, sera gazı emisyonlarının ise %36 artacağı tahmin edilmektedir. 20. yüzyılın sonlarına doğru özellikle binalarda enerji kullanımını kontrol altına alma amacıyla bazı adımlar atılmıştır. Amerika Mimarlar Enstitüsü (American Institute of Architects), binaların çevreye olan olumsuz etkilerinin iyileştirilmesi amacıyla Aralık 2005 tarihinde "Sürdürülebilir Mimari Uygulama Üzerine Görüş Bildirgesi" (Sustainable Architectural Practice Position Statement) yayımlamıştır. Bu bildirme, 2010 yılına kadar binaların enerji tüketiminde %50 azaltımla başlayan aşamalı hedefleri kapsamaktadır. Bina performansının iyileştirilmesi hususundaki bu hedefler, 2006 Haziran'da gerçekleştirilen Birleşik Devletler Belediye Başkanları Konferansında "2030 Challenge" başlıklı bildirme kapsamında oybirliği ile kabul edilmiştir (EİE, 2007).

Avrupa Birliği, Kyoto Protokolü yükümlülüklerinin karşılanması ve enerji temin güvenliğinin sağlanması amacıyla nihai enerji tüketiminde %40'tan daha fazla paya sahip bina sektörünü, iklim değişikliği mücadelesinde öncelikli alan olarak belirlemiştir (EİE, 2007).

AB tarafından 2000 yılında, hızla değişen dünyaya uyum sağlamak için 2010 yılına kadar AB ülkelerinde ekonomik, sosyal ve çevresel yeniliklere yol açılması amacıyla bir ajanda (Lisbon Agenda) yayınlanmıştır. Yaşam ortamlarının etkin sürdürülebilirliğinin başarılmasına fırsat sağlayacak bütünsel politikaların geliştirilmesi ve aynı zamanda uygulanması ile ekonomi bazında en rekabetçi bilgi birikiminin gerçekleştirilmesine olanak sağlayan Lizbon Ajandası'nın uygulanmasıyla AB'deki mimarlar da yükümlüdürler (EİE, 2007).

Yapıların tasarım aşamasındayken enerji tüketiminin düşünülmesi, yapı içi konfor koşullarının mekanik sistemler yerine doğal yöntemlerle karşılanacak şekilde düzenlenmesi, hem kullanıcı adına hem de ülke adına ekonomik ve çevresel açıdan yarar sağlayacaktır. Bu nedenle yapıda doğal kaynakların sürdürülebilir şekilde işletilmesi, çevre kirliliği kontrolü ve sınırlı enerji kaynaklarının tüketilmesinin azaltılması yaklaşımları ön plana çıkmaktadır.

Günümüzde sürdürülebilir bina-yapım kavramı güncellik kazanmakta ve bina tasarımında doğal enerji kaynaklarından daha fazla yararlanarak ekolojik, enerji ve ekonomik etkin çözümler yaratmak anlayışı geçerli olmaktadır. Artık binalar, değişen iklim şartlarına karşı minimum enerji kullanarak optimum şartları sağlamak üzere nasıl davranacağını tahmin edebilen sistemler olarak düşünülmektedir (Buyruk, 2007).

Ekolojik mimari ürünleri günümüzde bina işletimi boyunca kullandıkları enerji miktarına dayanarak üç ana grupta toplamak mümkündür. Bunlar: ETB (Enerji Tasarruflu Bina), SEB (Sıfır Enerjili Bina), AEB (Artı Enerji Binası)'dır (Enginöz, 2006a).

ETB, halihazırdaki bina şartnamesine göre yapılmış yapılardan daha düşük enerji harcayan binalara verilen addır. Bazı ülkelerde ulusal enerji standardı belirli bir bina şartnamesiyle ilişkilidir. Örneğin Almanya'da bir ETB'nin gereksinim duyduğu enerji miktarı, 1m²'lik bir mekanın yıllık ısıtması (50 kW/m²) için gerekli 7 lt'lik gazyağına denk bir sınıra sahiptir. ETB'lerde tipik olarak yüksek derecede yalıtım, enerji verimli pencereler ve düşük miktarda hava kaybı vardır (Enginöz, 2006a).

Türkiye'deki yapılarda sadece ısıtma için tüketilen yıllık enerji miktarının 200 kW/m²'nin üstünde bir değere ulaştığı düşünüldüğünde, yapılacak tasarrufun büyüklüğü daha net anlaşılmaktadır. [43]

SEB terimi, geçen bir yıl boyunca şehir elektrik şebekesinden net enerji tüketimi sıfır olan binalar için kullanılmaktadır. Bu binalar, ihtiyacı olan enerjiyi kendi arazi sınırları içinde, yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlamaktadırlar. Sıfır enerji kullanımına ulaşamayan binalar içinse “Sıfır Enerjiye Yakın Binalar” yada “Çok Enerji Tasarruflu Binalar” adlandırması yapılmaktadır. SEB, kimi zaman şehrin elektrik şebekesine de bağlanabilir, hatta fazla üretimi böylece şebekeye aktarabilmektedir. Bunlar tamamen akıllı sistemlerle denetlenen otokontrollü binalardır (Enginöz, 2006a).

AEB terimi ise; kendi arazi sınırları dahilinde, kullanacağından fazla enerji üreten binaya denmektedir. Bu üretim, genellikle güneş panelleri, güneşe bağlı ısıtma ve soğutma, iyi bir yalıtım, arazinin dikkatli seçimi, binanın doğru konumlandırılması gibi tasarım kriterlerine uyulması ile başarılmaktadır. Ancak SEB ve AEB, gelişmiş ülkelerde bile henüz yaygın değildir. Bu tip binaların tasarımının ardında yalnızca sıfır enerji kullanan bir yapı üretiminden çok, enerji tüketimini belli yaşam alışkanlıkları öngörerek ve önererek düşürmek yatar. Kimi tasarımcılar da enerji korunumunun yanısıra yenilenebilir enerji kaynaklarından aktif tekniklerle enerji elde etmeyi daha uygun bulurlar. Örneğin; elektrik için güneş pilleri ve rüzgar türbinleri uygulanabilirken, biyoyakıt yada mevsimsel termal depolarla bağlantılı güneş kolektörleri mekan ısıtması için kullanılabilir (Enginöz, 2006a).

Enerji tüketimine göre yapılan üçlü bina sınıflaması içinde, SEB’e yakın özellik gösteren “Pasif Bina” ise, ısı performans için geliştirilen, pasif bina standardını karşılayan enerji tasarrufu çok yüksek binalara verilen addır. Mekan ısıtması için çok düşük enerji kullanımını işaret eder. Bu standart Almanya Darmstadt’taki Pasif Bina Enstitüsü tarafından denetlenir. Benzeri bir standart olan MINERGIE-P ise İsviçre’de uygulanmaktadır. Pasif Bina standardı, ETB standardı değerinin daha da artırılmasıyla ortaya çıkmıştır. Yeni bina yapımlarında olduğu kadar bina yenilemelerinde de geçerlidir (Enginöz, 2006a).

Tasarımcılar, gelecekte birçok sosyal ve çevresel soruna çözüm olacağı öngörülen bu tip binaların tasarlanmasında, tasarım parametrelerini değerlendirebilen bilgisayar simülasyonlarından da yardım alabilmektedirler. Bu tarz çevreye ve enerji kullanımına duyarlı binaların sayısı arttıkça, küresel ısınmaya neden olan karbon emisyonu ve fosil yakıtlara, petrol ithalatına, nükleer güce bağımlılık azaltılabilir. Böylece enerji fiyatlarındaki artışa karşı da korunmuş olunur (Enginöz, 2006a).

4.1.2 Binalarda Enerji Verimliliğinin Sağlanması

Kaynaklara rahatça erişimin yokluğunun veya kaynakların belli coğrafi bölgelerde yoğunlaşmış olmasının, enerji ürünlerinin maliyetlerindeki artışın ve enerjinin daha tehlikeli formlarının kullanımının, krizleri ve ekolojik felaketleri tetiklemesi muhtemeldir (Kavak, 2005).

Fosil kaynakların yakın gelecekte tükenecek olması, alternatif kaynakların henüz yeteri düzeyde ekonomik olmaması, enerji fiyatlarının artan talep ve kısıtlı kaynaklar sebebiyle sürekli artış eğiliminde olması; yerli kaynakların ithalat bağımlılığını azaltmaya yetmemesi ve artan çevresel baskılar sebebi ile arz güvenliğinin ve temiz çevrenin sağlanması için kullanılan enerjinin tamamı faydaya dönüştürülmeli ve bu çerçevede enerjinin ve enerji kaynaklarının kullanımında verimliliğin artırılması için gerekli tedbirler hızla alınmalıdır (EİE, 2007).

Bir ülkenin gelişmişlik düzeyi, enerji açısından iki temel göstergesiyle izlenebilir. Bunlardan biri kişi başına enerji tüketimidir, diğeri ise enerji yoğunluğudur. Kişi başına enerji tüketiminin yüksek olması, hem ülkedeki ekonomik faaliyetlerin canlılığını, hem de (ulaşım araçlarının çokluğundan elektrikli aletlerin yaygınlığına ve yüksek konforlu barınma imkanlarına kadar geniş bir alanda) refah düzeyinin yüksekliğini gösterir. Enerji yoğunluğunun düşüklüğü ise, aynı miktar enerjiyle daha çok katma değer üretilmesini simgeler. Bu durumda bir ülkede enerji açısından gelişmişliğin ideal şartı, kişi başı enerji tüketiminin yüksek ve enerji yoğunluğunun düşük olmasıdır (Kavak, 2005).

Gelişmekte olan ülkemizde enerji tüketimi önümüzdeki yıllarda artmaya devam edeceği için enerji verimliliği önlemleri etkin olarak uygulanmalı ve enerji yoğunluğu düşürülmelidir (Kavak, 2005).

Bugün, hem sürdürülebilir kalkınmanın gereklerini yerine getiren, hem de çevresel tehlikelerle enerji üretim ve tüketiminden kaynaklanan ekonomik ve sosyal maliyetleri en aza indirgeyen bir strateji oluşturmak için, çevresel kısıtlar, ekonomik ve siyasi kısıtlarla birlikte düşünülmektedir. Burada bahsedilen strateji de enerji verimliliği stratejisidir. Böyle bir strateji, en önce enerji ihtiyacı kavramının dramatik biçimde yeniden ele alınmasına dayanmaktadır. Aynı hizmet bugünkünden daha az enerji kullanarak ve toplamda bugünkünden daha az bir maliyetle yerine getirilebilir. Bu durum, en ileri teknolojileri kullanan ve belirgin biçimde etkin ekonomilere sahip olan ülkeler için de geçerlidir (Laponche vd., 1997).

Halk arasında genellikle enerjinin az kullanılması, iki ampulden birinin söndürülmesi şeklinde algılanmakta olan enerji tasarrufu, aslında enerji atıklarının değerlendirilmesi ve mevcut enerji kayıplarının önlenmesi yoluyla tüketilen enerji miktarının ekonomik kalkınmayı ve sosyal refahı engellemeden, kalite ve performansı düşürmeden, enerji ihtiyacının en aza indirilmesidir (Çalıkoglu, 2004).

Net enerji tüketiminin yaklaşık üçte birinin konutlarda gerçekleştiği ülkemizde, binalarda enerjinin verimli kullanılması; gerek küresel ısınma ve iklim değişikliği ile mücadele, gerekse enerji güvenliğinin sağlanması hedeflerine ulaşılması için oluşturulması gereken ulusal politikaların belirlenmesinde önemli rol oynamaktadır (Timur, 2007).

Enerjinin etkin kullanımı, genel olarak, istenilen performans düzeyi, kalite ve konfor koşullarından ödün verilmeksizin, bir hizmet elde etmek için gerekli olan enerji miktarının azaltılması olarak tanımlanabilir. Bina sektörü enerji tüketiminin önemli bir payını oluşturduğundan, bina sektöründe enerjinin verimli kullanımına yönelik teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanmasının sağlanması, diğer sektörlerle de bir kazanç olarak yansımaya olacaktır. Binalarda enerji verimliliğinin sağlanmasında en etkili yol başlangıç aşamasında binaların enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlanmasıdır. [44]

Binaların en önemli işlevlerinden biri, iç çevrede ısı (termal) konfor koşullarının sağlanmasıdır. Günümüzdeki enerji sorunu göz önünde bulundurulduğunda, bina kabuğunun ısı konforu minimum enerji kullanarak sağlanması büyük bir önem taşımaktadır. Isıl konfor koşullarını sağlamak için, yapma ısıtma gereksiniminde görülen artışa karşın; yapma ısıtmada kullanılan enerji kaynakları (kömür, petrol, vs) azalmakta, maliyetleri artmakta, yapma ısıtma süreci sonunda, dış havaya atılan kirleticiler insan sağlığına zarar vermektedir. Bu problemlerin çözümü için yapma ısıtma enerjisi harcamalarının minimum düzeye indirilmesi, ısı kayıplarının azaltılması ve dolayısıyla ısı yalıtımı kullanımı gerekli olmaktadır. [44]

Isıtma ve serinletme sistemlerini ihtiyaçlara göre ayarlayan ileri kontrol sistemleri ile elektronik cam ve süper ısı yalıtkanlardan oluşan duvar sistemleri de, bugün dünyada üzerinde araştırmaların ve uygulamaların sürdüğü önemli enerji tasarruf kalemleri arasında yer almaktadır (Kavak, 2005).

Binanın yönlendiriliş durumu, bina formu ve bina kabuğunun optik ve termofiziksel özellikleri dikkate alınarak binalara pasif ısıtma işlevi yüklemek mümkündür. Böylece istenen termal koşulları, yapma ısıtma sistemlerine minimum düzeyde takviye edici görev yükleyerek

sağlamak ve enerji harcamalarını minimuma indirmek mümkündür. [44]

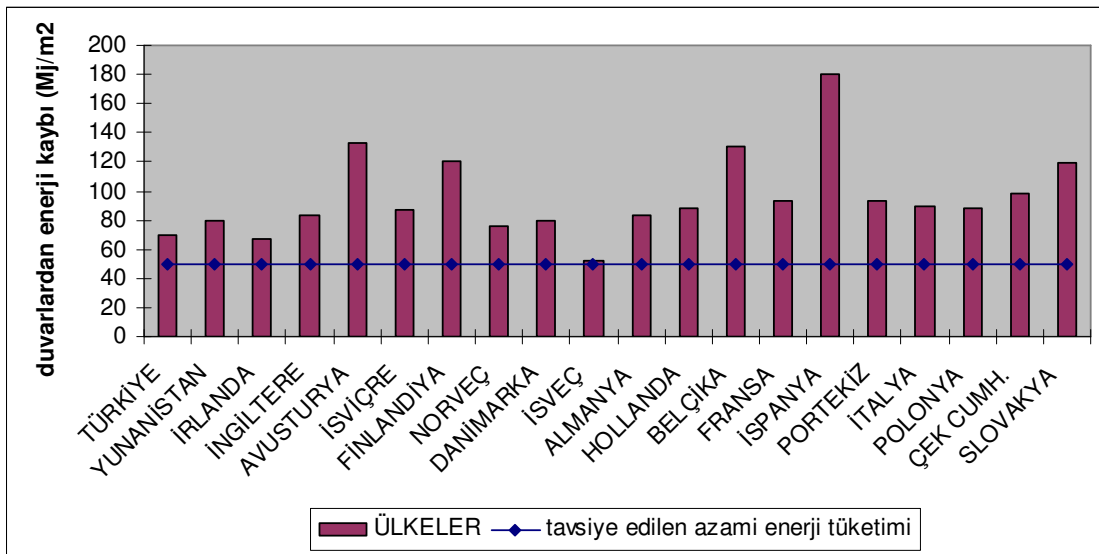
Binaların ısıtma düzeneklerinin gelişmiş sistemlerle donatılması ve mimari tasarımların ısı taşıma tertibatlarındaki kayıpları minimize edecek şekilde yapılması da önem taşımaktadır. Binadaki ısının korunması kadar, bu ısının oluşturulması ve iletilmesi süreçlerinde de daha verimli uygulamalar mümkündür (Kavak, 2005).

Isı yalıtımında amaç; kışın bina ısısının dışa kaçışını azaltarak ısıtma enerjisi tüketimini düşürmek ve iç mekanın bütününde dengelenmiş bir sıcaklık ortamının devamını sağlamaktır (Kavak, 2005).

Yapılarda en büyük ısı kayıpları, duvar, döşeme, çatı, pencere ve ısı köprüleri gibi yapı elemanlarından gerçekleşmektedir. Bu bölgelerden oluşan ısı kayıpları oranları yapının mimarisine, konumuna, ısı yalıtım durumuna ve kullanılan yapı malzemelerinin özelliklerine göre değişiklik göstermektedir. Ancak genel olarak bina yüksekliği arttıkça dış yüzey alanı da arttığı için, dış duvarlardan gerçekleşen ısı kayıp oranlarının da arttığı görülmektedir (Sezer, 2005).

Birçok ülkede konutların yapı kabuğundan kaybettiği ısıyı sınırlandırmak için duvar ve çatılara ait en yüksek ısı geçirme katsayıları standart hale getirilmiştir. Bu alanda sürdürülen en önemli çalışmalardan bir diğeri ise, yüksek verimli köpük yalıtım (foam insulation) yaklaşımıdır (Kavak, 2005).

Çizelge 4.1 Duvarlardan meydana gelen enerji kaybı [44]



Türkiye’de duvarlardan meydana gelen enerji kaybı tavsiye edilen azami enerji tüketiminin üzerindedir (Çizelge 4.1).

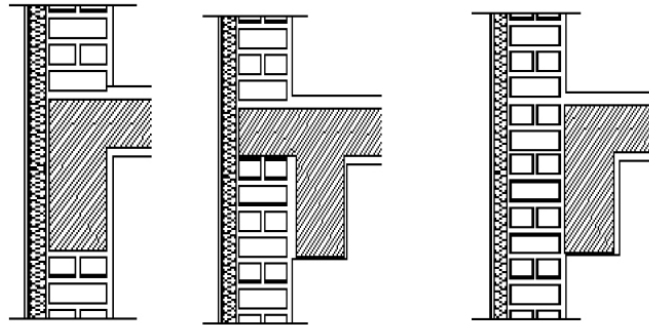
Gelişen teknoloji ile birlikte günümüzde duvarlar; tek bir katmandan oluşabildiği gibi, bünyesinde yalıtım malzemesi barındıran, birden fazla katmandan oluşan bir yapı elemanı olarak da ele alınabilmektedirler. Yalıtım malzemeleri; su, ısı ve yangına karşı korunum sağlamak amacıyla kullanılmaktadır (Sezer, 2005).

Ülkemizde sıklıkla kullanılan ısı yalıtım malzemelerinin lifli malzemeler ve köpük malzemeler olduğu görülmektedir. Lifli malzemeler; taş yünü ve cam yünü gibi mineral yünler ve ahşap yünü, köpük malzemeler ise; genleştirilmiş polistren köpük (EPS) ve haddeden çekilmiş polistren köpük (XPS) gibi polistren köpükler ve poliüretan köpükler olmaktadır. Dış duvarlarda kullanılacak yalıtım malzemelerini, nemle ilişkiye geçtiklerinde mekanın yapısını olumsuz yönde etkilemeyen ve yalıtım özelliğinde bir değişiklik olmayan malzemelerden seçmek gerekmektedir (Sezer, 2005).

Günümüzde Türkiye’de dış duvarlardaki yalıtım, ısı yalıtım malzemesinin konumuna göre 4 farklı sistemde uygulanmaktadır:

1) Duvarların Dış Yüzeyine Yapılan Isı Yalıtım Uygulamaları (Mantolama)

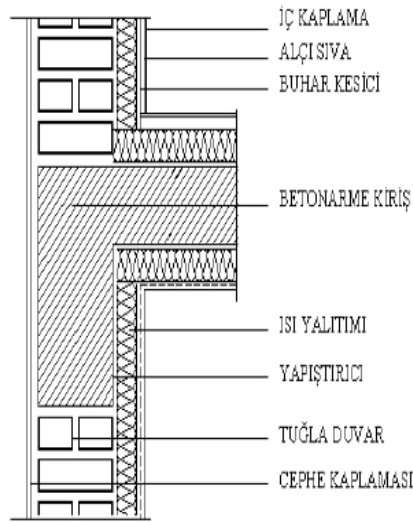
Avrupa ve Amerika’da yaygın bir şekilde kullanılmakta olan dışarıdan yalıtım sistemi, Türkiye’de son birkaç yıldır daha sık uygulanmaya başlanmıştır. Dışarıdan yapılan yalıtım, yapı fiziği yönünden en uygun sistem olarak kabul edilmektedir. Bu sistemde yalıtım binayı bir manto gibi sarmakta, ısı köprüsü oluşturmamaktadır (Şekil 4.1). Böylece sıcaklık değişimlerinden meydana gelecek gerilme ve çatlaklar önlenmekte, havalandırma sayesinde konstrüksiyonun sürekli kuru kalması sağlanmaktadır. Dışarıdan yalıtım sistemi, yeni yapılara uygulanabileceği gibi, mevcut binalara da kolayca uygulanabilmektedir (Sezer, 2005).



Şekil 4.1 Dış duvarlarda dıştan yalıtım detayları (Sezer, 2005)

2) Duvarların İç Yüzeyine Yapılan Isı Yalıtım Uygulamaları

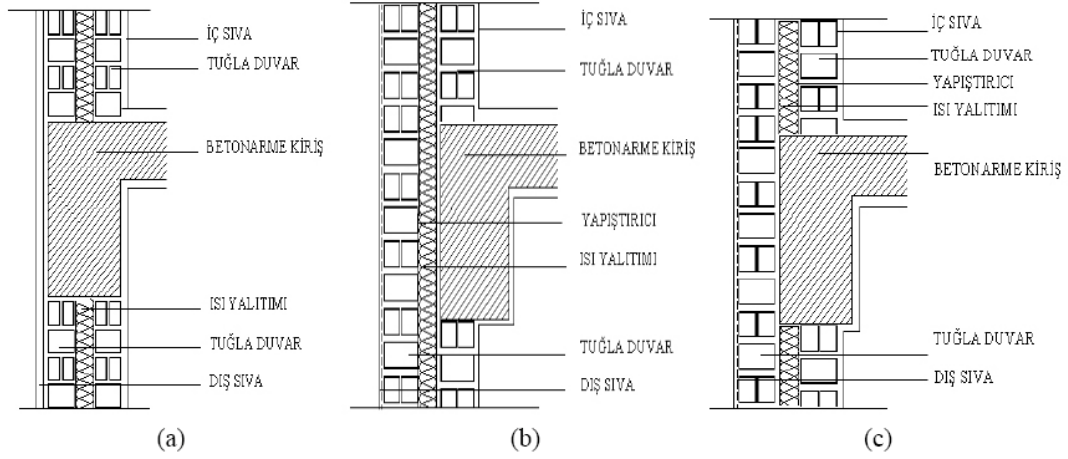
Günümüzde konutlarda da sıklıkla uygulanan bu sistem; büro binaları, konser ve sinema salonları gibi kısa süreli kullanılan, sürekli bir ısıtma gerektirmeyen mekanlarda uygulandığında daha olumlu sonuçlar vermektedir. Bu sistemde duvarların ısı depolama yeteneği az, ancak ön ısınma süreleri kısadır. İç yüzeyden ısı yalıtımı yapılması durumunda, buhar difüzyonu sonucunda ısı izolasyon malzemesi içerisinde yoğuşma olasılığı oldukça yüksektir. Bu sebeple, yalıtım levhalarının sıcak tarafında mutlaka bir buhar kesici malzeme kullanılmalıdır. İçeriden yapılan yalıtım (Şekil 4.2), özellikle mevcut binaların ısı yalıtımında ve dıştan ısı yalıtımı tercih edilmeyen durumlarda uygulanmaktadır (Sezer, 2005).



Şekil 4.2 Dış duvarlarda içten yalıtım detayı (Sezer, 2005)

3) Çift Duvar Arası Isı Yalıtım Uygulamaları (Sandviç Duvar)

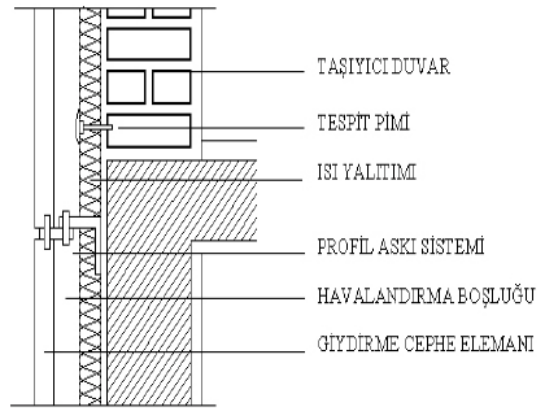
İki duvar arasına sert köpük levhaların yerleştirilmesiyle oluşturulan, uygulaması en kolay yöntemdir (Şekil 4.3). Duvar konstrüksiyonu farklı kalınlıkta ve taşıyıcılıkta olabilmektedir. Türkiye'deki çift duvar arası ısı yalıtım uygulamalarında, çoğunlukla betonarme yüzeyler yalıtılmamaktadır. Betonarme yüzeylerdeki ısı köprülerinin oluşumunu engellemek, yapının dıştan yalıtılmasıyla (mantolama) mümkün olmaktadır. Yurtdışında yapılan uygulamalarda ısı köprülerini önlemek amacıyla betonarme yüzeyler de yalıtılmaktadır (Sezer, 2005).



Şekil 4.3 Türkiye (a) ve yurtdışında (b), (c) uygulanan çift duvar arası ısı yalıtım detayları (Sezer, 2005)

4) Havalandırmalı Dış Duvar Yalıtım Uygulamaları (Giydirme Cephe Sistemi)

Yapının mevcut duvarına uygulanan ısı yalıtım malzemesi ile kaplama malzeme arasında hava boşluğu bulunan sistemlerdir. Yoğuşmanın engellenmesi için yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında mutlaka havalandırma boşluğu bırakılmalıdır (Şekil 4.4). Ülkemizde yalıtım tabakası ile cephe kaplaması arasında havalandırma boşluğu bırakılmayan uygulamalar da mevcuttur. Havalandırma yapılmayan cephelerde yalıtım tabakası dış yüzeyde olsa dahi yoğuşma olayı gerçekleşmektedir (Sezer, 2005).



Şekil 4.4 Giydirme cephe sistemlerde dıştan havalandırılmalı yalıtım detayı (Sezer, 2005)

Yalıtım uygulamalarının doğru detay, doğru malzeme, doğru uygulama ve etkin denetim şeklinde yapılması, ekonomik problemlerin çözümünde önemli bir adım atılmasını sağlayacaktır. Bu konuda yönetmelik ve standartlar aracılığı ile yaptırımların zorunlu olması

önem taşımaktadır. [44]

Konutların dış kabuğunda kullanılan doğramalar ve cam elemanlar da ısı konforun sağlanmasında önemli bir yere sahiptirler. Isı yalıtımının sağlanmasına yönelik olarak cam sektöründeki teknolojik gelişmeler iki yönde gerçekleşmiştir:

- 1) Yalıtım camı ünitesi kullanımı
- 2) Kaplamalı cam içeren yalıtım camı ünitelerinin kullanımı

Yalıtım camı ünitesinde yalıtımı sağlayan, iki cam plaka arasındaki hava boşluğudur. Geniş ara boşluklu (12 veya 16 mm) yalıtım camı ünitelerinin kullanımı ve iki cam arasındaki boşluğa hava yerine argon gazının doldurulması, ünitenin ısı yalıtım özelliğini iyileştirir. [45]

Türkiye’de 1970’lerden beri kullanılan çift cam ünitelerinde, iki cam arasına hapsedilen kuru ve durgun hava sayesinde bina ısısının dışa kaçışı yarı yarıya azaltılabilmektedir (Kavak, 2005).

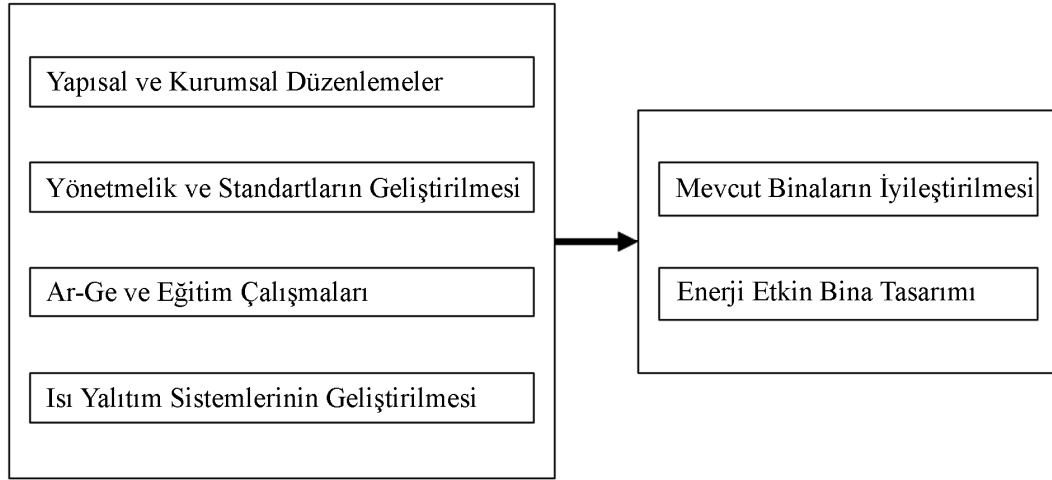
Daha etkin enerji tasarrufu sağlamak amacıyla cam teknolojisinde yapılan çalışmalar sonucu kaplamalı camlar geliştirilmiştir. Kaplamalı camlar, esas itibarıyla cam yüzeyinin çok ince bir metal veya metal oksit tabakası ile kaplanmasını içermektedir. Oda içindeki ısıyı bir kalkan gibi oda içine geri döndüren bu özel camların kullanıldığı yalıtım camı üniteleri, ısı yalıtımını ve dolayısıyla enerji tasarrufunu en etkili şekilde sağlamaktadır. Tek camdan 3 kat daha iyi ısı yalıtımı sağlayan ve görüntüde standart camdan farkı olmayan Low-E ısı kontrol kaplamalı yalıtım camı üniteleri, kışın daha iyi ısınmak için ideal çözümü oluşturmaktadır. [45]

TSE Belgesiz doğramaların ise yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacında yaklaşık %58 oranında artışa sebep olduğu tespit edilmiştir (Sezer, 2005).

Enerji tasarrufu sağlayan tesisat sistemlerinin, akıllı elektronik denetim teknolojilerinin kullanılması sağlanmalı, yanma sistemleri iyileştirilmeli veya değiştirilmeli, yüksek verimli kazan teknolojileri kullanılmalı, istenen verim ve kalitede olmayan kazanların kullanımı engellenmelidir. Kullanılan yakıt özelliklerinin iyileştirilmesi, düşük kaliteli yakıtların kullanımının yasaklanması, fosil yakıtların daha az emisyonu açacak yakıtlarla veya yenilenebilir enerji kaynakları ile ikamesi sağlanmalıdır. [44]

Binalarda enerji verimliliğinin sağlanmasına yönelik öneriler Çizelge 4.2’de verilmiştir.

Çizelge 4.2 Binalarda enerji verimliliği sağlamaya yönelik öneriler [44]



Binalarda enerji verimliliğinin sağlanması, bu konuda yürürlükte olan ve enerji etkin bina tasarımı ve yapımında doğru sonuçlar sağlayan yönetmelik ve standartların uygulanması ile mümkündür. Enerji korunumu yönetmelikleri enerji harcamalarını minimum gerçekleştiren binaları tanımlamalı ve bu konuda tasarımcı ve yapımcılara yol gösterici nitelikte olmalıdır. [44]

Ülkemizde sanayi, bina ve ulaşım nihai tüketim sektörlerinde enerji verimliliğinin artırılmasına yönelik strateji ve mevzuat geliştirme, etüt, eğitim, bilinçlendirme, istatistiki araştırma ve benzeri çalışmalar; ulusal ve uluslararası çeşitli projeler çerçevesinde teorik ve pratik olarak eğitilen personeli ve en son enerji verimliliği etüt cihazları ve araçları ile donatılan EİE tarafından yürütülmektedir. Bugüne kadar yapılan çalışmalar, sanayide %20, ulaşımda %15, bina ve hizmet sektöründe %30'un üzerinde olmak üzere, toplam 4 milyar YTL civarında bir tasarruf potansiyelinin olduğunu göstermektedir (EİE, 2007).

EİE Genel Müdürlüğü tarafından yapılan hesaplamalar sonucu ülkemiz bina sektöründe, yıllık yaklaşık 7 milyon TEP karşılığı 1.3 milyar Dolarlık tasarruf potansiyeli tespit edilmiştir. Ülkemizde bina sektöründeki bu önemli tasarruf potansiyelinin geri kazanılması için yasal düzenlemelerin iyileştirilmesine ihtiyaç duyulmuş ve bu amaçla TS 825 “Binalarda Isı Yalıtım Kuralları Standardı” ile Bayındırlık ve İskan Bakanlığı’nın “Isı Yalıtım Yönetmeliği” AB yasal düzenlemelerine uygun hale getirilerek 2000 yılında yürürlüğe konulmuştur (EİE, 2007).

TS 825’te binanın ısıtma enerjisi ihtiyacını etkileyen faktörler; bina özellikleri, ısıtma sisteminin karakteristikleri, iç iklim şartları, dış iklim şartları, iç ısı kazanç kaynakları ve

güneş enerjisi olarak belirtilmiş, hesaplama metodunda iletim ve havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kayıpları ile iç ısı kazançları ve güneş enerjisi kazançları dikkate alınmıştır. [46]

TS 825 Standardı ve Isı Yalıtım Yönetmeliği, daha iyi konfor şartlarında yaşam ve binalardaki enerji tüketiminin azaltılması yönünden atılmış önemli bir adımdır. İnşaat sektörünün son yıllarda canlanması ile bina stokuna 2002 yılında toplam 43.430 adet, 2003 yılında 50.140 adet ve 2004 yılında 75.495 adet yeni bina ilave olmuştur. Bina stokundaki bu artış dikkate alındığında, yeni yapıların Isı Yalıtım Yönetmeliği'ne uygun olarak inşa edilmesi ile önemli oranda enerji tasarrufu sağlanabilecektir (EİE, 2007).

1990'lı yıllarda ortaya çıkan çevre bilinci enerji verimliliğinin önemini ortaya koymuş, geleneksel enerji üretim ve tüketiminin çevre ve doğal kaynaklar üzerinde yerel, bölgesel ve küresel seviyede doğrudan olumsuz etkilere neden olduğunun anlaşılmasına ve bu etkileri azaltmak üzere enerjinin verimli kullanımı ile ilgili konuların desteklenmesine yol açmıştır. Böylece başlangıçta sadece sanayileşmiş ülkelerin gündeminde yer alan enerji verimliliği tüm ülkelerin enerji politikalarındaki ortak prensiplerden biri haline gelmiştir. Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çevre Sözleşmesi'nin kabul edilmesine ilişkin 16.10.2003 tarihli ve 4990 sayılı Kanun ile 6.2.2000 tarih ve 23956 sayılı Resmi Gazetede yayınlanan Enerji Verimliliğine ve İlgili Çevresel Hususlara İlişkin Enerji Şartı Protokolü, ülkemizde yürürlükte olan ve enerji verimliliğini destekleyen uluslararası anlaşmalardandır (EİE, 2007).

AB'deki 160 milyon bina, birliğin enerji talebinin %40'lık bir bölümünü oluşturması ve böylece de toplam karbondioksit yayılımının %40'ını gerçekleştirmesi nedeniyle enerji verimliliğini sağlamak konusunda son derece büyük bir önem taşımaktadır. [47]

AB'de, bina sektöründe enerji verimliliğinin artırılarak CO₂ emisyonlarının azaltılmasına yönelik ilk çalışmalar, 1993 yılında yayınlanan SAVE Direktifi çerçevesinde, üye ülkelerin bina sektörlerine yönelik enerji verimliliği programları uygulamaları ve sonuçlarını raporlamaları ile başlatılmıştır (EİE, 2007).

Kyoto protokolüne göre karbondioksit yayılımını azaltmayı taahhüt etmiş olan AB, Binalarda Enerji Performansı Direktifi'ni de böyle bir hedefe yönelik olarak hazırladı. Bu direktif, AB'nin daha önce yayımlamış olduğu Sıcak Su Kazanları Direktifi (92/42/EEC), Yapı Malzemeleri Direktifi (89/106/EEC) ve enerji verimliliğini artırarak karbondioksit yayılımını sınırlamayı amaçlayan SAVE Direktifi'nin (93/76/EEC) bir devamı niteliğinde görülebilir. Tüm bu düzenlemeler sonucunda binalardaki mevcut enerji tüketiminde 2010 yılı itibariyle

%22'lik bir tasarruf sağlanabileceği ve karbondioksit yayılımında ise 44 milyon tonluk bir düşüş elde edilebileceği belirtiliyor. [47]

AB ülkelerinde çevre ve yaşam kalitesinin genel olarak iyileştirilmesini de amaçlarken aynı zamanda sürdürülebilir gelişmenin çevresel boyutunu hedefleyen “Bizim seçimimiz, bizim geleceğimiz” (Our future, our choice) başlıklı 6. AB Çevre Eylem Programı (6th EU Environment Action Programme) 2002 yılında adapte edilmiştir. Bu program; bina tasarımı, planlaması ve tekniklerinde, enerji tasarrufunu kapsayan çevreye duyarlı önlemlerin ilerletilmesi, doğal alanların, kentsel ve kırsal kültürel mirasın korunması ve restore edilmesi ile ilgili maddeler içermektedir (EİE, 2007).

Bir diğer önemli adım, binalarda enerji tasarrufu ile ilgili yasal düzenlemeler açısından bir kilometre taşı niteliğinde olan “Bina Enerji Performans Direktifi”nin 2002 yılı sonunda yayınlanması ile atılmıştır. 1993 yılında yayınlanan SAVE Direktifi'nin yerini 2006 yılında bina sektörünü bütün enerji verimliliği çabalarının bir parçası olarak ele alan “Energy End-Use Efficiency and Energy Services” direktifi almıştır (EİE, 2007).

Enerji Performans Direktifi'nin uygulanması ile 2020 yılına kadar 40 megaton yakıtın tasarruf edileceği tahmin edilmekte, bu da AB'nin nihai enerji tüketiminde %11 azalma anlamına gelmektedir. Enerji tasarruf potansiyeli açısından binaların önemine 2005 tarihli “Enerji Verimliliği Yeşil Raporu”nda ve 2006 tarihli “Enerji Verimliliği Eylem Planı”nda yer verilmiştir (EİE, 2007).

Türkiye'deki duruma baktığımızda ise, Binalarda Enerji Performansı Direktifi'nin Ulusal Program içinde “Enerji İç Pazarı Dışında Kalan Enerji Mevzuatının Benimsenmesi İçin Program Oluşturulması” başlığı altında, “Enerji Verimliliği ile İlgili Ulusal Mevzuatın Uyumunun Sağlanması” alt başlığında yer aldığını görüyoruz. Bu kapsamda en öncelikli düzenleme, “Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği”nin direktife uyumunun sağlanmasıdır. Bu süreçten sorumlu kuruluş olan Bayındırlık ve İskan Bakanlığı tarafından yürütülen uyum çalışmalarının yanısıra, konunun enerji performansı ile ilgili olması ve Türkiye'nin enerji verimliliği politikaları ve faaliyetlerinden sorumlu ana kurumlarından birinin Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü olması nedeniyle, çalışmalar şu anda iki kuruluşun işbirliğiyle ortak bir komisyon tarafından yürütülmektedir. [47]

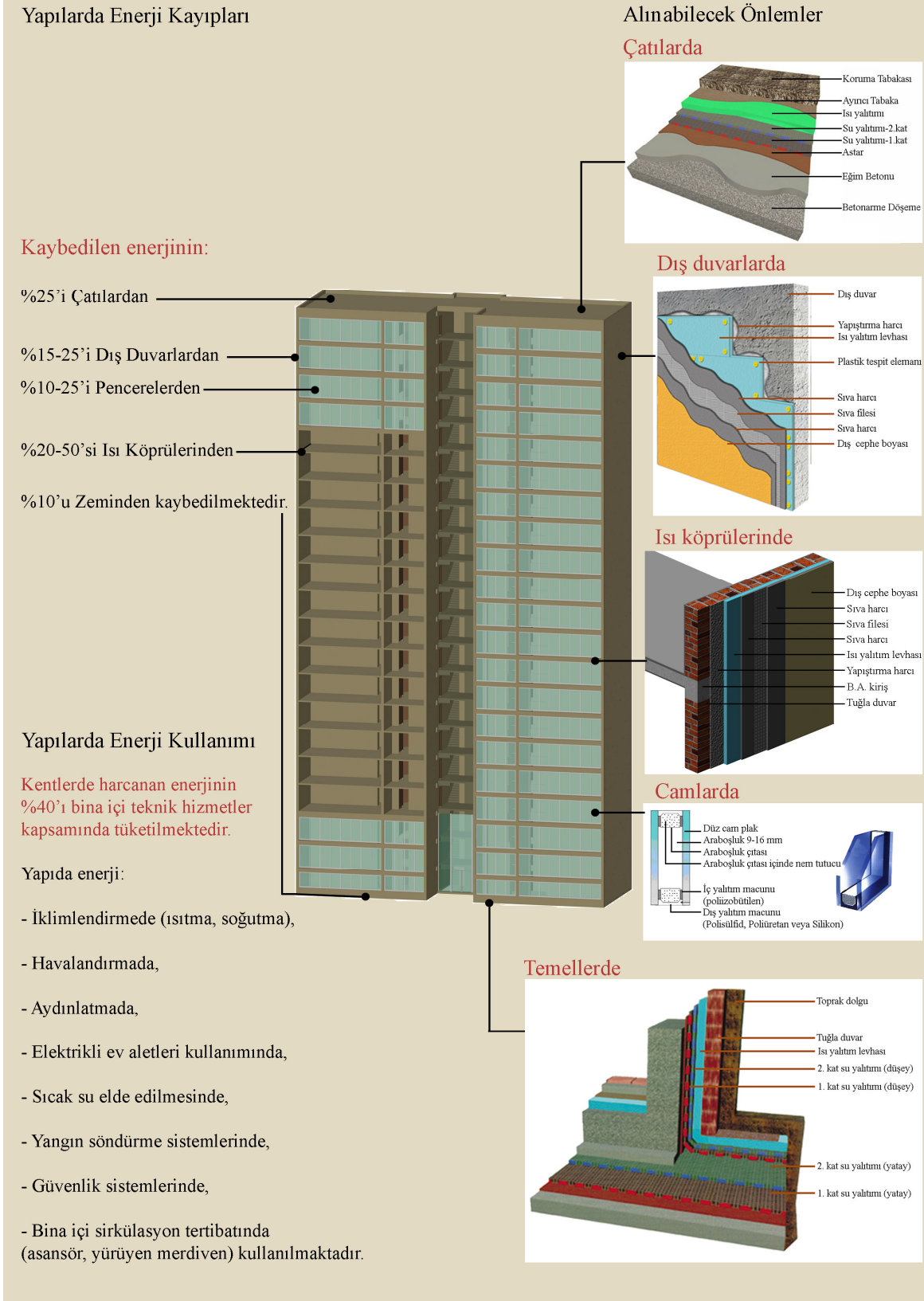
Binalarda enerji performansının artırılmasına ilişkin yapılacak çalışmaların, ısı yalıtımına ilişkin yönetmelikle sınırlı kalmayacağını, konuyla doğrudan ve dolaylı olarak ilgili olan birçok farklı alanda çeşitli düzenlemelerin yapılmasının gündeme geleceğini de belirtmek

gerekir. [47]

Enerji verimliliğine ilişkin etkinlikleri tüm Türkiye çapında daha etkin olarak gerçekleştirmek ve uyum sürecini hızlandırmak amacıyla, 1 Temmuz 2005 tarihinden itibaren “Türkiye’de Enerji Verimliliğinin İyileştirilmesine Dair AB Eşleştirme (Twinning) Projesi” yürütülmektedir. 20 aylık bir sürece sahip olan bu projeye AB üyesi ülkelerden Fransa ve Hollanda’nın enerji verimliliği kuruluşları olan ADEME ve SENTERNOVEM ile yürütülecek çalışmalar kapsamında, AB’nin enerji verimliliği politikaları ve uygulamaları konusunda teknik yardım, bilgi transferi ve eğitim yoluyla Avrupa’daki benzerlerine uygun bir enerji verimliliği çerçevesinin Türkiye’de oluşturulması hedeflenmektedir. Aynı zamanda söz konusu proje, yasal ve kurumsal yapının kuvvetlendirilmesi, enerji tasarrufu potansiyelinin belirlenmesi ve bilinçlendirme faaliyetlerini de kapsamaktadır. [47]

Direktifin amaçları doğrultusunda “binanın enerji performansı” şu şekilde tanımlanmıştır: Binanın standart kullanımının getirdiği farklı ihtiyaçları karşılamak üzere fiili olarak harcanan veya harcanacağı tahmin edilen, diğer birtakım ihtiyaçların yanı sıra ısıtma, sıcak sulu ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma gibi hizmetleri içerebilecek, enerji miktarı. Bu miktar, yalıtım, teknik ve tesisatla ilgili özellikler, iklim özelliklerine bağlı tasarım ve konumlanma, güneşe maruz kalma ve çevredeki yapıların etkisi, kendi kendine enerji üretimi ve bunların yanısıra iç mekan iklimi gibi enerji talebini etkileyen diğer faktörleri de dikkate alarak hesaplanan bir veya daha fazla sayısal veriden oluşmaktadır. [47]

Yapıda enerji kullanım alanları, enerji kayıpları ve bununla ilgili alınması gereken önlemler Şekil 4.5’te verilmiştir.



Şekil 4.5 Yapıda enerji kullanımı, enerji kayıpları ve alınabilecek önlemler

Yapılarda; çatıda, dış duvarlarda, ısı köprülerinde ve temelde yalıtım uygulaması yapılarak ve camlarda arası boşluklu çift cam yada kaplamalı cam içeren yalıtım camı üniteleri kullanılarak enerji kayıplarının önüne geçilebilir (Şekil 4.5).

4.1.2.1 Binalarda Uygulanan Derecelendirme Sistemleri

1990'lı yılların başında Avrupa'da ve 1998 yılında Amerika'da "yeşil yapı" hakkında bireysel çalışmasına ve yorumuna güvenen mimar ve mühendis grupları tarafından çevre dostu binalar kavramlaştırılmıştır. Daha sonra dünyanın çeşitli yerlerinde birçok değerlendirme ve derecelendirme sistemi geliştirilmiştir. Avrupa'da BREEAM, Kuzey Amerika'da LEED, Japonya'da CASBEE ve Avustralya'da GREEN STAR, kullanılan başlıca sistemler arasında sayılabilir. [48]

Bu sistemlerin işletilmesinde tercih edilmesi gereken hedef tek yapı değil, bir alan bütünü olmalı, istenilen ise "karbonsuz" değil, "karbon dengeli" sonuç olmalıdır. Sorgulanması gereken ise yapılaşmanın insan ve doğa sistemlerinin sağlıklı ve esnek kalmasını sağlayıp sağlayamadığıdır. [49]

Amerika'da en popüler derecelendirme sistemi olan LEED (The Leadership in Energy and Environmental Design), dünyada yeşil binaların tasarımı, inşası, işletilmesi, sertifikalandırılması için United States Green Building Council (USGBC) tarafından 1998 yılında oluşturulmuş ve geliştirilmiş bir puanlama sistemidir. Konut, okul, ticari mekanlar gibi çok çeşitli bina tiplerinde uygulanabilmektedir. [48]

Hem mevcut binalara müdahale ve bakım amaçlı, hem de yeni yapılan binalara yönelik hazırlanan versiyonları bulunmaktadır. Çevre, kullanıcı sağlığı ve ekonomi açısından olumlu sonuçlara ulaşmayı kolaylaştırmak amacıyla yapıları tüm yönleriyle ele alan, denenmiş çevreci prensipler ve teknolojilerden hareket eden, disiplinlerarası işbirliğine dayanan bir tasarım sürecini teşvik eden bir tasarım rehberi niteliğindedir. Çevrecilik adına yapılan yanlış ve aşırı uygulamaları önleyerek çevreye saygılı binaların daha pahalı olması gerekmediğini, aksine daha karlı yatırımlar olabileceğini vurgular (Yapça, 2008).

İlk olarak 2000 yılında yeni inşaatlar için oluşturulmuş LEED-NC standardı yayınlanmıştır. LEED-NC 6 kategoriden oluşmaktadır. Bunlar; sürdürülebilir arazi planlama (14 puan), su kaynaklarının korunması ve suyun verimli kullanılması (5 puan), enerji kullanımı ve atmosfere etkisi (17 puan), yapı malzemeleri ve doğal kaynakların kullanımı (13 puan), iç ortam kalitesi (15 puan), yenilikçi tasarım yöntemleri (5 puan) olarak sayılabilir. Toplam 69

puan üzerinden 4 sertifikalama derecesi bulunmaktadır: 26-32 puan sertifika almak için yeterli olmakta, 33-38 puana “Gümüş”, 39-51 puana “Altın”, 52-69 puana “Platin” olarak nitelendirilen sertifikalar verilmektedir. [48]

BREEAM (BRE Environmental Assessment Method) değerlendirme sistemi, 1990 yılında BRE (Building Research Establishment Limited) tarafından hazırlanmıştır. Ofis, konut, okul, alışveriş gibi bina tiplerini kapsamaktadır. Genel işletimi, enerji kullanımını, sağlığı etkileyen iç ve dış ortam koşulları, kirlilik, ulaşım, arazi kullanımı, doğal kaynakları koruma, malzeme kullanımı ve suyun etkin kullanımını gibi konularda binaların performansını değerlendirir. Binalar değerlendirilirken; “geçer”, “iyi”, “çok iyi”, “üstün” gibi derecelerle nitelendirilirler. [48]

CASBEE (Comprehensive Assessment System for Building Environmental Efficiency) değerlendirme sistemi, yapılarda tasarım öncesi evreyi (CASBEE-PD), yeni yapılan binaları (CASBEE-NC), mevcut binaları (CASBEE-EB) ve yenileme projelerini (CASBEE-RN) kapsamaktadır. Japonya’da kullanılan sistemin Nagoya ve Osaka bölgeleri için bölgesel versiyonları bulunmaktadır. [48]

GREEN STAR değerlendirme sistemi ise ticari ofis yapıları, alışveriş merkezi, sağlık yapıları, eğitim yapıları, karma kullanımlı yapılar, konutlar, endüstriyel ve kamusal binaları 9 çevresel etki kategorisine göre değerlendirmektedir. Bunlar; bina işletimi, iç ortam kalitesi, enerji kullanımı, ulaşım, su kullanımı, malzeme seçimi, arazi kullanımı ve ekoloji, binaya ait emisyonlar, binada yeniliklerin kullanımı olarak sayılabilir. Binalar, 1 Yıldız’dan 6 Yıldız’a kadar 6 basamakta değerlendirilmektedir. Avustralya Yeşil Yapı Konseyi 4, 5 ve 6 Yıldız alan binalara sertifika vermektedir. [48]

4.2 Yerleşme Ölçeğinde Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı Olgusu

Kentler uygarlık tarihi boyunca, insanlığın ve kültürel gelişimin aynası olmuştur. Mimarlık eyleminin ürünü olarak biçimlenen, kent denilen yapı (yapay) çevre, insan yaşamının ekonomik, sosyal, kültürel hemen bütün alanlarını kucaklar, elle tutulamayan “somut olmayan kültürel miras” eylem ve edimlerinin işaretlerini taşır. Bu yüzden kentlerin oluşması ve varlığını sürdürmesi yalnızca fiziki değil, aynı zamanda toplumsal-kültürel bir örgütlenmeye dayanır (Gürsel, 2002).

Bugünkü anlamıyla kentleşme, sanayi devrimiyle yaşattır (Kuban, 2002).

Endüstri devrimi ve tarımın sanayileşmesine paralel olarak nüfusları milyonları aşan kentler, doğal çevre ile ölümcül bir çatışma ortamı yaratmış; doğadan kopuk, doğaya yabancılaşan bir yaşam biçimi insanlığa egemen olmaya başlamıştır. Böyle bir sürecin ortaya çıkardığı gereksinmelere cevap olarak banliyö yerleşmeler, uydu bahçe kentler, eko kentler geliştirilmeye başlanmıştır. Ancak bu deneylerin henüz insanlığın doğa karşısında içine düştüğü yabancılaşmaya çözüm getirdiği söylenemez (Gürsel, 2002).

Kentleri enerji tüketiminin odak noktaları olarak tanımlamak mümkündür (Canan, 2005).

19 ve 20. yüzyılın sanayi uygarlığının kentleri ve olanak verdikleri modern kültür ve yaşam biçimleri fosil yakıt bağımlıdır; Londra ucuz kömürle, 2. Dünya Savaşı öncesi ve sonrası ABD, Sovyet, Japon ve Avrupa kentleri yeni enerji teknolojilerinin elektrik şoklarıyla hayat bulmuşlardır. Hatta bugün bile yeni küresel endüstriyel paradigmanın sembolü Los Angeles tam anlamı ile bir petrol kentidir (Kuban, 2002).

Modern kent yaşamının küresel standart haline gelmesi, çevre sorunlarını da beraberinde getirmiştir. 1960'lı ve 70'li yıllarda hava kirliliği krizi yaşanmış, kükürt dioksit, azot oksit ve kansere yol açan pek çok kimyasal madde kentleri yaşanmaz hale getirmiş, kentleşmenin hızla arttığı üçüncü dünya mega kentlerinde hava kirliliği ve solunum yolu hastalıkları yaşamın parçası haline gelmiştir (Kuban, 2002).

Sürdürülebilir kalkınma ve tasarım kalitesi, günümüzde gelişmiş ülkelerin çoğunda, ülke yönetiminin kent planlama sistemine yaklaşımını belirleyen anahtar kavramlardır (Oktay, 2002).

Sürdürülebilir kent anlayışında; yenilenemeyen enerji kaynaklarının tüketiminin denetlenmesi, yenilenebilen enerji kaynaklarının kullanımının sağlanması gibi enerjiyle ilgili stratejiler vardır. Kent formu, binaların yoğunluklarını, bunların birbirlerine göre konumlarını, kentsel etkinlikleri, altyapı sistemlerini ve kent içinde meydana gelen dolaşımını etkilemektedir. Binaların yoğunlukları, yükseklikleri, birbirleriyle olan ilişkileri ve arazi üzerindeki konumları; ısıtma, soğutma, aydınlatma ve havalandırma için gerekli olan enerji gereksinimlerini belirlemede önemli ölçütlerdir. İş, alışveriş, üretim, eğlence, eğitim gibi kentsel aktivitelerin çeşidi ve kent içindeki dağılımları, kentsel alanda bir noktadan bir noktaya hareket yoğunluklarını belirlemektedir (Canan, 2005).

Çevre koruma adı altında mutlak koruma sınırı içinde, koru ve orman alanlarında sürekli gelişim ve yapılaşmayı gerektirecek üniversite binaları, turizm tesisleri, konut vb. büyük

yapılaşmalar kurmak, evre duyarlı planlamaya karşıt bir harekettir. Ülkemizde evre duyarlı ve koruma amaçlı kent planlaması doğrultusunda yeniden yapılanmaya geçilmesi yararlı ve gereklidir. Kentlerimizin dokusu, koruma amaçlı kent planlaması uygulamasına uygundur. Planlama erevesi, son dönemlerde ihmal edilen “kamu yararı” gözetilerek tesis edilmelidir. Bu bağlamda bölge planlaması yerleşme ilkelerinin yöneltici kararları çerçevesinde, kentsel tasarım, kentsel koruma ve evre sorunlarında uzmanların ortak çalışması ile bir takım çalışması yapılmalıdır (Suher, 2002).

Hızlı ve dengesiz kentleşmeye karşı, geleceğin kentleri ile ilgili arayışlar, kent ile kırsal evre arasındaki dengenin nasıl kurulacağı ve ekolojik duyarlılığı olan çevrelerin nasıl biçimlendirileceği soruları ilk olarak Ebenezer Howard tarafından 1898’de gündeme getirilmiştir. Sürdürülebilirlik hedefine ulaşmada en önemli yol, geleneksel kent ve mimaride bir tasarım felsefesi olan doğa ile ilişkinin, biçimsel benzetmelerin kolaylığına kaçmadan, yeniden kazanılmasıdır. Howard’ın bu hedefler doğrultusunda bir “bahçe kent” olarak tasarladığı Letchworth (İngiltere, 1903) dağmık gelişmeyi en aza indiren, üretime dönük bir “yeşil kuşak” ile çevrelenmiştir (şekil 4.6). İşlevsel eşitlilik içeren ve görece kendi kendine yeterliliği olan bir kent modelidir (Oktay, 2002).



şekil 4.6 Letchworth bahçe kenti yerleşim planı (Oktay, 2002)

Ortak bir girişimcilik ve sosyal olanaklar ile doğanın güzellikleri, bahçeli evler, kolay erişilebilir parklar ve tarlalar aracılığıyla yapı gruplarıyla birleştirilebilmiştir. Bu zellikleri

dikkate alındığında Howard'ın modeli, diğer bahçe kent yaklaşımlarından farklı olarak sürdürülebilirlik bağlamında planlama ve tasarıma bir başlangıç noktası olarak değerlendirilebilir (Oktay, 2002).

Bina ölçeğinde ekolojik yada çevre duyarlı tasarım yaklaşımları, genel olarak kentsel-bölgesel ölçeğe göre daha iyi anlaşılmış olmasına ve dünyada (özellikle Kuzey Avrupa ülkelerinde ve son yıllarda Kuzey Amerika'da) bu alanda büyük gelişmeler yaşanmasına karşın, gelişmekte olan ülkelerin kentlerindeki çağdaş mimarlık eylemlerinin büyük çoğunluğunda bu tür bilinç ve duyarlılıklara rastlanmamaktadır. ABD'deki kentsel ve kent dışı yerleşimleri sürdürülebilirlik bağlamında yeniden tanımlayan ve EDRA (Environmental Design Research Association) tarafından "yaşamı değiştirebilecek 100 öncüden biri" olarak nitelendirilen Peter Calthorpe'un, "Yeni Kentsellik" (New Urbanism) akımını başlatan kentsel ve mimari tasarım uygulamaları önemlidir. Bu akımın ana ilkeleri arasında; bütün işlev ve servislerin, gelişmiş ve seçenek sunan bir toplu ulaşım sistemi etrafında ve yaya erişilebilirliği gözetilerek konumlandırılması, merkezde toplumsal yaşamı destekleyecek açık mekanlara yer verilmesi, belirgin ve taşıtlara öncelik tanımayan bir sokak dokusunun oluşturulması ve binaların tarihsel-iklimsel özelliklere uygun olarak tasarlanması sayılabilir (Oktay, 2002).

"Eko-kent" kavramının "eko" ön eki, "ekolojik" temelli olsa da, tüketim toplumunda ve kültüründe "ekonomik" temelli olmaya mahkumdur (Gürsel, 2002).

Fosil enerjiye 50 yıl içinde tükenecek gözüyle bakılmasının getirdiği belirsizlik karşısında kentler ve kentsel bölgeler için tek çözüm, orta vadede, kentsel, bölgesel olarak geniş bir yenilenebilir enerji kaynakları yelpazesine sistemsel bir geçiş yapılmasıdır. Hemen her coğrafi konumda uygun bir güneş, rüzgar, dalga, jeotermal yada biyokütle kaynaklar esaslı bir bileşim mümkün olabilir. Her ülke yada bölge, kendi tarihsel yönetim birikimi, enerji piyasası alışkanlıkları, güç dengesi ve katılımcı kültürüne uygun bir modeli hayata geçirmek zorundadır (Kuban, 2002).

Tasarlanmış ve uygulanmış sürdürülebilir kentsel dönüşüm projeleri ve bu uygulamalarda göz önünde bulundurulmuş kriterlerin çevreyle olan olumlu veya olumsuz etkileşimi incelenmeli; kentsel ölçekte ve yapı ölçeğinde ekolojik tasarım prensiplerine uyulması durumunda yapılacak enerji tasarrufunun ve çevreye verilecek minimum zararın bilincine varılmalıdır.

Örnek bir proje olarak "yeşil olimpiyat" adı altında çevreye duyarlı bir yaklaşımla 2000 yılında tasarlanmış ve bir kentsel iyileştirme projesine dönüşmüş olan Sydney Olimpiyat Köyü incelenebilir (İncedayı vd., 2002).

Sidney Olimpiyat Komitesi tarafından Greenpeace Çevre Örgütü ile sıkı bir işbirliği içinde çalışılarak, sanayi bölgesi ve kent çöplüğü olarak hizmet veren bir arazide yapılacak olan yeşil bir olimpiyat için “küresel ısınma, ozon tabakası, biyolojik çeşitliliğin korunması, zehirli maddelerin engellenmesi, atık, su ve enerji yönetimi” gibi konulara ilişkin tasarım kararları alınmıştır (Eryıldız vd., 2005).



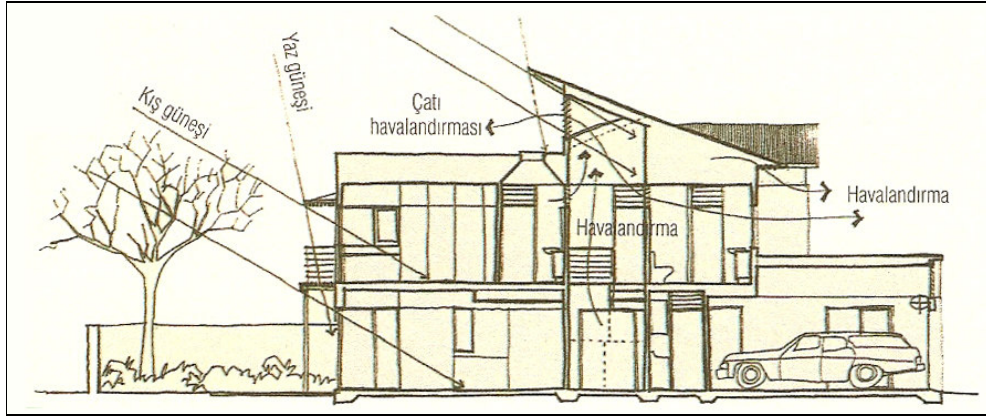
Şekil 4.7 Homebush olimpiik alanının vaziyet planı (İncedayı vd., 2002)

Homebush Körfezi ve Newington yerleşkesi üzerinde (Şekil 4.7) konumlandırılmış olan olimpiyat alanının (Şekil 4.8) düzenlenmesinde mezbaha alanının dokusundan yararlanılmış, hayvan çiftliklerine ait çitler Olimpiyat Köyü nazım planında etkili olmuştur. Mezbahaya ait idari bina restore edilmiş ve bilgi merkezi olarak yeniden işlevlendirilmiştir (Eryıldız vd., 2005).



Şekil 4.8 Sydney olimpiyat bulvarı (Eryıldız vd., 2005)

Olimpiyat köyünde, düşük enerjili tasarımlar için iç hava dolaşımının sağlandığı pasif güneş yapıları yapılması hedeflenmiş, enerjiyi biriktirmek ve CO₂ emisyonlarını azaltmak amacıyla aydınlatma, ısıtma ve soğutma için güneşe yönelmeyi sağlayan, yüksek ısısal kütle ile ısı ve enerji kayıplarını önlemek üzere yalıtım içeren ve tüm yapılarda enerji etkin aydınlatma ile gaz ısıtması cihazları kullanan tasarımlar yapılmıştır (Şekil 4.9). Olimpiyat köyünde olimpiyat sporcularının kalacağı 650 birimde hem elektrik hem de sıcak su sağlamak üzere güneş enerjisi sistemleri kurulmuştur (Şekil 4.10). Olimpiyatlar bittiğinde sporcuların kaldığı bu birimlerin yerleşime açılması ve olimpiyat köyünün, güneş sıcak su sistemi ve grid bağlantılı elektrik şebekesiyle dünyanın en büyük güneş banliyösü olması hedeflenmiştir. Ayrıca Olimpiyat Bulvarı 19 adet güçlü güneş kulesi ile aydınlatılmıştır (Eryıldız vd., 2005).



Şekil 4.9 Olimpiyat sporcular köyünde doğal iklimlendirme (İncedayı vd., 2002)



Şekil 4.10 Olimpiyat sporcular köyündeki evlerin çatılarındaki fotovoltaik modüller (Eryıldız vd., 2005)

Olimpiyat Köyü evleri, kamaşma ve parıldamayı engellemek, yapı ısınısını dengede tutmak ve doğal havalandırma sağlamak amacıyla elektronik olarak açılıp kapanan akıllı pencerelerle

donatılmıştır (Eryıldız vd., 2005).

Oyunlar sırasında, olimpiyat karşılaşma alanlarında %100 yeşil enerji kullanılmıştır. Bu şimdye kadarki olimpiyatlar içinde bir ilktir. Ayrıca Olimpiyat Otelinin (Şekil 4.11), 10 yıllık bir kontrat çerçevesinde, %100 yeşil enerji kullanmasına karar verilmiştir. Otel, Avustralya'nın en büyük tek merkezli güneşten elde edilmiş sıcak su sistemine sahiptir. Bu enerji etkin tasarım, otelin kendi ölçülerindeki geleneksel otellere oranla %31.5 daha az enerji kullanması demektir (Eryıldız vd., 2005).



Şekil 4.11 Olimpiyat Otelini (Eryıldız vd., 2005)

Olimpiyat Stadyumu'nun ana tasarım özelliği olan yarı saydam ve eyer şekilli çatısı, güneşten maksimum yararlanmayı sağlayacak şekilde tasarlanmıştır (Şekil 4.12). Polikarbonat çatı eğimleri, seyircilerin yağmurdan veya güneşten korunumunu sağlarken, karşılaşma alanının akustiğini de optimize etmektedir. Özel olarak tasarlanmış aydınlatma boşluklarıyla maksimum güneşin girmesi sağlanmış, yapay aydınlatma ihtiyacı azaltılmıştır. Olimpiyat stadyumunun yanısıra tüm diğer karşılaşma alanlarının çatıları da yarı saydam tavanlardan oluşturularak doğal aydınlatma sağlanmıştır (Eryıldız vd., 2005).



Şekil 4.12 Olimpiyat Stadyumu (Eryıldız vd., 2005)

Olimpiyat arazisinde suyun yeniden kullanımı ve geridönüşümü uygulamalarına özellikle önem verilmiş, iyileştirilmiş lağım atık suyunun ve yağmur suyunun geridönüşümü sağlanmıştır. Tüm olimpiyat tesislerinde yağmur suları toplanıp depolanarak karşılaşma alanlarındaki çimlerin sulanmasında ve tuvaletlerin temizliğinde kullanılmıştır. Su gereksinimini azaltmak amacıyla olimpiyat arazisinde kendiliğinden yetişen yerli bitki kullanılmıştır. Peyzaj korumasında böcek ilacı kullanımının azaltılmasıyla geridönüştürülmüş suyun kullanılabilirliğinin korunumu sağlanmıştır. Bütün kaldırımlar ve meydanlar yağmur sularının kolaylıkla toplanmasını sağlayacak şekilde delinmiş taşlardan oluşan “eko-döşeme” ile kaplanmıştır (Eryıldız vd., 2005).

Homebush Körfezi’nde dünyadaki en zehirli madde olan diyoksin tespit edilmiştir. Düzenleyicilerin karşılaştıkları en büyük sorunlardan biri de yüzyıl boyunca birikmiş bu çöpü ve sanayi atığını bölgeden uzaklaştırmak olmuştur. Zehirli atıklar 25 m yüksekliğindeki Kronos Tepesi’nde 1m kalınlıktaki toprağın altında depolanıp toplanmış ve işleme tabi tutulmuştur. Yakma yöntemi yerine iyileştirme teknolojisi kullanılarak, Olimpiyat arazisindeki 400 ton diyoksin içeren atıkların zehirsiz hale gelmesi sağlanmıştır (Eryıldız vd., 2005).



Şekil 4.13 Lindcombe sıvı atık tesisi (Eryıldız vd., 2005)

Olimpiyat kanalizasyon atıkları, suyun geri dönüştürülmesi sistemiyle bağlantılı olarak, Sidney’in çoğu atığının atıldığı gibi deniz suyuna atılmamış; katı atıkların kompost edilmesi için tarlalar oluşturulmuş, sıvı atıklar için de Olimpiyat Köyü içinde Lidcombe Sıvı Atık Tesisi (Şekil 4.13) kurulmuştur (Eryıldız vd., 2005).

Olimpiyat Köyü’ndeki tüm birimlerde geri dönüştürülmüş ve geri dönüştürülebilecek yapı malzemelerinin kullanımına dikkat edilmiştir. Yapım aşamasında beton, kereste ve tuğla

atıklarının % 90'ının geri dönüşümü başarılı olarak yapılmış, böylece çöp alanı kullanımı azaltılmıştır. Her türlü tasarımın (bina, kamuya açık alanlar, kentsel donanımlar veya mobilyalar), kullanım süresince kalitesini koruması beklenmektedir (Eryıldız vd., 2005).

Sidney 2000 Yaz Olimpiyatları'nın, bundan sonraki yeşil olimpiyatlar için doğru ve yanlışlarıyla örnek ve yol gösterici olması, 2000'de gerçekleştirilemeyenlerin çok daha fazlasının da eklenerek hayata geçirilmesi gerekmektedir.

5. YAPIDA EKOLOJİK TASARIM YAKLAŞIMLARI

5.1 Ekolojik İlkelere Uygun Tasarım Anlayışı ve Mimaride Ekolojik Tasarım Prensipleri

Azalan doğal kaynaklar canlı yaşamını tehdit ederken, doğal kaynakları verimli ve tasarruflu kullanma yollarını sorgulamak ve bu kaynakları en çok tüketen canlı türü olan insanın barınmasında, doğayı ve enerjiyi koruyacak barınak ve yaşama alanlarını tasarlamak; mimar ve mühendislere, doğaya müdahale ederken daha duyarlı hareket etme yükümlülüğünü vermektedir. Doğal enerji kaynakları azaldıkça mimari tasarım, bir form, biçim, estetik, konsept yada tarz arayışından daha öteye geçmekte, doğru tasarımlar bir ihtiyaç, bir zorunluluk haline gelmektedir.

Çevre sorunlarına çözüm arayışlarının gündeme gelmesiyle bugünkü yaşam çevrelerimiz, tasarım yaklaşımlarımız sorgulanmakta ve kentleri çevreleyen alanlar dikkate alınarak ekolojik planlamaya doğru gidilmektedir. Çevre girdili planlamalar, tasarımlar, düzenlemeler yapılmakta ve çevre/bina onarım modelleri geliştirilmektedir. Kısaca insan için yapılan tasarımlarda ve planlamada “çevre”, bir ana karar ölçütü olarak devreye girmektedir. Yalnız gelişmiş ülkelerde değil, gelişmekte olan ülkelerde de çevre sorunlarının aşılmasında ekolojik ilkelerin esas alındığı tasarımların ve uygulamaların gerçekleştirilmesi bir gereklilik olmaktadır (Tönük, 2001).

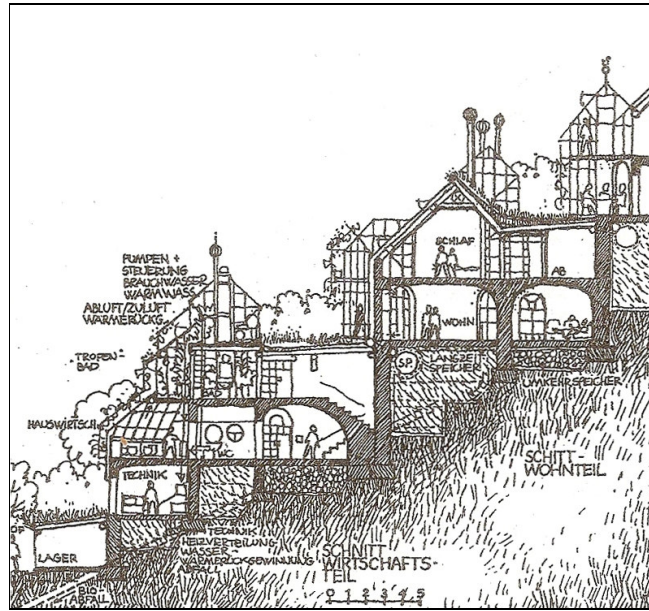
Binanın varolduğu süre içinde insan eylemleri ve doğal süreçler, yerel ve küresel ölçekte çevreyi etkiler. Bu nedenle de, yerel ve küresel ekosistem üzerinde mimarlığın etkisi büyüktür. İlk aşamada yapı malzemelerinin elde edilme süreci, üretim bandındaki özellikler, şantiye organizasyonu ve yapım süreci, çevrenin yerel ekolojik özelliklerini etkiler (Gültekin vd., 2007).

Ekolojik tasarım doğa-insan/toplum bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak biçimde ele alınmalıdır. Ekolojik mimari tasarım, bina yapımı ve özellikle uzun bir zaman dilimini kapsayan binanın kullanımı sırasında çevreye verilecek zararların azaltılmasını ve tabiat ile uyum içerisinde yaşanmasını amaçlar. Ekolojik tasarımda iklimsel özellikleri dikkate alarak, binanın konumlandırılması ile başlayan, bina tasarım düzeni, bina formu, mekan organizasyonu, uygun malzeme seçimi, sıhhi tesisat donanımları, uygun yeşil bitki örtüsü...vb ile devam eden fiziksel bir kriterler dizgesi söz konudur. Bu kriterler zamanın şartlarına göre değişebilen bileşekelerdir (Tönük, 2001).

5.1.1 Arazi Formu ve Zenginliklerine Uyum

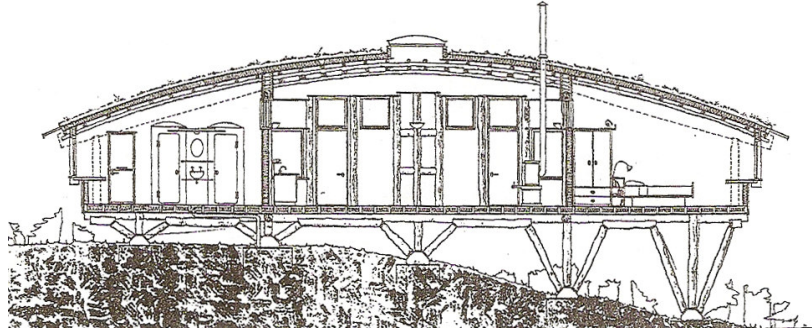
Binayı arazi üzerinde konumlandırırken, toprak üstü ve toprak altı zenginliklerini dikkate alarak mevcut arazi formunu mümkün olduğu kadar az zedeleyecek şekilde konumlandırmak, özellikle eğimli arazilerde arazi verilerini irdeleyerek, arazinin mevcut halinin getireceği avantajları tasarıma yansıtma, ekolojik tasarımın gerektirdiği yaklaşımlardır.

Topografyaya minimum derecede müdahale edecek şekilde, araziden ayaklar üzerinde yükselerek toprağa oturmayan, dolayısıyla mevcut topografyaya, yeşil örtüye zarar vermeyen kesit türleri de ekolojik tasarım yaklaşımları olarak göze çarpmaktadır. Bu tür kesitlerin ılıman iklimlerde, mevcut toprak üstü zenginliklerine zarar verilmemesi gereken durumlarda, yeşil dokunun yoğun olduğu arazilerde uygulanması uygundur (Tönük, 2001).



Şekil 5.1 Kanada-Alchemy’de ekolojik ev kesiti (Krusche vd., 1982)

Kanada New Alchemy’de prototip olarak yapılmış olan ekolojik konut tasarımı, arazi formunu kullanım bakımından da örnek teşkil etmektedir (Şekil 5.1). İngiltere Dorset bölgesinde ormanlık arazide, ormanda araştırma yapan bilim adamları için tasarlanmış konutlar da, arazi formuna müdahale etmeden konumlandırılmış binalara örnek teşkil etmektedir (Şekil 5.2).



Şekil 5.2 İngiltere Dorset'te konut kesiti (Tönük, 2001)

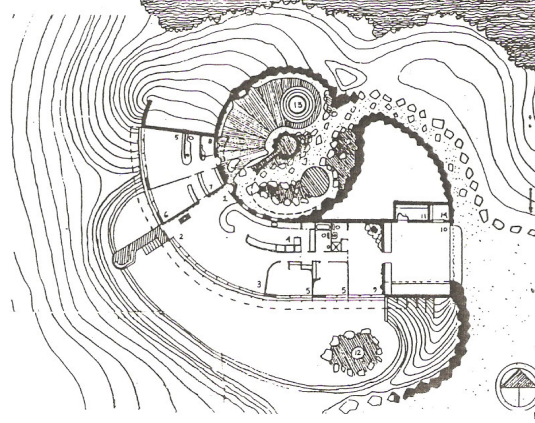
Karadeniz Bölgesi'nde çokça bulunan, dik yamaçlara konumlandırılmış ve yeşil doku ile bütünleşen kır yapıları da mevcut topografyaya uyum sağlayan yapılara örnektir (Şekil 5.3).



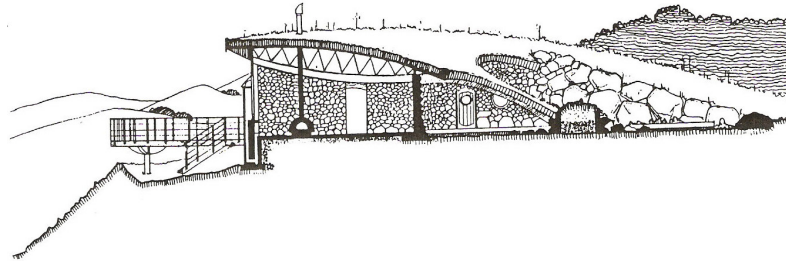
Şekil 5.3 Karadeniz Bölgesi'nde eğimli arazide konumlanmış kır yapıları (Aran, 2000)

Arazi formunu kullanım bakımından farklı bir yaklaşım sergileyen bir başka örnek Jersey Devil tasarımlarından biri olan, California'da bir tepenin yamacında inşa edilmiş olan Hill House'dur (Şekil 5.4). Evin tek ve en etkili özelliği, topografyaya uyum sağlayan gömülü formu (Şekil 5.5), çim çatısı, oyulmuş giriş avlusu ve mağara tipi garajıdır (Crosbie, 1994).

Bütünüyle organik tasarım anlayışıyla sıkı teknik analizleri ve stürüktürel mühendislikteki temel yenilikleri bünyesinde tutan bir evdir (Crosbie, 1994).



Şekil 5.4 Hill House, California, vaziyet planı (Crosbie, 1994)



Şekil 5.5 Hill House, California, kesit (Crosbie, 1994)

Yeşil bitki örtüsü ile kaplı çatısı (Şekil 5.6), çekici ve estetik bir görünüm sağlarken, güneşe uygun yönlendiği ve formu ile rüzgarı saptırma özelliği sayesinde pasif ısıtma ve soğutmaya da katkıda bulunur (Crosbie, 1994).



Şekil 5.6 Hill House, California, hava fotoğrafı [50]

Topografyanın kontürlerine uymak, bölgedeki taşları yapıda kullanmak, çim çatı örtüsü,

yapıyı bölgeye uyumlu hale getirmektedir. Bu strateji, ısıtma ve soğutma yüklerini azaltır, yangın, rüzgar ve depreme karşı direnç sağlar. Avlu mekanı (Şekil 5.7), evin üzerinden esen rüzgarlardan korunmuştur. [51]



Şekil 5.7 Hill House, California, avludan görünüm [52]

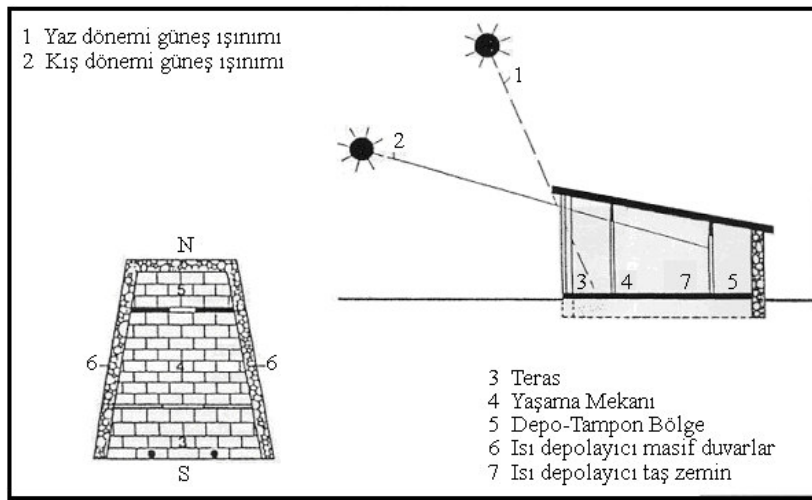
Ekolojik dengeyi sağlayan en önemli unsurlardan biri olan yeşil dokunun, belli bir bina yoğunluğunun üzerine çıkıldığı zaman yaşama ve gelişme imkanı azalır. Bina yoğunluğu yüksek olan şehir merkezlerinin yenilenmesi ve ıslah çalışmalarında plancılar tarafından yapılan çevre düzenlemelerinde, mevcut yeşil dokunun korunması ve miktarının artırılması yolunda uygulamalar yapılmalıdır. Trafik düzeninin alternatif yollara aktarılması, otoparkların yeraltına alınması, binalarda çim çatı kullanımının yaygınlaştırılması ile doğada işgal ettiği alan kadarlık bir alanı doğaya yeşil doku olarak geri vermesinin sağlanması gibi önlemlerle, mümkün olan her m²'nin değerlendirilmesi, ekolojik tasarımın gereklilikleri arasındadır. Böylece kentte yaşayan insanlar için trafikten uzak yeşil alanlar, park ve bahçeler oluşturulmaya çalışılmalıdır.

5.1.2 İklimle Dengeli Yapı Tasarımı

İlk çağlardan günümüze kadar insanlar konfor koşullarını sağlama zorunluluğu karşısında iklimsel etkenleri kontrol altına almak için yapma çevrelere ihtiyaç duymuşlardır. Diğer bir deyişle, sosyal yaşamın gerektirdiği tüm aşamalarda insanlar barınaklarını yaparken öncelikle iklimsel etkenleri göz önünde bulundurmuşlardır. Bir bölgenin karakterini yansıtmayı amaçlayan mimari uygulamalarda başlıca etken iklimdir. İklimin kendi bilim alanı içerisinde çeşitli yönleri ile ele alınarak gösterdiği karakterlere göre farklı bölümlere ayrılması olanaklıdır. Mimari uygulamalarda temel ölçü olarak insan ele alındığında, kullanıcı konforu

ve gereksinmelerine uygun olarak iklimsel karakterlerin ortaya konulması gereklidir (Oral ve Manioğlu, 2005).

İklim koşulları yüzyıllar boyunca bina tasarım ve yapım süreçlerinde göz önünde tutulmuştur. Kış mevsiminde güneş ışınları yeryüzüne eğik geldiği için yapıların içine alınabilmekte, yaz mevsiminde yeryüzüne dik gelen güneş ışınları yapıların çatısına gelmektedir. Sokrates (M.Ö. 470-399) bu esasları göz önünde bulundurarak evlerde kış mevsiminde güneşi yapının içine alabilmek için güney cephesinin yüksek, kuzey cephesinin ise rüzgarların etkisinden korunmak için alçak tasarlanmasını önermiştir (Şekil 5.8). Yazın ise güneş ışınları dik olarak geldiği için, saçak ile korunan yapı gölgede kalmaktadır (Köksal, 2000).



Şekil 5.8 Sokrates Evi (Köksal, 2000)

İklim şartlarının yüzyıllardır bina tasarımında dikkate alınmış olduğu, Vitruvius'un M.Ö. 25'te yazdığı sanılan De Architectura'da "özel konutlar için tasarımlarımızın doğru olması için, başlarken yapıldıkları ülke ve iklim koşullarını gözetmemiz gerekir" ve "yazın güney semaları gün doğarken ısınır ve gün ortasında kızgın bir ısıya ulaşır; batı cepheleri de güneş doğduktan sonra ısınmaya başlar, gün ortasında sıcak olur, akşam saatlerinde de alev alev yanar" ifadelerinden anlaşılmaktadır (Bozdoğan, 2003).

Görüldüğü gibi geçmişte de yapıları iklimle dengeli tasarlanmanın yolları araştırılmış, sadece binaları tasarlayan ve inşa eden insanlar değil, binalarda barınan kullanıcılar da yüzyıllar öncesinden, bu konuda günümüzde kabul gören yargılara ulaşmışlardır.

Binaların iklimle dengeli tasarlanmasında etkili olan parametreler: kullanıcıya ilişkin parametreler, iklime ilişkin parametreler ve tasarım parametreleri olarak üç grupta ele

alınabilmektedir (Çizelge 5.1).

Çizelge 5.1 İklimle dengeli tasarım sürecinde etkili olan parametreler (Oral ve Manioğlu, 2005)

KULLANICIYA İLİŞKİN PARAMETRELER	İKLİME İLİŞKİN PARAMETRELER	TASARIM PARAMETRELERİ
<p>Kullanıcı Niteliği ve Durumuna İlişkin Parametreler</p> <ul style="list-style-type: none"> - İrk, yaş, cinsiyet, aktivite düzeyi, giysilerin türü 	<p>Dış İklimsel Parametreler (Doğal Çevre)</p> <ul style="list-style-type: none"> - Güneş - Dış hava sıcaklığı - Dış hava nemliliği - Rüzgar 	<p>Yerleşme Ölçeğinde</p> <p>Yer Bina arkalıkları</p>
<p>Fizyolojik Parametreler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Objektif (ortalama vücut sıcaklığı, deri sıcaklığı, terleme miktarı, kalp atışı) - Subjektif (görülür terleme, termal duyu veya hissediş) 	<p>Fizyolojik Parametreler</p> <ul style="list-style-type: none"> - Hava sıcaklığı - Yüzey sıcaklıkları - Hava hareketi - Hava nemi 	<p>Bina Ölçeğinde</p> <p>Binanın formu, yönlendiriliş durumu, bina kabuğu</p>

Bina dışı çevrenin iklimini oluşturan, güneş ışınımı, dış hava sıcaklığı, dış hava nemliliği, rüzgar gibi iklim elemanları, iklimsel konforu etkileyen ve enerji korunumu sürecinde etkili olan fiziksel çevresel etkenler olarak ele alınabilir. İklimsel konfor açısından istenen, bina dışı çevredeki iklim elemanlarının etkilerine bağlı olarak, iç hava sıcaklığı, iç yüzey sıcaklıkları, iç hava hareketi, iç havanın nemi gibi iç iklim elemanlarının aldığı değerler kombinasyonuna bağlı olarak oluşan iç koşulların konfor koşullarını tanımlamasıdır. Tasarım parametreleri mimarın kontrolü altında olan parametrelerdir. İklim kontrolünün optimizasyonu açısından bulunulan yörenin iklimsel karakterine bağlı olarak tasarım sürecinde tasarım parametreleri için en uygun değerlerin belirlenmesi zorunludur (Oral ve Manioğlu, 2005).

Türkiye’de meteorolojik verilerin mimari yorumlaması ve kullanıcı gereksinmelerine dayanarak, sıcak kuru, sıcak nemli, ılımlı nemli, ılımlı kuru ve soğuk olmak üzere 5 iklim bölgesinden söz edilebilmektedir (Oral ve Manioğlu, 2005).

Soğuk iklim bölgesinde ana ihtiyaç güneş ışınımıdır. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin en fazla, rüzgar etkisinin ise en az olduğu yamaçların vadi tabanına yakın bölgeleri, soğuk iklim bölgeleri için en uygun yerleşme alanlarıdır. Bu iklim bölgesinde rüzgara cephesi az olan ve binalarda oluşacak ısı kaybını en aza indirmek için dış yüzeyi minimize eden kare ve kareye yakın kompakt formda binalar tercih edilmelidir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu fazla olan koyu renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek olan masif duvarlar, ısı geçirme

katsayısı düşük olan küçük pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır (Şekil 5.9). Ağrı, Bingöl, Bitlis, Bolu, Erzurum, Gümüşhane, Kastamonu, Hakkari, Kars, Muş, Sivas, Tunceli, Van, Yozgat illeri soğuk iklimin yaşandığı yerlere örnek teşkil eder (Akşit, 2005).



Şekil 5.9 Kastamonu evlerinden görünüm [53]

Ilımlı-nemli iklim bölgesinde, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanmaya ihtiyaç vardır. Isıtmanın istenmediği dönemde neme, ısıtmanın istendiği dönemde ise hava kirliliğini dağıtmak için rüzgara ihtiyaç duyulur. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin ve rüzgarın en fazla olduğu yamaçların üst bölgelerine yerleşmek uygun olmaktadır. Isı kontrolünü ve doğal vantilasyonu sağlayan pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır (Şekil 5.10). Amasya, Artvin, Balıkesir, Bilecik, Bursa, Çanakkale, Edirne, Giresun, İstanbul, Kırklareli, Kocaeli, Ordu, Rize, Sakarya, Samsun, Sinop, Tekirdağ, Tokat, Trabzon, Zonguldak illeri ılımlı-nemli iklimin yaşandığı yerlerdir (Akşit, 2005).



Şekil 5.10 Amasya evlerinden görünüm [54]

ılımlı-kuru iklim bölgesinde, ısıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımının ısıtıcı etkisinden maksimum yararlanmaya, rüzgardan ise korunmaya ihtiyaç vardır. Ancak hava kirliliğini dağıtmak için rüzgardan yararlanılabilir. Bu nedenle güneş ışınımının ısıtıcı etkisinin fazla ve rüzgarın az olduğu yamaçların alt bölgelerine yerleşmek uygun olmaktadır. Isıtmanın istendiği dönemde rüzgara kapalı, kareye yakın kompakt binalar tercih edilmelidir. Isı kontrolünü sağlayan pencereler ve eğimli çatılar kullanılmalıdır (Şekil 5.11). Afyon, Ankara, Burdur, Çankırı, Çorum, Elazığ, Erzincan, Eskişehir, Isparta, Kayseri, Kırşehir, Konya, Kütahya, Malatya, Nevşehir, Niğde, Uşak illeri ülkemizde ılımlı-kuru iklimin yaşandığı yerlerdir (Akşit, 2005).



Şekil 5.11 Kütahya evlerinden görünüm [55]

Sıcak-nemli iklim bölgesinde, rüzgara maksimum düzeyde ihtiyaç vardır. Bu nedenle rüzgarın en fazla olduğu tepelere yerleşmek uygundur. Ayrıca tepelerde, yamaçlara oranla düz yüzey olmalarından dolayı güneş ışınımının ısıtıcı etkisi daha düşüktür. Rüzgara açık yüzeyli, uzun dikdörtgene yakın, vantilasyonu sağlamak için yerden yükseltilmiş ve yer yer hacimler arasında boşluklar oluşturulmuş binalar tercih edilir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu az olan açık renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi düşük olan hafif duvarlar kullanılmalıdır (Şekil 5.12). Adana, Antalya, Aydın, Denizli, İçel, İskenderun, İzmir, Manisa, Muğla illeri sıcak-nemli iklimin hakim olduğu yerlerdir (Akşit, 2005).



Şekil 5.12 Muğla evlerinden görünüm [56]

Sıcak-kuru iklim bölgesinde, neme ihtiyaç vardır. Geceleri soğuk hava göllerinin olduğu vadi tabanına yerleşmek uygundur. Vadi tabanı yamaçlara oranla düz yüzey olduğu için güneş ışınımının ısıtıcı etkisi daha düşüktür. Kare planlı ve avlulu, hacimleri avluya bakan binalar tercih edilmelidir. Güneş ışınımına karşı yutuculuğu az olan açık renkli, ayrıca ısı depolama kapasitesi yüksek, termal kütle etkisi sağlayan kalın duvarlar, avluya bakan dolayısıyla gölgede kalan geniş pencereler ve teras çatılar kullanılmalıdır.(Şekil 5.13) Adıyaman, Diyarbakır, Gaziantep, Kahramanmaraş, Mardin, Urfa, Siirt illerinde sıcak-kuru iklim hakimdir (Akşit, 2005).



Şekil 5.13 Diyarbakır evlerinden görünüm [10]

5.1.3 Enerji Tasarrufuna Yönelik Tasarım Kriterleri

Binalarda uygulanacak çeşitli teknikler ve alınacak çeşitli tedbirlerle büyük miktarlarda enerji tasarrufu yapılabileceği, dolayısıyla enerji verimliliğinin iyileştirilebileceği bugüne kadarki

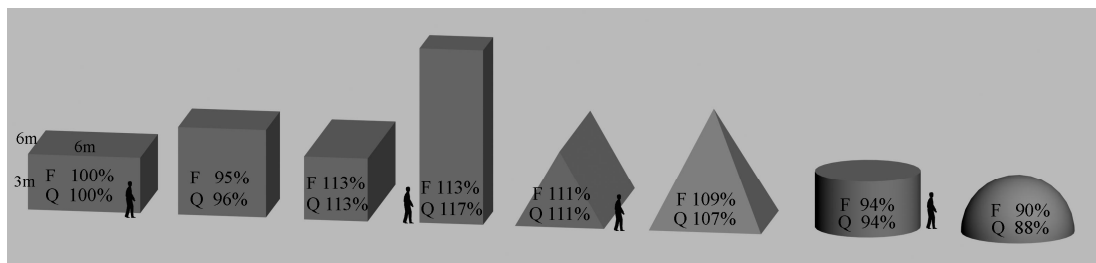
uygulamalarda görülmüştür. Binalarda enerjiyi tasarruflu kullanarak harcanan enerjiyi en az düzeye indirmek, harcanacak enerjiden en üst düzeyde kazanç sağlamak anlamına gelir. Binalarda enerji verimliliğinin sağlanmasında dikkat edilmesi gereken noktalar: bina dış kabuğunun (duvarlar, çatı, zemin ve çerçeveler) enerji etkinliğinin iyileştirilmesi, bina formu, mekan organizasyonu, malzeme ve yapı elemanlarının seçilmesi hususlarıdır (Tönük, 2001).

5.1.3.1 Bina Formunun Ekolojik Tasarıma Uygunluğu

Bina formu; bina uzunluğunun bina derinliğine oranı, bina yüksekliği, çatı türü ve eğimi gibi binaya ilişkin geometrik değişkenlerin bütünüdür. Bu parametrelerin değerleri en az ısı kaybını sağlayacak şekilde belirlenmelidir. Farklı formlara sahip binaların ısı kayıp ve kazançlarının da farklı olacağı açıktır. [44]

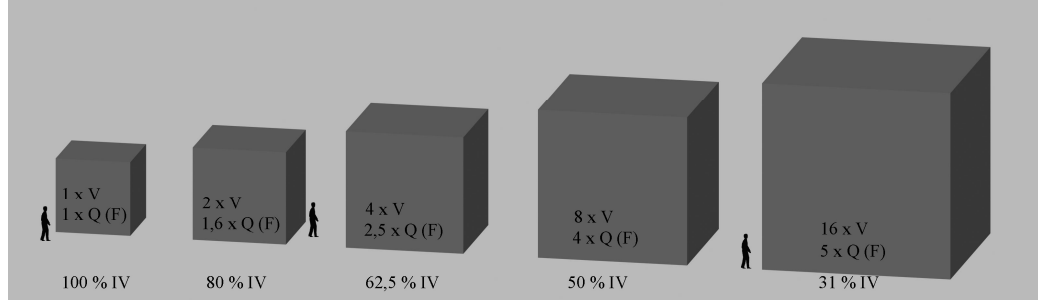
Ekolojik tasarımlarda binanın dış cephe alanını azaltmak ve bu yüzeylerde oluşacak ısı kayıplarını önlemek açısından kompakt bina formlarının esas alınması öngörülmektedir. Binanın formunun ve yüzey alanlarının, binanın ısı tutuculuğu üzerinde önemli bir rol oynadığı örneklerle açıklanabilir. Aşağıda verilen örneklerde “F” geometrik birim şeklin dış yüzey alanı; “Q” ise geometrik birim şeklin ısı kaybı anlamına gelmektedir.

Şekil 5.14’te yer alan aynı hacme sahip, değişik dış yüzey ve taban alanları olan geometrik birim şekillerin ısı tutuculukları göz önüne alınırsa, küresel ve kubbevari geometrik birimin ısı kaybının diğer geometrik birim şekillere göre daha az olduğu görülmektedir (Tönük, 2001).



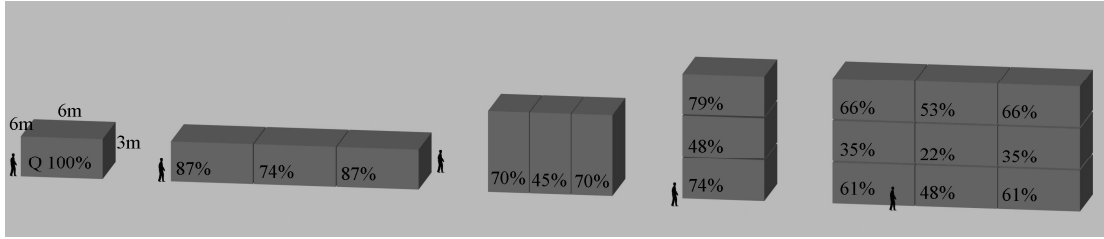
Şekil 5.14 Aynı hacme, değişik yüzey ve taban alanlarına sahip geometrik birim şekillerin ısı kaybı oranları (Krusche vd., 1982)

Şekil 5.15’te ise seçilen geometrik birim şeklinin hacminin iki misline çıkartıldığı durumlarda söz konusu olan ısı kayıpları, geometrik birim şekillerin altlarında yer almaktadır. Buna göre bir şeklin (binanın) hacmi büyüdükçe dış yüzey alanı ve dış yüzeylerin soğuma alanları azalır ve dış yüzeylerden kaybedilen ısı miktarı düşer (Tönük, 2001).



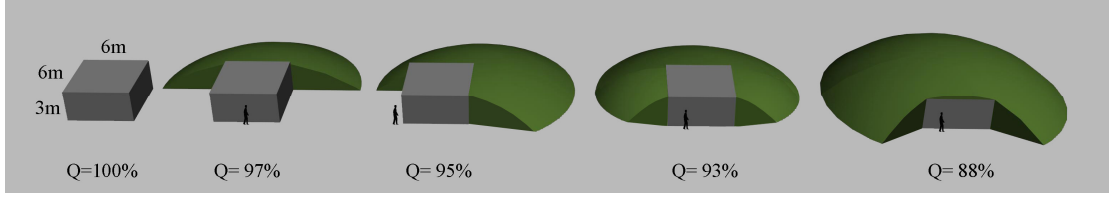
Şekil 5.15 Geometrik birim şeklin hacminin iki katına çıkartıldığı durumlarda ısı kaybı oranları (Krusche vd., 1982)

Şekil 5.16'da yer alan inceleme ise binaların bitişik nizamda ve çok katlı inşa edilmeleri durumunda her birime ait ısı kayıplarını göstermektedir. Buna göre enerjiyi tutumlu kullanan yerleşmelerin, özellikle toplu konut yerleşmelerinin bu incelemeler göz önüne alınarak tasarlanması gerekmektedir (Tönük, 2001).



Şekil 5.16 Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin değişik birleşmeleri durumlarında ısı kaybı oranları (Krusche vd., 1982)

Şekil 5.17'de ise bir birimin toprak altında inşa edilmesi durumunda bu aşamadaki ısı kayıplarını gösteren bir şema yer almaktadır. Yapı kabuğunun yüzeyleri toprakla örtüldükçe, yapıdaki ısı kayıpları azalmaktadır. Burada göz önüne alınması gereken husus, binanın toprak altında inşa edilmesi durumunda ortaya çıkacak olan yalıtım, statik, havalandırma, aydınlatma ve dış duvarların nefes alma problemleridir. Eğer bunların maliyeti ve bakım onarım giderleri, kazanılacak enerji maliyetinin daha altındaysa bu tür tasarımlar yapılmalıdır, aksi takdirde vazgeçilmelidir (Tönük, 2001).



Şekil 5.17 Bir birimin (binanın) toprak altında inşa edilmesi durumunda değişik aşamalarda ısı kayıpları (Krusche vd., 1982)

En az yakıt tüketimine sahip olacak binayı tanımlamada bina formunun, bina kabuğu ile birlikte ele alınarak uygun değerlerin belirlenmesi gerekmektedir. [44]

5.1.3.2 Bina Kabuğunun Ekolojik Tasarıma Uygunluğu

Bina kabuğu iç ve dış çevreyi ayıran bina elemanlarını kapsamaktadır. Bina kabuğundan güneş ışınımı aracılığı ile kazanılan ısı miktarı, bina kabuğunun güneş ışınımına karşı yutuculuk, geçirgenlik, yansıtıcılık gibi optik özellikleri ile toplam ısı geçirme katsayısı ve saydamlık oranı (pencere alanın cephe alanına oranı) gibi termofiziksel özelliklerine bağlı olarak değişmektedir. [44]

Isıtmanın istendiği dönemde güneş ışınımından maksimum yarar sağlamak amacıyla güney cephelerinde geniş, kuzey cephelerinde ise mümkün olduğu kadar az pencere kullanılması ve fonksiyonel mekan organizasyonunun da buna uygun olarak kurgulanması gerekmektedir. Bina kabuğunda açılacak boşlukların %40 ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir (Tönük, 2001).

Tasarımlarda binanın dış yüzeylerinde ve camlarında ısı yalıtımı önlemlerinin alınması gereklidir, ancak bu bağlamda binanın ısı kayıplarını önlemek için alınacak bu önlemlerin binanın havalandırmasını da olumsuz olarak etkilememesi açısından, genelde binalarda kirli havayı egzost edecek hava çıkışlarının düşünülmesi ve tasarlanması gerekmektedir (Tönük, 2001).

Ekolojik tasarımlarda eğer mümkünse, cephe ve çatıların yeşillendirilmesi için olanaklar sağlanması da tavsiye edilen hususlardandır. Birçok eski medeniyetlerde yeşillendirilmiş çatılar, bugünün çatı bahçeleri şeklinde değil de, basit konstrüksiyonlar ve toprak, saz, vb. yöresel malzemelerle uygulanmışlardır. Soğuk iklim kuşağında iç mekanın sıcaklığını depolamaları ve dış mekan ile izolasyon sağlayıp, ısıtıcı etki oluşturmaları nedeniyle; sıcak iklim kuşağında ise dış mekanın sıcaklığını iç mekana yansıtıp serinletici etki

oluşturmaları nedeniyle kullanım alanı bulmuşlardır. Bu iki durumda da toprak ile bitkiler, iç mekana yansıyacak ısı değişimlerini dengeleyip ısı yalıtımı görevini görmektedirler.

Binalardaki enerji verimliliğinin en önemli ayaklarından biri olan bina dış kabuğunun enerji etkinliğinin iyileştirilmesi, yapı elemanlarının ısı geçirme katsayılarının düşürülerek ısıl direncin yükseltilmesi ile ilgili bir konudur. [57]

Bina kabuğunda uygulanacak yalıtım önlemlerinin tasarım aşamasında ele alınabileceği gibi, mevcut ve yalıtımsız binalarda da bu hususta önlem almak mümkündür. Gerekli ısı yalıtımına sahip olmayan binalarda ısıtma ve soğutma için tüketilen enerjiyi azaltmak, ısı köprülerini engellemek, yoğunlaşmayı engellemek, iç konfor şartlarını sağlamak gibi hedeflere ulaşmak için dış kabuğun yeni malzeme ve bileşenlerle yenilenmesi (retrofitting) önem kazanmıştır (Özkan vd., 1997).

5.1.3.3 Mekan Organizasyonunun Ekolojik Tasarıma Uygunluğu

Mimari tasarımın biçimlendirme kriterlerinin ve mekan organizasyonunun da ekolojik ilkelere uygun olması gerekmektedir. Planlamada merdiven, kiler, banyo ve wc gibi hizmet mekanlarını kuzey yönünde yerleştirmek; oturma, yemek yeme, çalışma, yatma mekanları ve mutfakı güney yönünde (ılıman yönde) yerleştirmek gibi dikkat edilmesi gereken noktalar ile binanın kullanımı sırasında ılıman yöne bakan yaşama mekanlarının ısıtma masrafları düşük düzeyde tutulurken, kullanıcılar da güney yönünün iklimsel konforundan yararlanmış olur (Tönük, 2001).

5.1.3.4 Uygun Malzeme ve Yapı Elemanı Seçimi

Ekolojik mimarlıkta ve sürdürülebilir yapı üretiminde seçilen malzemelerin de önem kazandığı bilinmektedir. Bu bağlamda ilk aşamada doğaya zarar vermeyecek doğal malzemelerin seçimi akla gelebilir (Tönük, 2001).

Yapı üreticileri, kullanmak istedikleri malzemenin geçirdiği aşamalar konusunda yeterince bilgiye sahip olabildikleri ölçüde sürdürülebilir yapılar üretirler (Ayaz, 2002).

Yapı, kullanıcıların gereksinimlerini, kendisini oluşturan yapı ürünlerinin özellikleri ile karşılamaktadır. Yapı ürünü seçimindeki kararın yanlış verilmesi ile öncelikle doğal ve yapma çevre; dolayısıyla insan sağlığı, ayrıca da ülke ekonomisi zarar görmektedir. Sağlıklı yapma çevreler; doğru ürün kararı ile oluşturulabilir. Yapı üretiminde temel ürün; gereçtir. Doğada her amaca uygun gereç bulunmaz ve çoğu kez gereç doğadaki biçimi ile yapıya girmez.

Yapay süreçlerle çeşitli işlemlerden geçirilen doğal kaynaklar, amaca uygun ve birbirine göre daha çok bitirilmiş yapı ürünlerine dönüştürülür. [1]

Ekolojik tasarım, doğal ve doğaya saygılı malzemelerin pek çok kritik noktayı içeren seçimini kapsar. Doğal ve doğaya saygılı malzemelerin kritik seçimi söylemi, doğal malzemelerin seçiminde kıt doğal kaynakların zarar görebilmesinin söz konusu olduğunu vurgulamaktadır. Bu noktada yapay malzemelerin seçimi öncelik kazanmaktadır (Tönük, 2001).

Eskiden yapılarda %30-40 oranında ahşap, saman, saz gibi organik malzemeler ve %60-70 oranında kerpiç, taş, kiremit, kireç gibi inorganik malzemeler kullanılırken, günümüzde %90 - 100 oranında yapay malzemeler kullanılmakta, çevre ve insan açısından sağlıklı mekanlar yaratılamamaktadır. Bu nedenle doğaya saygılı yapay malzemelerin üretimine önem verilmelidir (Akman, 1999).

Yapay malzemelerin doğaya saygılı olma durumu da bir dizi kritere bağlıdır. Bunlar kısaca; dayanıklı, bakım maliyeti düşük, üretim aşamasında az enerji kullanılan, üretiminde mümkün olduğu kadar doğaya az zarar verecek madde içeren malzemeler olmakla birlikte, binanın yapımı, kullanımı ve yıkımı aşamalarında doğaya saygılı ve özellikle binanın yıkımından sonra geri dönüşümlü olarak kullanılacak malzemelerdir (Tönük, 2001).

Yapı malzemeleri üretimlerinden kullanımlarına ve elden çıkarılmalarına kadar bir süreç içerisinde bulunurlar. Bu sürecin her aşamasında geçirdikleri işlemlerin sayısı ile doğru orantılı olacak şekilde enerji ihtiyacı duyar ve atıklar ortaya çıkarırlar (Ayaz, 2002).

Yapı malzemelerinin çevreye olan etkisi çoğunlukla gömülü enerji olarak çevrilen “embodied energy” bağlamında değerlendirilmektedir. Gömülü enerji, birim yapı malzemesinin hammaddesinin elde edilmesi, taşınması, üretim süreci, yerinde uygulanması, ve ömrünü tamamlayıp atık hale gelmesine kadar ihtiyaç duyacağı bakım dahil yaşam döngüsü boyunca kullanılan toplam enerji miktarıdır. Gömülü enerji aynı zamanda atmosfere salınan CO₂ gazı oranlarıyla da büyük ölçüde örtüşmektedir. Ekolojik yapılarda kullanılacak tüm yapı malzemeleri seçilirken düşük gömülü enerji değerine sahip olması, yerel ve kolay bulunabilir olması, uzun ömürlü olması ve bakım gerektirmemesi gibi kriterler de göz önünde tutulmalıdır (Yapça, 2008).

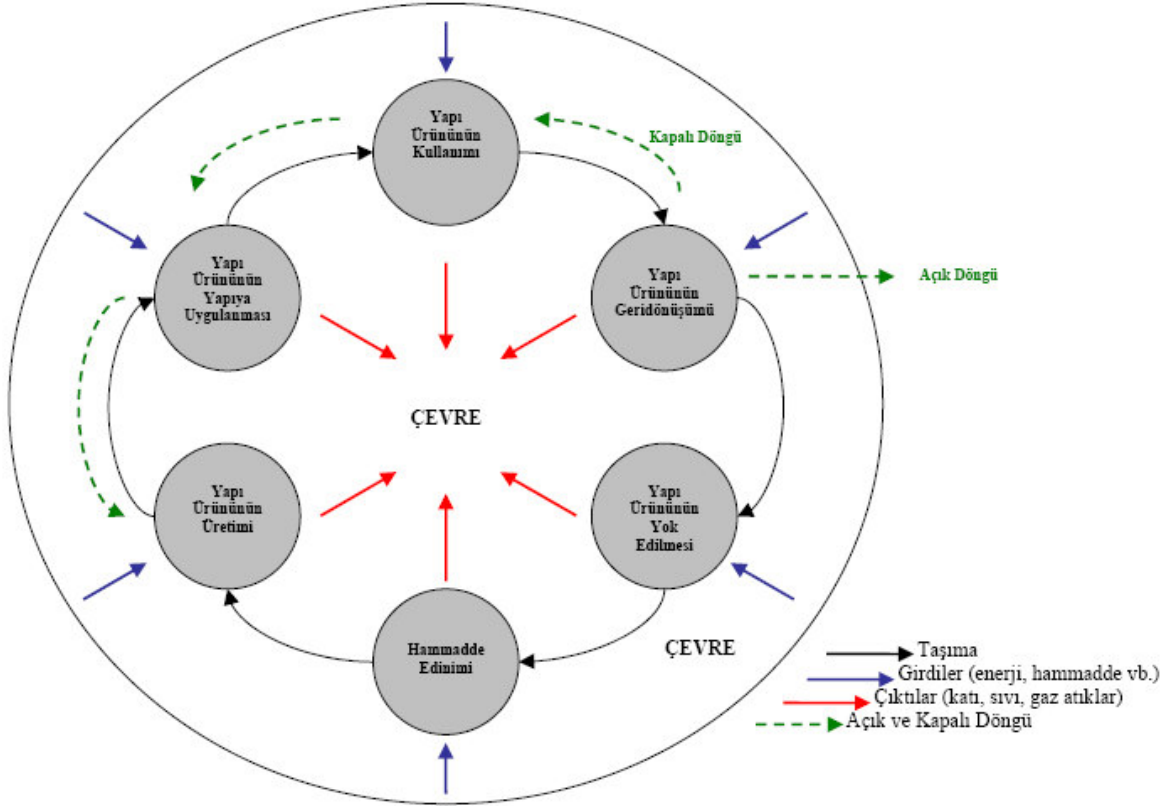
Bir yapıda kullanılan yapı malzemeleri, yapının bulunduğu yöreden elde ediliyor ise o yörenin çevre ve iklim koşullarına uyumlu doğal malzemeler olarak, yapının işleyişinde ve çevreyle etkileşiminde daha sağlıklı sonuçlar verirler.

Yapı sektöründe çevre ile olan ilişkilerin doğru kurulabilmesi açısından yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesini sağlayan yöntem ve/veya yasal düzenlemeler bulunmaktadır. Bu yöntem ve düzenlemelerden, AB üyesi ülkelerde yaygın olarak kullanılanlar: Yapı Malzemeleri Yönetmeliği (YMY), Yaşam Döngüsü Değerlendirme (YDD) yöntemi ve Çevresel Ürün Beyannamesi (ÇÜB) şemalarıdır. YMY yapı malzemelerinin taşınması gereken temel gerekleri belirlemekte, ancak bu malzemelerle ilgili çevresel bilgi sağlayacak konuları kapsamamaktadır. Bu bilgileri derlemek üzere, AB yapı sektöründe ÇÜB şemaları düzenlenmektedir. Bu şemalar, yapı malzemelerinin çevresel performanslarının tüm yaşam döngüleri boyunca dikkate alındığı YDD yöntemine dayanır. Yapı malzemelerinin çevresel etkilerinin değerlendirilmesi için bu yöntem ve yasal düzenlemelerin her birine ayrı ayrı gereksinim duyulur (Gültekin vd., 2007).

Yapı ürünlerinin hammaddelerinin edinimi, üretimi, yapıya uygulanması, kullanılması ve ürünün kullanımının sona ermesi ile geri dönüşümü yada yok edilmesi gibi süreçleri içine alan bir döngü boyunca oluşmuş ve olası çevre etkilerinin değerlendirilmesi; Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi (YDD-LCA Life Cycle Assessment) olarak tanımlanmaktadır. [1]

Yaşam döngüsü kapalı yada açık olabilir. Kapalı döngü, kullanımı sona eren yapı ürününün, aynı yapı ürünü üretiminde kullanılmak üzere geri dönüştürülmesi; açık döngü ise yapı ürününün, farklı bir yapı ürünü üretiminde kullanılmak üzere geri dönüştürülmesidir (Çizelge 5.2).

Çizelge 5.2 Yapı ürünlerinin yaşam döngüsü süreçleri, süreçlerin birbirleri ve çevre ile ilişkileri [1]



Yapı üretiminde malzeme kullanımının yanı sıra, konstrüksiyon seçiminde, üretim aşamalarında kullanılan teknolojilerde, transport, montaj ve demontaj ile ilgili işlemlerde mevcut enerji kaynakları ve doğal dolaşım sistemleri göz önüne alınmalıdır. Üretimde elektrik ve enerjiyi en az seviyede kullanan konstrüksiyonlar tercih edilmelidir. Taşıyıcı sistemi ve bina kabuğunu oluşturan konstrüksiyonlar dayanıklı olmalıdır. Direkt ve dolaylı (aktif ve pasif) güneş enerjisini kullanmaya yönelik mimari-yapısal elemanlar gerek konstrüktif, gerekse de biçimsel-modüler ve ölçeksel bağlamda mimari yapısal elemanlara iyi entegre olmalı ve gelişmeye açık olmalıdır. Enerji ve bina teknolojileri alanındaki geliştirilmiş yeni sistemler ve ürünler binalara basit bir şekilde entegre edilebilmeli, mevcut sistemler kolayca yenileriyle değiştirilebilmeli veya yenilenebilmelidir (Tönük, 2001).

Kısaca yenilenebilir kaynaklardan yada geri dönüştürülmüş malzemelerden üretilmiş yapı elemanlarının kullanımı; ülke ekonomisi, yapı-çevre ve yapı-kullanıcı etkileşimleri, kullanıcı için gerekli konfor koşullarını sağlayan mekanların tasarlanması gibi hususlarda önem taşımaktadır.

5.1.3.5 Mimaride Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Kullanımı

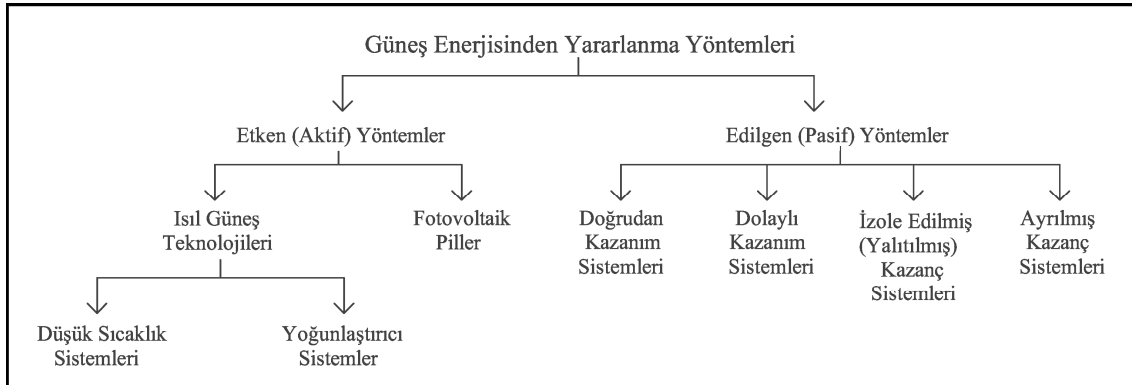
Tükenmeyen enerji kaynakları, enerji gereksinimi olan her alanda kullanılabilir çeşitliliğe sahiptir. Binalar da bu alanlardan biridir. Başta güneş enerjisi olmak üzere yenilenebilir enerji kaynaklarını, enerji çeşidine göre geliştirilmiş dönüştürücü sistemler vasıtasıyla yada direkt olarak binalarda ısıtma, serinletme, havalandırma gibi iç ortam kalitesini arttıracak gereksinimler ile sıcak su elde etme, aydınlatma gibi gereksinimleri karşılamada kullanmak mümkündür. Böylece binalar enerji etkin hale gelmekte; önceden tüketilebilir enerji kaynaklarını kullanarak karşılanan gereksinimler, bazı sistemlerin binaya tasarım aşamasında yada sonradan entegre edilmesiyle doğal yollarla karşılanmış olur.

Ülkemiz bulunduğu konum itibarıyla yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir potansiyele sahiptir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının yaygınlaştırılması için kullanım teknikleri konusunda kullanıcıların bilinçlendirilmesi gerekmektedir.

Yapıda Güneş Enerjisinden Yararlanmada Kullanılan Aktif ve Pasif Sistemler

Gerek yapı, gerekse yerleşme ölçeğinde güneş enerjisinden yararlanma, etken (aktif) ve edilgen (pasif) yöntemler kullanılarak sağlanmaktadır (Çizelge 5.3).

Çizelge 5.3 Yapıda güneş enerjisinden yararlanma yöntemlerinin sınıflandırılması



Pasif ve aktif sistemlerin kullanımında gerekli başlıca özellikler; güneş enerjisinin tutulması, tutulan enerjinin depolanması ve bu enerjinin, sistemin gerektirdiği biçimde kullanımınıdır. Binaların, güneş enerjisinden yararlanılarak ısıtılması; ısı ve sıcaklık geçişi prensipleri ile sağlanmaktadır (Lakot, 2007).

Türkiye'nin yıllık enerji tüketiminin %35-40'ının konfor ısıtması amacına hizmet ettiği dikkate alınır, bu sistemlerin, sadece ısıtma bazında sağlayabileceği enerji tasarruf oranı

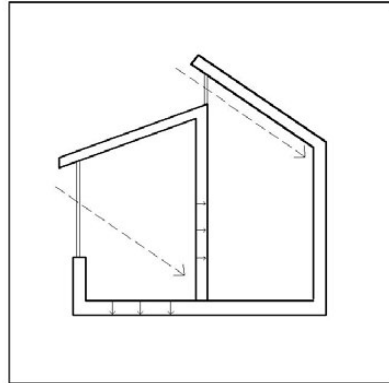
gözardı edilemeyecek kadar yüksektir. Ayrıca pasif sistemlerin, soğutma ve aydınlatma konularında sağlayabilecekleri tasarruf oranları da hesaba katılırsa, bir binanın toplam enerji tüketiminde yapılabilecek tasarruf daha da artacaktır. [23]

Güneş mimarisi diye adlandırılan mimari tarz, iklim verilerini esas alarak, güneş ışınlarının yada güneş enerjisinin türevleri olan diğer enerji kaynaklarının yapıda kullanılması ile enerji sağlamayı amaçlayan, pasif yada aktif güneş sistemlerinden ayrı ayrı yada bir arada yararlanan binalardan oluşur. Güneş mimarisinde çevre değerleri, mimarinin öğeleri olarak ele alınır ve biçimlerini bu değerlerle birlikte oluşturur. Malzemelerin yerel ve doğal olmasına dikkat edilir. Ekolojik döngüler ve değerler dikkate alınarak planlama ve tasarım uygulanır. [23]

Pasif ve aktif sistemlerin çalışma prensiplerini daha iyi anlayabilmek için ısısal konfor ve ısı geçiş türlerinin bilinmesi gerekmektedir. Isıl konfor, insanın bulunduğu ortamda kendini optimum sıcaklıkta hissetmesi yani ne çok soğuk ne de çok sıcak hissetmesidir. Bir başka ifadeyle insanın kendi vücut sıcaklığı ve vücudundaki ısı kaybı arasındaki denge insan vücudunun ısısal konforunu oluşturur (Lakot, 2007).

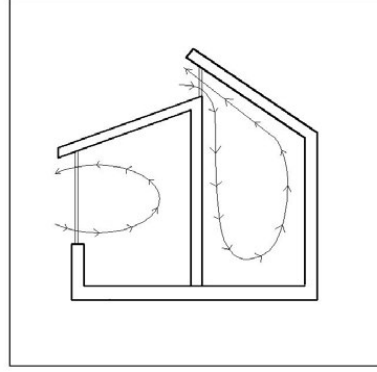
Birbirinden farklı sıcaklık değerlerine sahip iki cisim arasında ısı geçişi ise üç şekilde gerçekleşmektedir. Bunlar kondüksiyon, konveksiyon ve radyasyondur.

Kondüksiyon (Isı İletimi): Bu şekilde ısı transferinde madde titreşim veya molekül hareketi ile bitişindeki soğuk olan diğer moleküle etki eder ve ısıyı ona aktararak parçalar arasında bir kinetik enerji akışı sağlar. Wachberger'a göre ısı iletimi, sıcak taraftan soğuk tarafa doğru olmaktadır. Şekil 5.18'de kondüksiyon mekanizmasının nasıl işlediği kabaca gösterilmektedir (Lakot, 2007).



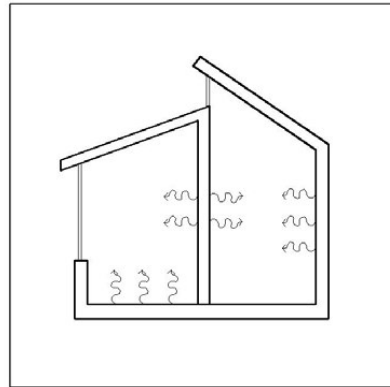
Şekil 5.18 Kondüksiyon (ısı iletimi) (Lakot, 2007)

Konveksiyon (Taşınım/Sürekli Dolaşım): Wachberger'a göre konveksiyon olarak tanımlanan olay, kondüksiyona ilave olarak sıcak moleküllerin yayılması ve soğuk moleküller ile yer değiştirmesi suretiyle ısının, sıvı veya gaz akışkanlar bünyesindeki geçişidir. Şekil 5.19'da bu sistemin nasıl çalıştığı gösterilmektedir (Lakot, 2007).



Şekil 5.19 Konveksiyon (taşınım) (Lakot, 2007)

Radyasyon (Isı Işınımı): Wachberger'a göre iletim ve taşınım ile ısı transferinde, ısı maddenin içinden geçerek iletilir. Işınım yolu ile ısı geçişinde ise ısı elektromagnetik dalgalar ile etrafa yayılır (Şekil 5.20). Işınım ile ısı geçişi arada taşıyıcı bir maddeye ihtiyaç duymadan meydana gelmektedir. Isı geçişinde aradaki taşıyıcı madde, katı veya sıvı olduğunda geçiş mümkün değildir. Ancak arada bir gaz bulunduğu zaman ısının ışınım ile geçmesi mümkündür (Lakot, 2007).



Şekil 5.20 Radyasyon (ışınım) (Lakot, 2007)

- **Aktif (Etken) Solar Sistemler Yoluyla Güneşten Enerji Kazanılması:**

Güneş enerjisini kullanılabilir hale dönüştürmek için mekanik sistemler kullanan güneş

sistemlerine “aktif sistem” denir. Aktif sistemler, ısıtma, soğutma ve elektrik üretimi gibi amaçlarla kullanılabilir. Aktif güneş enerjisi sistemleri, yöntem, malzeme ve teknolojik düzey açısından iki ana gruba ayrılmaktadır. Bunlar ısı güneş teknolojileri ve fotovoltaik piller (güneş pilleri)dir. [58]

- **Isıl Güneş Teknolojileri:**

Bu sistemlerde öncelikle güneş enerjisinden ısı elde edilmektedir. Bu ısı doğrudan kullanılabilen gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Isıl güneş teknolojileri kendi içinde düşük sıcaklık sistemleri ve yoğunlaştırıcı sistemler olarak ikiye ayrılmaktadır.

Düşük sıcaklık sistemleri: Genelde güneş kolektörlü sistemlerdir. Güneş kolektörlerinin kullanıldığı ısıtma sistemlerinde, güneş enerjisi kolektör boruları içindeki hava yada sıvı aracılığı ile emilerek ısı enerjisine çevrilir ve ısı depolama ünitesine, oradan da mekana aktarılır (Lakot, 2007).

Düşük sıcaklık sistemleri; düzlemsel güneş kolektörleri, vakumlu güneş kolektörleri, güneş bacaları, güneş havuzları, su arıtma sistemleri, güneş ocakları gibi farklı tiplerde olabilmektedir. [58]

Mimari uygulamalarda en çok kullanılan düzlemsel kolektörler vasıtasıyla güneş enerjisinden yararlanma çalışmaları 1930’lu yıllarda başlamıştır. California’da bazı amatörler, düz levha sacın arkasına boru şebekesi kaynatmış ve sacı siyaha boyadıktan sonra güneşe yönelterek borudan geçen suyu ısıtmışlardır. Bu çalışmalar düz toplayıcı dediğimiz güneş toplayıcılarının esasını oluşturmuştur (Deriş, 1984).

Düzlemsel güneş kolektörleri (Şekil 5.21) doğrudan gelen direkt güneş radyasyonunun yanında kırılma ve yansımalarla dağılmış diffuz güneş radyasyonunu da değerlendirirler. 100°C’u aşmayan uygulamalarda kullanılırlar. Yörenin enlemine bağlı olarak güneşi maksimum alacak şekilde, güneş radyasyonu üzerine dik çarpacak biçimde sabit bir açıyla yerleştirilen bu kolektörlerin mevsimlik ayarlanması gerekir. Güneşli su ısıtıcılarda görülen kolektörler bu tiptir. [23]

Kolektörler vasıtasıyla güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürülür ve bu enerji sıcak su elde etmek için kullanılır. Bu sıcak sudan, sıcak kullanım suyu elde etmekte ve radyatörler aracılığı ile yapının ısıtılmasında yararlanılabilir. [23]

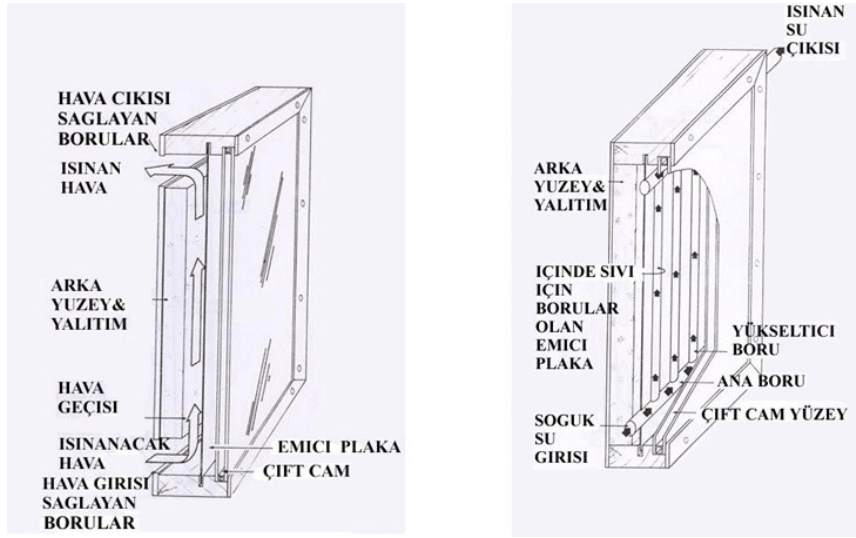


Şekil 5.21 Düzlemsel kolektörler [58]

Düzlemsel kolektörler üstten alta doğru; camdan yapılan üst örtü, cam ile absorban plaka arasında yeterince boşluk, metal veya plastik absorban plaka, arka ve yan yalıtım ve bu bölümleri içine alan bir kasadan oluşmaktadır. Güneş kolektörlü sistemler tabii dolaşimli ve pompalı olmak üzere ikiye ayrılır. Bu sistemler evlerin yanısıra, yüzme havuzları ve sanayi tesisleri için de sıcak su sağlanmasında kullanılır. [58]

Güneş radyasyonu, absorbe edici plaka tarafından tutularak su veya hava gibi bir akışkana transfer edilir. Isıtılacak akışkanın cinsine göre absorbe edici plakada boru veya özel kanallar bulunur. [23]

Sıvılı düzlemsel kolektörlerde ısınan su, bir pompa vasıtasıyla bina içindeki ısıtıcı elemanlara sevk edilir ve ısınma sağlanır (Şekil 5.22). Havalı sistemlerde ise düzlemsel kolektör içinden geçen hava ısınarak doğrudan evin içine girer, burada hava akımını bir vantilatör sağlar (Deriş, 1984).

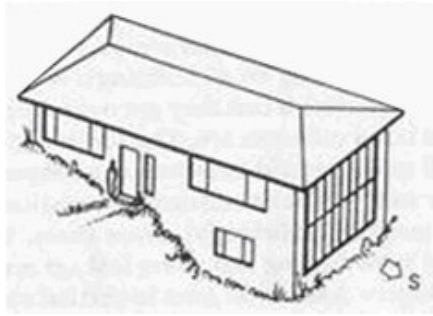


Şekil 5.22 Havalı düzlemsel kolektör ve sıvılı düzlemsel kolektör kesitleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Isıl geçirgenliği ve özgül ısısı yüksek olması gereken absorbe ediciler, plakalı ısı eşanjörleri (reküperatörler) gibidir. Güneş radyasyonu çarpan yüzeyleri, yüksek absorptiviteli olabilmesi için mat siyaha boyanır yada daha iyi bir yöntem olarak özel bir işlemde geçirilip radyasyon seçici bir tabaka ile kaplanır. Absorbe edicinin ön tarafında tek yada çift saydam örtü, arka tarafında sırt ısı izolasyonu bulunur. [23]

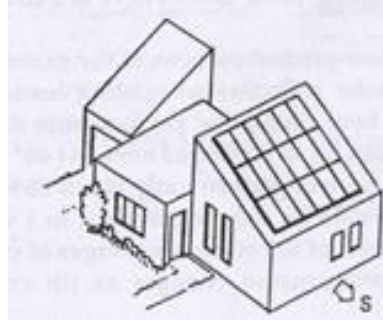
Konutlarda güneş kolektörleri; güneş duvarı oluşturma, çatılara güneş kolektörleri ilave etme, kolektörleri yapıdan alt kotta yerleştirme ve güneş kolektörlerinden sundurma oluşturma gibi yöntemler kullanılarak uygulanmaktadır. [59]

Güneş duvarı kullanımında, bahçe düzenlemesinin güneş duvarına gölge yaratmayacak şekilde yapılması gerekmektedir. Odaların penceresiz kalmaması için, kolektörlerden bazılarının yerine pencere tasarlanabilir (Şekil 5.23).



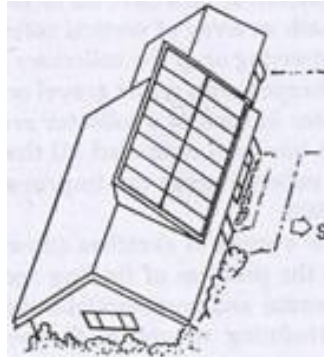
Şekil 5.23 Güneş duvarı (Fisk ve Anderson, 1982)

Kolektörler çoğunlukla çatılarda kullanılmaktadır. Bulunulan enlem derecesi $+15^\circ$ olarak hesaplanan eğimle, kolektörler çatıya yerleştirilir. Dolu yağması ve aşırı kar yükü, sistem için zarar verici olabilir (Şekil 5.24).



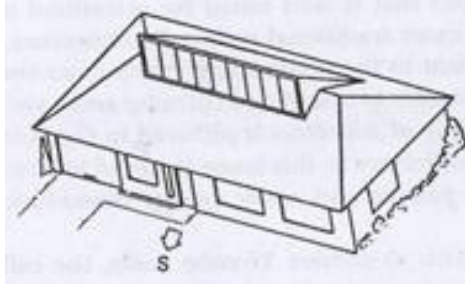
Şekil 5.24 Çatıda güneş kolektörleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Güneş kolektörleri, mevcut bir binanın çatısına sonradan da eklenebilir. İstenilen sayıda eklenebilen kolektörlerin ve çatının eğimi aynı olmak zorunda değildir (Şekil 5.25).



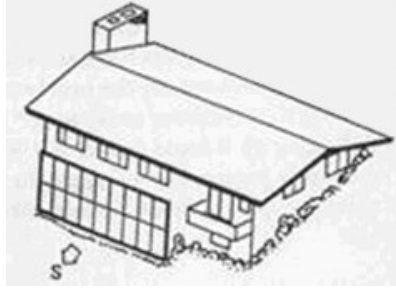
Şekil 5.25 Çatıya ilave edilen güneş kolektörleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Az sayıda kolektöre ihtiyaç duyulduğunda ve bina cepesinde kolektörlerin etkin olmasının istenmediği durumlarda, mevcut binanın çatısına dik konumda yerleştirilecek şekilde güneş kolektörü katı ilave edilebilir. Kolektörlerin arkasında meydana gelen alana borular yerleştirilerek sistem uygulanır (Şekil 5.26).



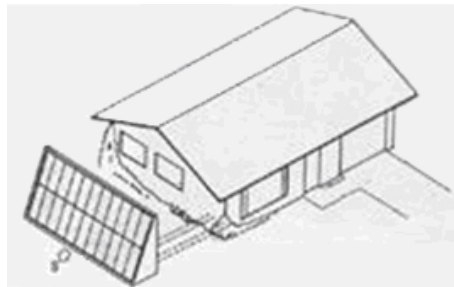
Şekil 5.26 Çatıya güneş kolektörü katı ilavesi (Fisk ve Anderson, 1982)

Güney yönünde dik yamaçları bulunan arazilerde, kolektörler zeminden daha düşük bir kote yerleştirilebilir. Bu sistemle, yapıların güney yönündeki odaların pencereleri pasif yoldan ısı elde edilimi için kullanılabilir (Şekil 5.27).



Şekil 5.27 Güney cephesinde yapıdan alt kote yerleştirilen güneş kolektörleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Yapılarda sistemin kurulması için gerekli alanın olmadığı durumlarda yapı dışında uygulama yapılabilir. Kolektörlerle meydana gelen bölme, dış mekanda ayırıcı görevi de üstlenerek, örneğin garaj kullanımı için uygun bir mekan meydana getirebilir (Şekil 5.28). Dikkat edilmesi gereken hususlar, yapıya ısı taşıyıcı boruların makul ölçülerde kısa tutulması ve iyi yalıtılmasıdır.



Şekil 5.28 Güneş kolektörlerinden oluşan sundurma (Fisk ve Anderson, 1982)

Yoğunlaştırıcı Sistemler: Güneş enerjisi uygulamalarında düzlemsel güneş kolektörleri sistemlerinin yanı sıra daha yüksek sıcaklıklara ulaşmak için yoğunlaştırıcı kolektör sistemleri kullanılmaktadır. Düzlemsel güneş kolektörleri için kullanılan kavram ve tarifler, yoğunlaştırıcı kolektörler için de geçerlidir. Bu tür kolektörlerde güneş enerjisi, yansıtıcı veya ışın kırıcı yüzeyler yardımı ile doğrusal yada noktasal olarak yoğunlaştırılabilir. [60]

Şekil 5.29'da doğrusal yoğunlaştırıcılara örnek olarak parabolik oluk kolektörler verilmiştir. Kolektörler, kesiti parabolik olan yoğunlaştırıcı dizilerden oluşur. Kolektörün iç kısmındaki yansıtıcı yüzeyler, güneş enerjisini, kolektörün odağında yer alan ve boydan boya uzanan siyah bir absorban boruya odaklarlar. Kolektörler genellikle, güneşin doğudan batıya hareketini izleyen tek eksenli bir izleme sistemi üzerine yerleştirilirler. Enerjiyi toplamak için absorban boruda bir sıvı dolaştırılır. Toplanan ısı, elektrik üretimi için enerji santraline gönderilir. Bu sistemler yoğunlaştırma yaptıkları için daha yüksek sıcaklığa (350-400°C) ulaşabilirler. [61]



Şekil 5.29 Parabolik oluk kolektörler [60]

Noktasal yoğunlaştırıcılar ise iki boyutta güneşi izleyip noktasal yoğunlaştırma yapan ve daha yüksek sıcaklıklara ulaşan sistemlerdir. Bu tür sistemler, parabolik çanak ve merkezi alıcı olmak üzere iki gruba ayrılmaktadır. Parabolik çanak kolektörler iki eksenle güneşi takip ederek sürekli olarak güneşi odak noktasına yoğunlaştırırlar (Şekil 5.30).

Çanak tipi kolektörlerle 3000°C'ü aşan sıcaklıklar elde edilmektedir. [23]



Şekil 5.30 Parabolik çanak güneş ısı elektrik santrali, İspanya [60]

Merkezi alıcı sistemde, tek tek odaklama yapan ve heliostat adı verilen düzlemsel aynalardan oluşan bir alan, güneş enerjisini, alıcı denilen bir kule üzerine monte edilmiş ısı eşanjörüne yansıtır ve yoğunlaştırır (Şekil 5.31).



Şekil 5.31 Solar 1 merkezi alıcı güneş ısı elektrik santrali, İspanya [60]

- **Fotovoltaik Piller:**

Fotovoltaik terimi, ışıktan gerilim üretilmesi anlamına gelir ve PV olarak gösterilir. [62]

Güneş pilleri (fotovoltaik piller), yüzeylerine gelen güneş ışığını doğrudan elektrik enerjisine dönüştüren yarıiletken maddelerdir. Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları genellikle 100 cm^2 civarında, kalınlıkları ise 0,2-0,4 mm arasındadır (Altın, 2006).

Güneş pilleri, güneş-elektrik çevriminin kalbi olup, optiksel ve elektriksel özellikleri bu dönüşüme uygun olarak seçilen yarı iletken malzemeden yapılmış diyodlardır. [63]

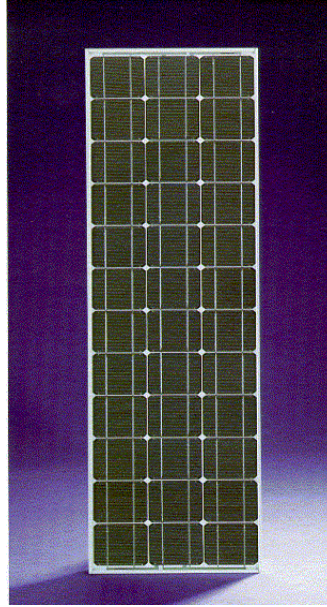
Güneş pilleri pek çok farklı maddeden üretilebilir. Günümüzde en çok kullanılan maddeler;

kristal silisyum, galyum arsenit, amorf silisyum, kadmiyum tellürid, bakır indiyum diselenid'dir. [62]

Yeryüzünde herhangi bir bölgede birim alana gelen güneş enerjisinin tutarını ve spektrumunu etkileyen değişkenler, coğrafyadan başlayıp, topografya, iklim koşulları, hava kirliliğine kadar giden geniş bir aralıkta yer alır. Ancak, birim alana gelen güneş enerjisinin hangi oranda elektrik enerjisine dönüştürülebileceğini belirleyen, güneş pillerinin verimliliğidir. [63]

Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevrilebilir. [62]

Bir güneş pilinden elde edilebilecek gerilim çok küçük (0,51V dolayında) olduğundan, istenilen gerilime uygun olacak sayıda güneş pilinin seri olarak bağlanması gerekmektedir. Çok sayıda güneş pilinin birbirine paralel yada seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilmesiyle elde edilen yapıya güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül (Şekil 5.32) adı verilir. [63]



Şekil 5.32 Güneş pili modülü [62]



Şekil 5.33 Güneş pili modülleri [64]

PV modüllerin (Şekil 5.33) laminasyonu genellikle güneş pillerinin ön yüzeyinde yüksek optiksel geçirgenliğe sahip cam ve arka yüzeylerinde EVA (ethlene viny acetate) kullanılarak geçirgenleştirilir. Ayrıca camı korumak ve sistemi daha kullanılabilir sağlam bir yapıya sokmak için modül, metal çerçeve ile çerçevlenir. [63]

Fotovoltaik modüller, güneş ışınımını elektrik enerjisine dönüştürürken maksimum verimin alınabilmesi için güneş ışınımını mümkün olan en dik açıda alması gerekmektedir. Modüller, mevcut bir binaya sonradan eklenmek istendiğinde tasarım ve estetik gibi konularda problemler çıkabilir. Bu nedenle fotovoltaik modüller, yapıya tasarım aşamasında entegre edilmelidir (Şekil 5.34).



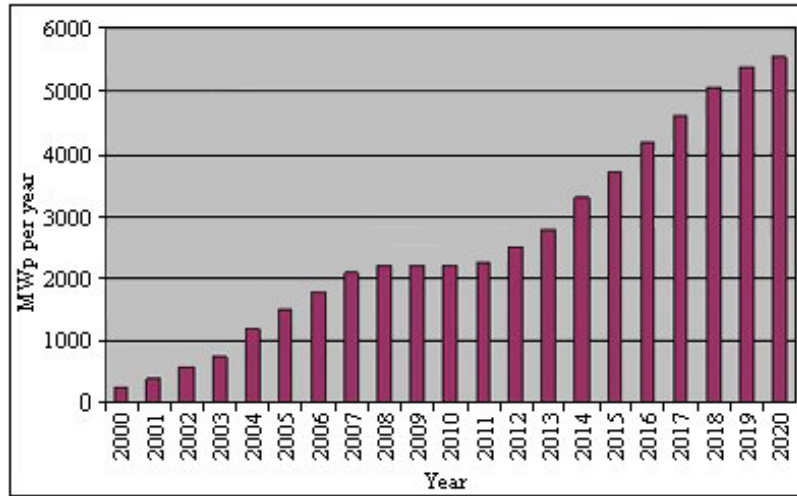
Şekil 5.34 Cephede uygulanmış fotovoltaik paneller, Northumbria Üniversitesi, Newcastle, UK [65]



Şekil 5.35 Çatıda uygulanmış fotovoltaiik paneller [62]

Son beş yılda dünya genelinde PV üretimi yıllık bazda %30 civarında bir büyüme oranına sahip olmuştur. 2006'da dünya genelindeki toplam kurulu güç kapasitesi 2000 MW'a yaklaşmıştır (Çizelge 5.4).

Çizelge 5.4 2020 yılına kadar dünya genelinde PV üretim öngörülleri [62]



Güneş fotovoltaiik sistemleri trafik sinyalizasyonu, otoyollarda aydınlatma ve telefon iletişimi, orman kuleleri, deniz fenerleri, park ve bahçe aydınlatması, şebekeden uzak kırsal ünitelerdeki elektrik gereksiniminin karşılanması gibi öncelikli uygulama alanları bulabilirler. Bu sistemler uzun dönemde birkaç yüz kW'ın üzerindeki üretim birimleri ile ulusal elektrik ağına bağlantılı biçimde de çalışabilirler. Dünyada örnekleri olan bu tür kullanımlar pilot uygulamalarla Türkiye'de de başlatılmalı ve PV panellerin yerli üretimine imkan sağlayacak araştırmalar desteklenmelidir. [23]

- **Pasif (Edilgen) Solar Sistemler Yoluyla Güneşten Enerji Kazanılması:**

Güneş enerjisinden pasif yöntemlerle yararlanılması; yapı yada yapı elemanlarının güneş toplayıcısı işlevi görerek güneş enerjisinin ısı enerjisine dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır (Lakot, 2007).

Pasif sistemler, yapının tasarım özelliklerinden faydalanılarak güneş enerjisinin yapıya alınması ve ısı elde edilmesi ilkesine dayanmaktadır. Güneşten dünyamıza gelen ışınların kışın yatık, yazın ise dik konumda oluşu, mimari tasarımı biçimlendiren önemli bir faktördür. Kuzey yarım küre için güney yönü, güneşten kış aylarında gereksinim duyulan enerjinin temini, yaz aylarında ise güneş ışınlarından korunum açısından önem taşımaktadır. (Bozdoğan, 2003).

Enerji tüketimini minimum düzeye indirmek, binaları ve yerleşme birimlerini enerji etkin pasif sistemler olarak tasarlamakla mümkündür. Enerji etkin bina ve yerleşme birimi tasarımında dikkate alınması gereken tasarım parametreleri olarak; yer, bina aralıkları, yönlendiriliş durumu, bina biçimi, bina kabuğu optik ve termofiziksel özellikleri, doğal vantilasyon düzeni ele alınabilir (Akşit, 2005).

Yapılarda pasif sistemler yoluyla enerji elde edilmesinde, çeşitli mimari özelliklerden ve inşaat bileşenlerinden yararlanarak bina kabuğunda güneş enerjisini tutma amaçlı değişiklikler yapılmaktadır. [23]

Yapı kabuğu aracılığı ile elde edilen enerji, yine yapı kabuğu ile iç mekanlara aktarılır. Pasif sistem tasarımında dikkat edilmesi gereken başlıca konular; sistemin temelini oluşturan güneş enerjisinden maksimum düzeyde yararlanmak, dış iklim koşullarına göre mimari önlemlerle elde edilen enerjiyi etkin bir biçimde kullanmak ve iç mekanlara homojen biçimde dağıtmaktır (Lakot, 2007).

Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu'nda da belirtildiği gibi; yapılarda enerji verimliliği açısından mimari tasarım olanakları arasında cam/duvar oranı, binanın yönlendirilmesi, büyük ve yüksek yapılarda merdiven, asansör ve tesisat kovalarının binanın dış yönlerinde yer alması, pasif tasarımlar ve kullanılan bina dış elemanlarının renk seçimi (örneğin bina dış çatısında açık renk kiremit kullanılması) gözönüne alınmalıdır. Pasif yöntemlerle bölgelere göre ısıtma veya soğutma ihtiyaçlarında önemli düşüşlerin sağlanabildiği bilinmektedir. Pasif yöntemlere sahip binaların tasarlanmasında mimarların bilgili ve ilgili olması binanın daha ilk aşamasında enerji tasarrufu ile doğmasına yol açacaktır (DPT, 2001).

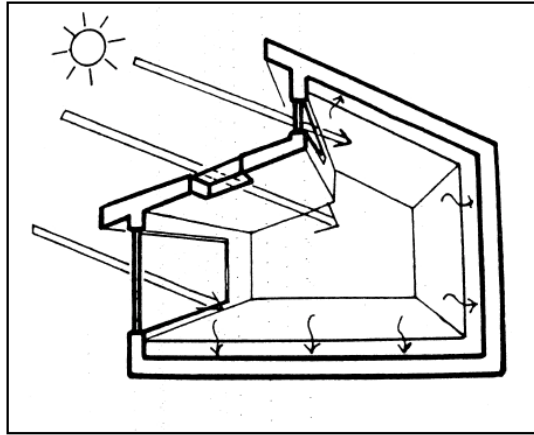
Pasif sistemler, güneş enerjisinden yararlanma ilkelerine bağlı olarak 4 ana grupta incelenebilir. Bunlar: Doğrudan Kazanım Sistemleri, Dolaylı Kazanım Sistemleri, İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanç Sistemleri ve Ayrılmış Kazanç Sistemleri (Termosifon Sistemler)'dir.

- **Doğrudan Kazanım Sistemleri:**

Doğrudan kazanç sistemi eski çağlardan beri kullanılan güneşten faydalanmanın en basit, en ucuz ve yapımı en basit yoludur. Bu sistemlerde bina, güneş ışınlarını bir ara sistem olmadan alabilecek ve doğrudan iç mekanlara aktarabilecek şekilde tasarlanır. Yapının güney cephesinde oluşturulan büyük cam yüzeylerden veya çatıdan geçen ışınlar iç mekandaki yüzey ve gereçler tarafından yutulup depolanmaktadır. Burada yapının bütünü bir enerji toplacı olarak kullanılmaktadır (Lakot, 2007).

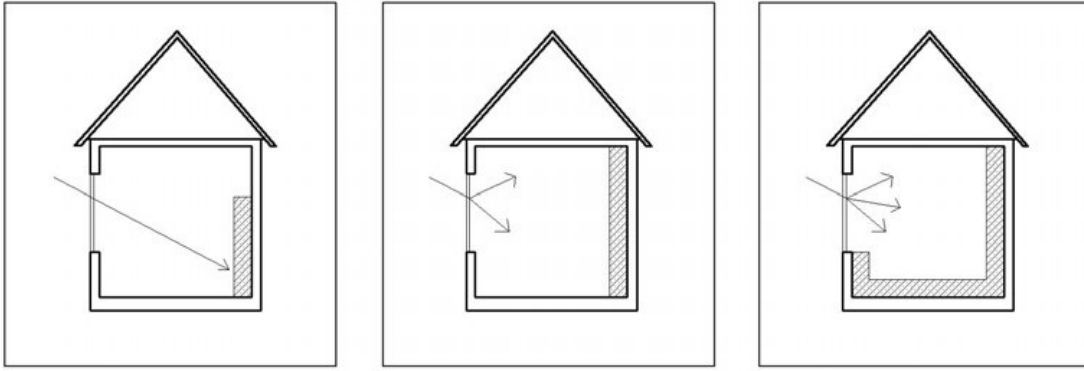
Elde edilen güneş enerjisi miktarını arttırmak ve ısı kayıplarını azaltmak için cam yüzeylerin optimum yön olan güneşe yönlendirilmesi, sistemin verimini arttırmaktadır. Optimum yön güney olmakla beraber, sistemin verimini biraz düşürse de, güney ile $\pm 30^\circ$ açı yapan yönler de yararlanma yönü olarak kabul edilmektedir. Ayrıca binayı dikdörtgen şeklinde tasarlamak ve geniş cepheyi güneşe doğru yönlendirmek en iyi sonucu verecektir (Deriş, 1984).

Şekil 5.36'da sistemin çalışma prensibi görülmektedir. Gün boyunca saydam yüzeyden gelen güneş enerjisi, beton döşeme, tavan ve dolu duvarlar (masif kütle) gibi yapı elemanları tarafından emilmekte ve depolanmaktadır. Gece saatlerinde veya mekan sıcaklığının düştüğü saatlerde ise gündüz depolanan güneş enerjisi taşınım yoluyla iç mekana geri verilerek binanın soğuması engellenir (Lakot, 2007).



Şekil 5.36 Doğrudan kazanç sistemi (Lakot, 2007)

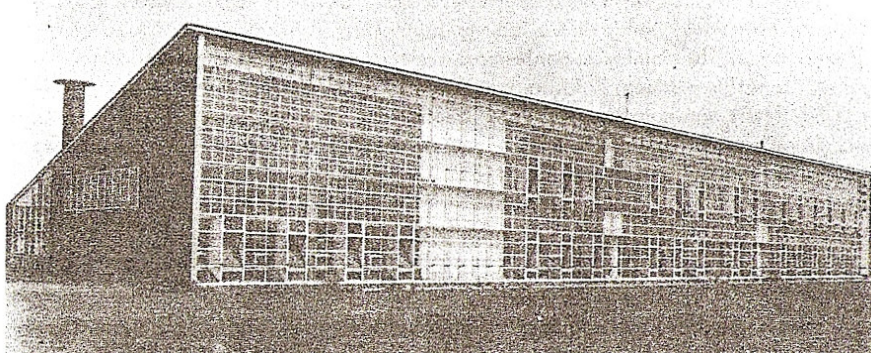
Termal depolama doğrudan kazanç sistemlerinde hayati önem taşımaktadır. Termal kütleler güneş enerjisi depolama ve sonrasında mekanlara verme işlevi görürler. Bina kütlelerinin doğasında bulunan ısı depolama kapasiteleri ortam sıcaklığı üzerinde önemli bir etkiye sahiptir. Termal depolama kapasitesi malzemenin özgül ısı değerine, kalınlığına ve yoğunluğuna bağlıdır. Bu durumda en iyi malzeme, en fazla ısıyı depolayabilen malzemedir. Bu sistemde, pencerelerden içeriye alınan güneş ışınımını depolayan masif kütle, Şekil 5.37’de görüldüğü gibi mekan içinde döşeme veya duvar olarak farklı biçimlerde yerleştirilebilir (Lakot, 2007).



Şekil 5.37 Masif duvarın farklı yerleştirilme biçimleri (Kıyak, 1998)

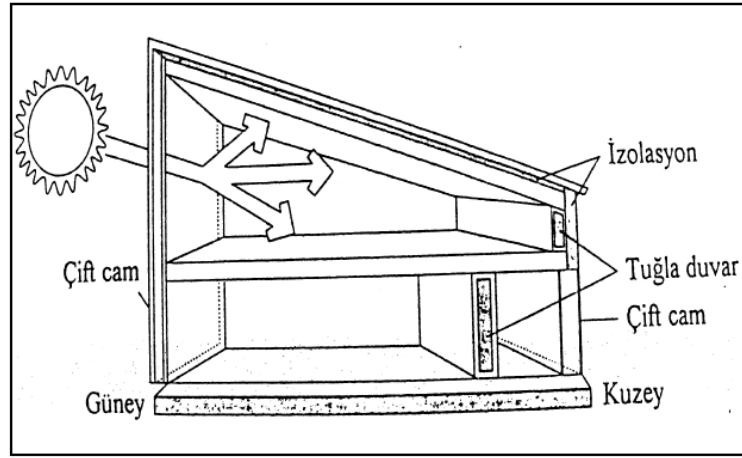
Güneş ışığını bina içinde depolamada taş, beton, tuğla, kerpiç gibi malzemeler ile su ve diğer akışkanlar da kullanılabilir. Isıtmanın gerekmediği yaz aylarında, ısı girişinin gerçekleştiği pencerelerin dışardan veya yapı içinden sabit veya hareketli gölgeleme araçları ile gölgelendirilmesiyle ısı kazançları minimuma indirilmeye çalışılır (Lakot, 2007).

İngiltere’de Liverpool yakınlarında Wallesey’de 1962 yılında tamamlanan St. George Okulu, doğrudan kazanç sistemlerinin çarpıcı bir örneği olmakla birlikte güneş teknolojisi için önemli bir kilometre taşı olarak kabul edilir (Şekil 5.38). Yapı, doğa koşulları yönünden oldukça elverişsiz bir bölgede bulunmasına rağmen %100 güneş enerjisiyle ısıtılmaktadır.



Şekil 5.38 St. George Okulu, Liverpool, İngiltere, binanın güneyden görünüşü (Deriş, 1984)

Güneş ışınları, düzlemsel kolektör kullanmadan güney cephesindeki cam örtüden alınarak tüm ısınma gereksinimi pasif yöntemlerle sağlanabilmiştir (Şekil 5.39).



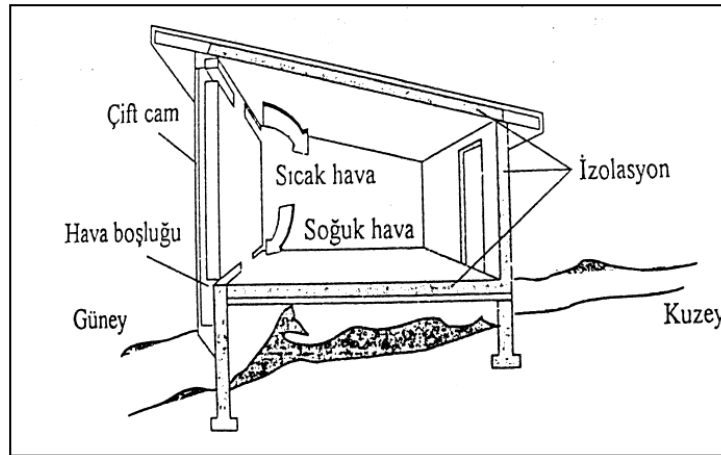
Şekil 5.39 St. George Okulu, kesit (Ülgen, 1995)

- **Dolaylı Kazanım Sistemleri:**

Dolaylı kazanç sistemleri, bir cam yüzey ve bu yüzeyin arkasında konumlandırılmış, güneşi en çok soğuran renk olan siyaha boyanmış yada seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, taş yada kerpiç gibi ısı depolamaya uygun bir ısıl küleden oluşmaktadır. Güneş ışınları ısıl kütleinin yüzeyi tarafından soğurulup ısıya dönüştürüldükten sonra iletim yoluyla ısıl kütleinin yüzeyine, daha sonra taşınım ve ışımaya yolu ile iç mekana iletilmektedir. Geceleri ısı kayıplarına engel olmak ve yaz mevsiminde ısıl kütleinin ısınarak iç mekanı da ısıtmasına engel olmak amacıyla kullanılan perde, kepenk gibi yalıtım elemanları sistemin veriminin artmasına yardımcı olmaktadır. Ayrıca suyun ısıyı tutma özelliğinden yararlanarak oluşturulan çatı havuzu, bidon duvar gibi teknikler de dolaylı kazanç sistemleri arasındadır.

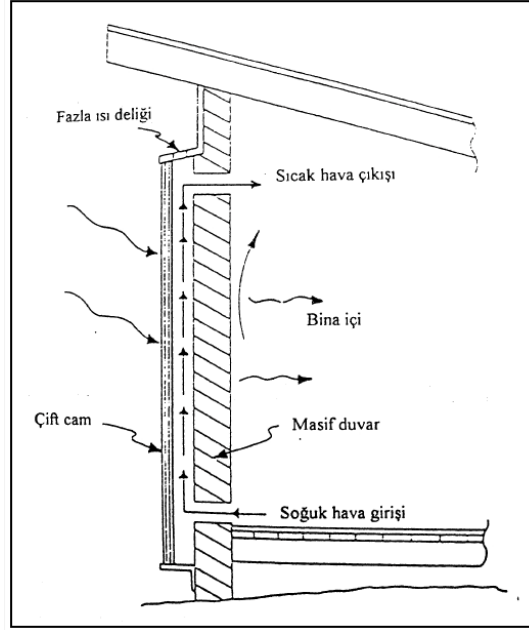
Güneş duvarlarını 5 ana başlık altında incelemek mümkündür. Bu sistemler: Trombe Duvarı, Bidon (su) Duvarı, Çatı Havuzu Sistemleri, Metal Güneş Duvarı Sistemi ve Kontrollü Çift Cam Cepheler olarak adlandırılmaktadır (Lakot, 2007).

Trombe Duvarı: Bu sistem, Mimar Jacques Michel ve Mühendis Felix Trombe tarafından geliştirilmiş ve 1967'de Fransa'da tasarladıkları Michel-Trombe evinde kullanılmıştır. Bu yüzden, sistemde kullanılan ısı depolayıcı duvara, Trombe duvarı denilmektedir. 4 odalı evin ısı gereksiniminin %60-70 kadarı Trombe duvarı ile sağlanmıştır. Evin güney cephesinde 10 cm aralıkla konmuş çift cam mevcuttur. Camın arkasında ise 60 cm eninde, dış yüzü siyah boyalı beton duvar bulunmaktadır. Duvarın altında ve üstünde hava menfezleri bulunmaktadır (Şekil 5.40). Odeillo'da bulunan bu güneş evinin iyi yalıtılmadığı ve bu yörede kışın -18°C sıcaklıkların mevcut olduğu düşünülürse, alınan sonuç başarılı olmuştur. Maliyeti az olduğundan bu tür güneş evi birçok ülkede rağbet görmüştür (Deriş, 1984).



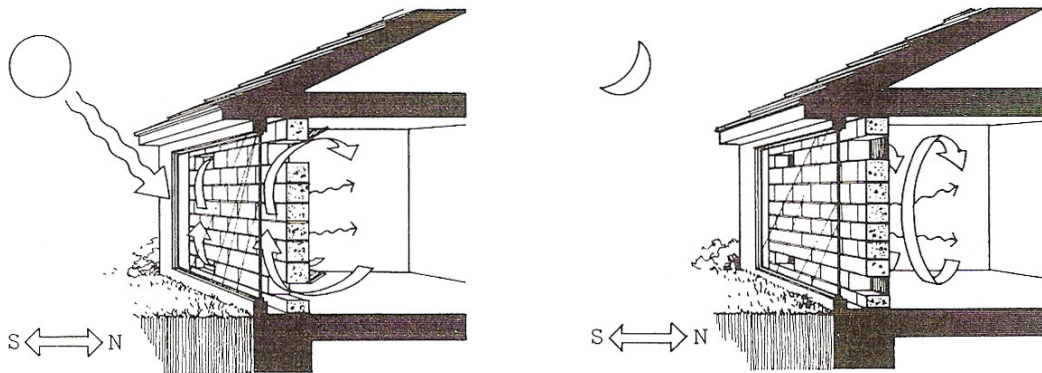
Şekil 5.40 Michel-Trombe Evi (Ülgen, 1995)

Şekil 5.41'de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bu sistemde, genelde güneye yönlendirilmiş saydam alana, oradan da masif dış duvar yüzeyine ulaşan güneş ışınları, koyu renge boyanmış yüzey tarafından absorbe edilir ve duvarla cam arasında kalan ısı, masif duvarın alt ve üst kısımlarında bulunan transfer kanallarından taşınım yoluyla hava tarafından yaşam hacimlerine iletilir. Yaz mevsiminde mekandaki bir pencerenin yada masif duvar önündeki cam yüzeyin üzerindeki kanatların açılmasıyla havalandırma sağlanır (Bozdoğan, 2003).



Şekil 5.41 Trombe duvarı (Kıyak, 1998)

Gün içerisinde iç mekandaki soğuk hava, masif kütle üzerindeki açıklıklardan geçerek cam ve duvar arasındaki boşlukta ısınmakta ve sürekli bir hava dolaşımı gerçekleşmektedir. Şekil 5.42’de görüldüğü gibi geceleri dış mekânın iç mekânı göre daha soğuk olduğu durumlarda, içerideki sıcak havanın üst açıklıktan cam yüzey ile duvar arasında kalan boşluğa geçmesi ve alttaki açıklıktan içeri serin hava girmesi sonucu mekânın soğumasının engellemesi için masif kütle üzerindeki transfer kanalları kapanmakta ve kütlede depolanan ısı, radyasyon ve konveksiyon yoluyla iç mekânı ısıtmaktadır (Clark, 1982).



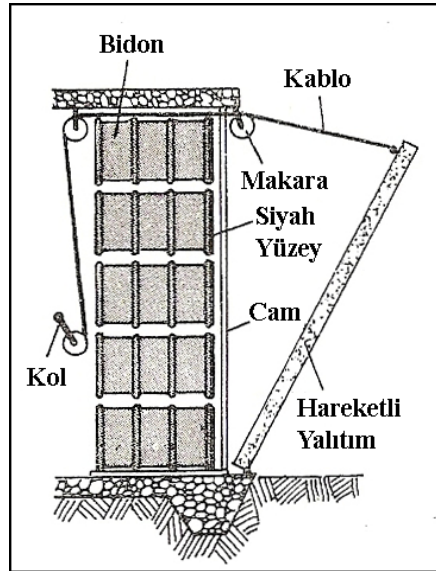
Şekil 5.42 Trombe duvarı, gündüz ve gece kapakların durumu (Clark, 1982)

Trombe duvarında depolanan ısı miktarı, duvar malzemesinin ısı yalıtım kapasitesine ve

kalınlığına bağı olarak değişim göstermektedir. Duvar kalınlığı, depolanan ısının belli bir süre gecikme ile iç mekanlara aktarılmasında önemli rol oynar (gecikme süresi genelde 5-9 saattir). Ayrıca masif duvar üzerinde bulunan transfer kanallarının her biri toplam duvar alanının %3'ü kadar ve eşit boyutlarda olmalıdır. Sistem, özellikle güneşli fakat soğuk kışların görüldüğü iklim kuşakları için çok uygundur (Lakot, 2007).

Bidon Su Duvarı: 1970 yılında Steeve Baer tarafından geliştirilen bu sistemin çalışma prensibi, kullanılan ısı depolama malzemesinin akışkan madde olmasıdır. Kullanım yöntemi dışında Trombe duvarı ile benzerlik göstermektedir. Sistemde kullanılan elemanlar geniş cam yüzey, hareketli yalıtım elemanı ve masif ısı depolama kütesidir (Deriş, 1984).

Bu sistemde masif ısı depolama kütesi (metal veya camdan yapılmış tüp şeklindeki kaplar, bidonlar, beton duvarlar), su veya benzer bir akışkan ile doludur (Şekil 5.43). Tek camdan geçen güneş ışınları bidonun siyah yüzeyi tarafından yutulur ve ısıl enerji böylece bidonun içindeki suyu ısıtır. Isınan bidonlar ışımaya ve taşınım yoluyla enerjilerini evin içine aktarırlar (Deriş, 1984).

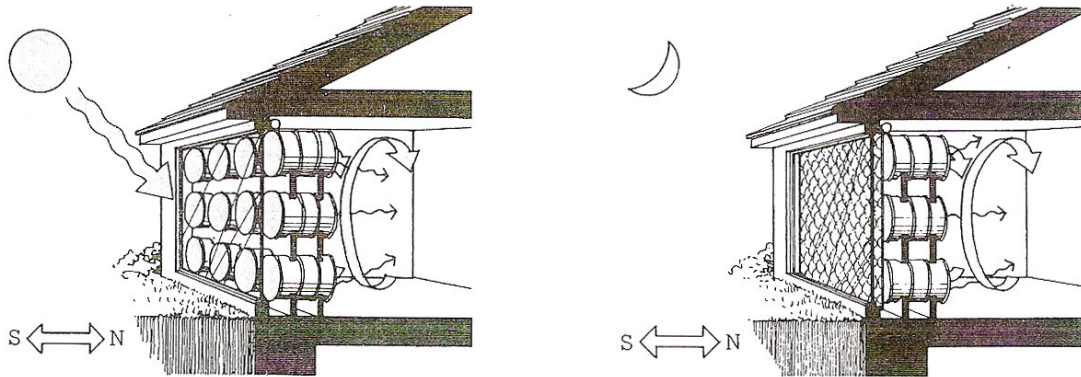


Şekil 5.43 Bidon duvarın çalışma ilkesi (Deriş, 1984)

Su, yüksek ısı depolama kapasitesine sahip olduğu için su duvarları katı duvarlardan çok daha yüksek verimliliğe sahiptir (Lakot, 2007).

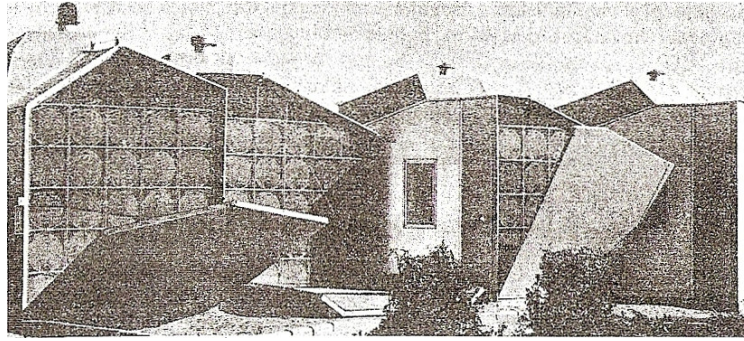
Sistemin verimli çalışabilmesi için duvar şeklindeki yalıtılmış kapaklar akşamları kapatılarak ısıl kayıplar önlenir. Kapak çok hafif malzemedен yapıldığı için tel kablo ve elle çalışan bir

kol aracılığı ile kolayca hareket ettirilir. Hareketli kapak yerine cam ile bidonlar arasında izolasyon perdesi de (Şekil 5.44) konulabilir (Deriş, 1984).



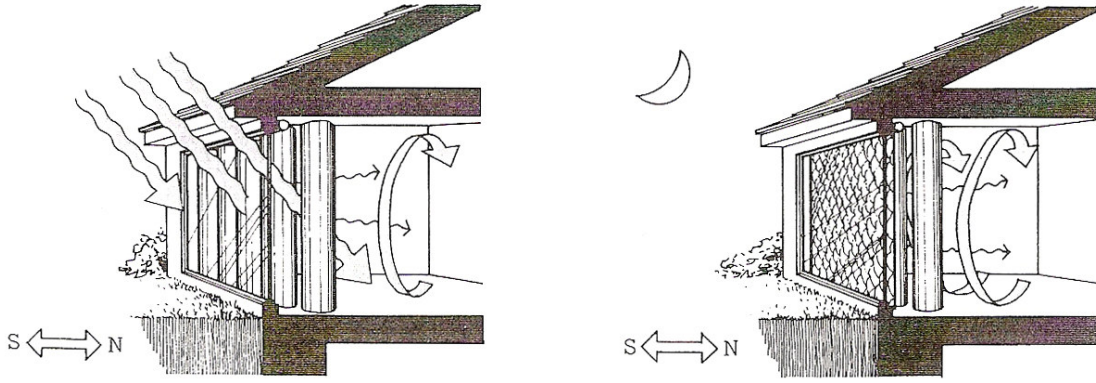
Şekil 5.44 Cam ile bidon duvar arasındaki yalıtım perdesi, gündüz ve geceki konumu(Clark, 1982)

Bidon duvarlı güneş evi ilk olarak bu türün mucidi olan Steve Baer tarafından 1971 yılında New Mexico'da (ABD) inşa edildi (Şekil 5.45). İnşaat alanı brüt 186 m^2 olan evin güney cephesine 210 litrelik bidonlardan 90 adet yerleştirilerek 18.9 m^3 su depolanmıştır. Bidonlar siyaha boyanarak 37 m^2 ışın toplayıcı yüzey meydana gelmiştir (Deriş, 1984).



Şekil 5.45 Bidon duvar güneş evi, New Mexico, ABD (Deriş, 1984)

Bidon duvar ile aynı ilke çalışın diğer bir sistem de su dolu kolonlar sistemidir (Şekil 5.46). Bidon duvardan farkı, cephedeki su dolu silindirlerin düşey olarak yerleştirilmiş olmasıdır (Şekil 5.47).



Şekil 5.46 Su dolu kolon sisteminin çalışması (Clark, 1982)

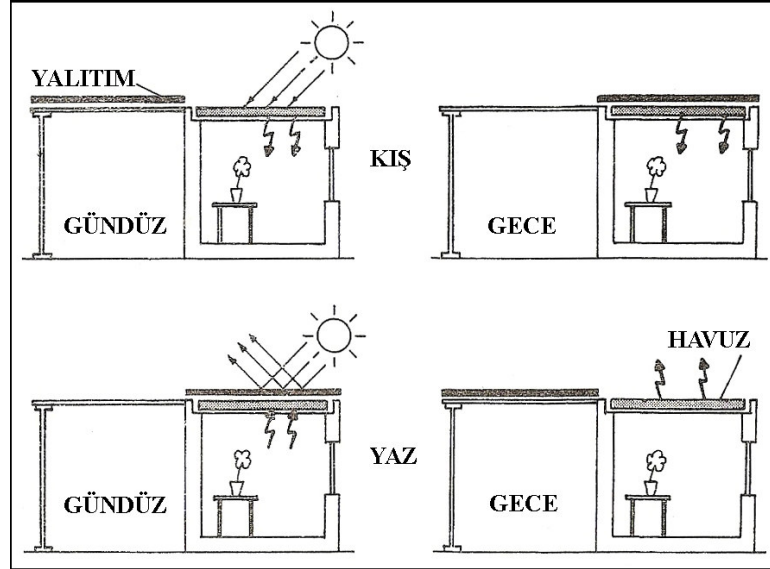


Şekil 5.47 Su dolu kolon sistemine sahip bir evden görünüm (Clark, 1978)

Çatı Havuzu Sistemi: Literatürde Dam Havuz Sistemi olarak da ifade edilen bu sistemde çatı üzerinde yer alan ısı depolayıcı kütle, dayanıklı ve su yalıtımlı metal tavanların üzerine yerleştirilen 15-20cm derinliğindeki içi su dolu havuz yada plastik torbalar şeklinde tasarlanır. Havuzun üstünde gerektiğinde açılıp kapatılmak üzere yalıtım plakaları bulunmaktadır (Lakot, 2007).

Şekil 5.48'de sistemin yaz ve kış aylarındaki çalışma prensibi gösterilmiştir. Kışın gündüz vakti güneşli günlerde yalıtım plakaları bir motor aracılığıyla kenara çekilerek siyah plastik torbaların içindeki suyun güneş enerjisiyle ısınması sağlanır. Gece ise yalıtım plakaları ile havuz örtülür ve enerjinin dışarıya kaçması önlenir. Enerjiyi depolayan su, tavandan binanın

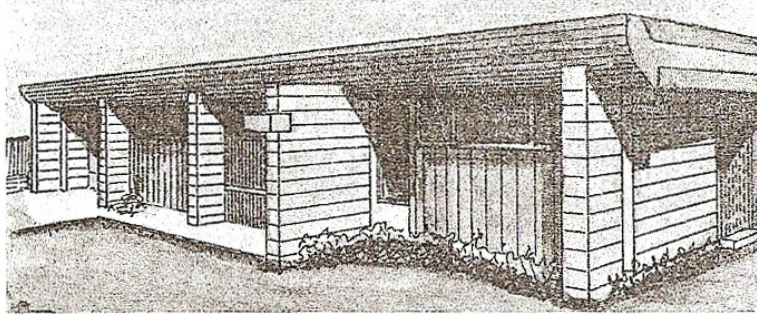
içine doğru ışınım yoluyla enerji aktarır ve böylece odalar ısıtılmış olur. Yazın ise tam tersi yapılır. Güneşli saatlerde yalıtım plakası kapalı tutulur ve güneş enerjisinin suyu ısıtması engellenir. Buna karşın binanın içindeki mevcut ısı yukarıya doğru çıkarak suyu ısıtır. Gece ise yalıtım plakaları kenara çekilerek suyun içinden dış ortama ısı akışı sağlanır ve soğutma yapılır (Deriş, 1984).



Şekil 5.48 Çatı havuzunun çalışma ilkesi (Deriş, 1984)

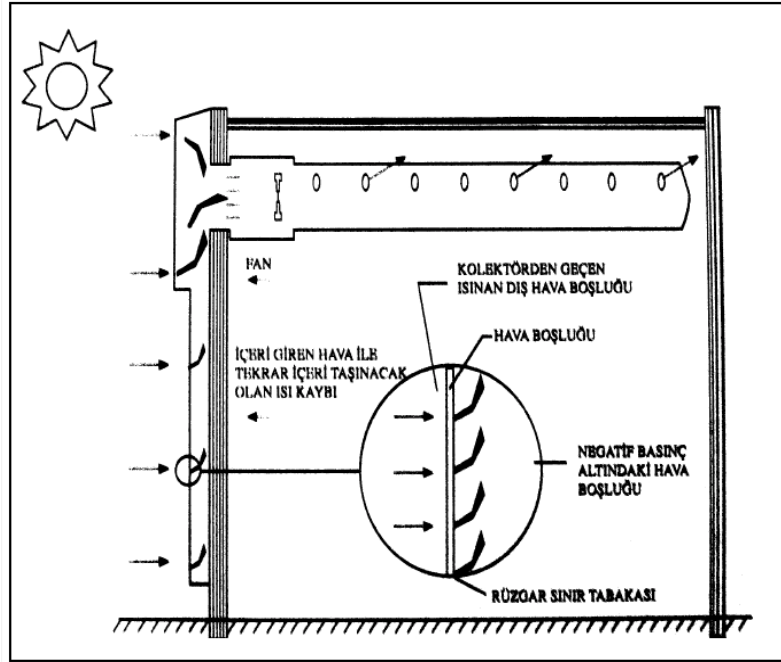
Yatay yüzeylerde kışın güneş enerjisinin toplanması zayıf olur ve ayrıca donma ve kar yükü, potansiyel problemler olarak ortaya çıkmaktadır. Bu nedenle çatı havuzlarının en çok sıcak iklimlerde, 35° kuzey enlemi veya onun altındaki enlemlerde kullanılması uygundur. Bu sistemde ısı kütlesi, sadece altındaki mekanları ısıttığından genellikle tek katlı binalarda tercih edilir (Lakot, 2007).

Harold Hay, 1973 yılında California'da (ABD) kendine ait olan evin damına bir havuz yerleştirdi (Şekil 5.49). Evin brüt inşaat alanı 102 m²'dir ve havuzun yüzey alanı da buna eşittir. Siyah plastik torbalara 26.5m³ su doldurularak bunlar havuzun içine yerleştirilmiştir (Deriş, 1984).



Şekil 5.49 Dam havuzu kullanan güneş evi, California, ABD (Deriş, 1984)

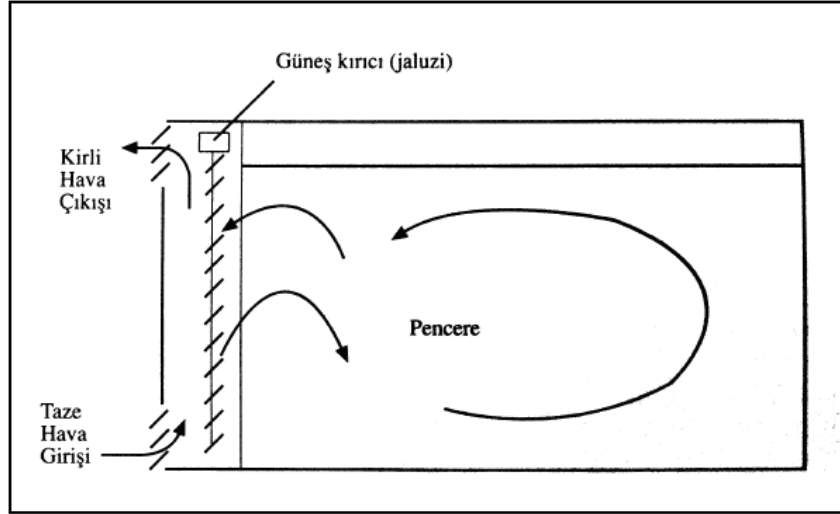
Metal Güneş Duvarları: Binanın pencere olmayan bir veya birden fazla cephesi (veya cephenin bir kısmı) delikli, koyu renkli alüminyum veya çelik metal levhalarla kaplanmaktadır (Şekil 5.50). Deliklerden metal levha ile duvar arasına giren hava ısınmakta ve kanallarla binanın başka bölümlerine taşınmaktadır. Yapı olarak Trombe duvarına benzemektedir (Lakot, 2007).



Şekil 5.50 Metal güneş duvarı (Çakmanus ve Bilgin, 2005)

Kontrollü Çift Cam Cepheler: Bu sistemde, alt ve üst kısımlarda menfezler bulunan bir cam cephe ile daha içeride açılabilir pencereli ve jaluzili esas cephe bulunmaktadır. Otomatik kontrollü damperli menfezlerle hava içeri alınır, burada ısıtılır ve daha sonra açılan pencereden odaya verilmek suretiyle hem ısıtma hem de havalandırma yapılabilir (Lakot,

2007). Şekil 5.51’de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir.



Şekil 5.51 Çift cephe sistemi (Çakmanus ve Bilgin, 2005)

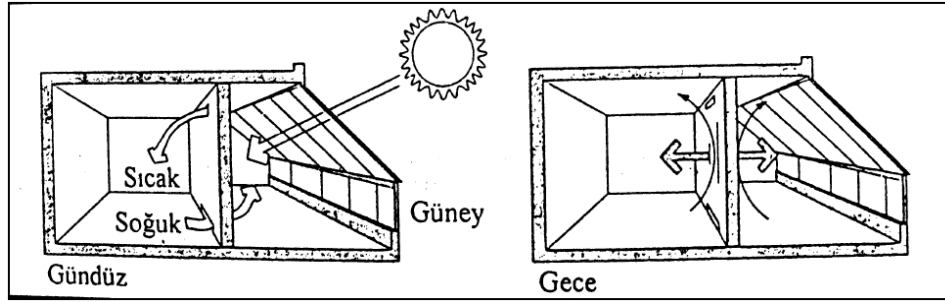
- **İzole Edilmiş (Yalıtılmış) Kazanç Sistemleri:**

İncelenen 5 sistemde ısı toplama ve depolama işi duvar, çatı gibi elemanlar tarafından yapılmaktadır. Bu iş için bina kullanım alanından ayrı bir mekan kurmak da mümkündür. Bu sistemleri seralar ve güneş odaları olarak farklı tiplerde incelemek mümkündür. Bu sistemin kullanım amacı yalnız enerji tasarrufu sağlamak değil, aynı zamanda yılın büyük bir kısmında konfor koşullarının sağlandığı bir yaşama mekanı oluşturmaktır (Lakot, 2007).

Yapıların güney yönünde tasarlanan ve kış bahçesi olarak da adlandırılan seralar, kış mevsiminde ısı kazanımını arttıran toplaçlardır (Bozdoğan, 2003).

Seralar, dolaylı ve dolaysız sistemlerin kombinasyonları olarak tanımlanmaktadır. Bina yapısına eklenen seralar bina servis alanı olarak da görev yapan bir çeşit kolektördür. Binanın bu bölümleri hem enerji maliyetlerinin düşürülmesine katkı sağlar hem de kışın yapının en konforlu yerini oluşturabilir.

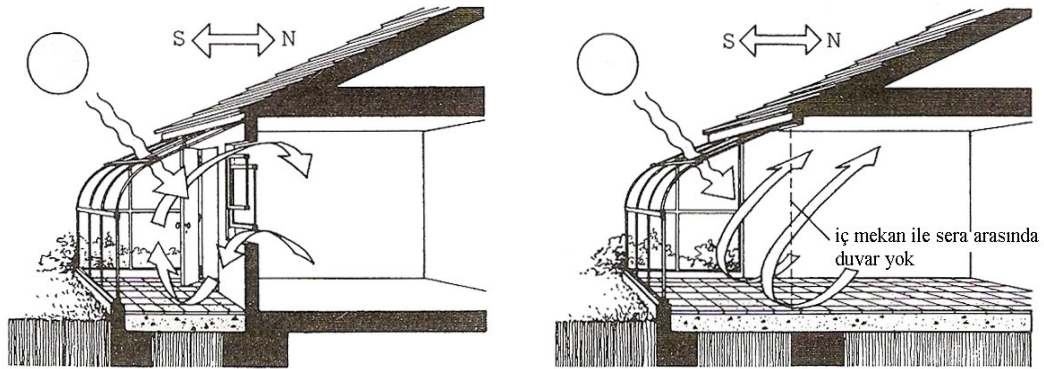
Şekil 5.52’de sistemin çalışma prensibi görülmektedir. Seralar kışın, gündüz topladığı güneş enerjisini termal kütle üzerindeki açıklıklardan ana yapıya aktarırken, geceleyin de termal kütle üzerindeki kapaklar kapatılmakta, ana yapıyla dış ortam arasında tampon bölge oluşturularak ısı kayıplarını azaltmaktadır (Lakot, 2007).



Şekil 5.52 Seraların gece-gündüz çalışma prensibi (Ülgen,1995)

Bitki yetiştirmeye uygun ortamı yüzünden eski adı “limonluk” olan serada, ısınan havanın termal kütle üzerindeki açıklıklardan binaya girmesi ve buna karşılık içerdeki serin havanın tabana yakın seviyedeki açıklıktan seraya dönme eylemi, bir anlamda geniş yüzeyli güneş bacası oluşturulması gibi düşünülebilir (Lakot, 2007).

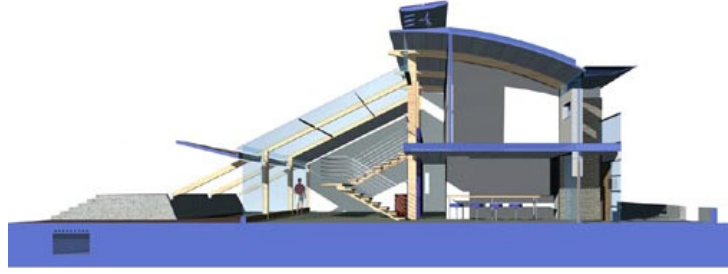
Seralar; iç mekan ile arasında herhangi bir bölücü olmadan da düzenlenebilir (Şekil 5.53).



Şekil 5.53 İç mekana eklenmiş ve iç mekanla bitişik olarak düzenlenmiş seralar (Clark, 1982)



Şekil 5.54 İç mekan ile bitişik sera uygulaması, house for the future, Wales, UK, 2000 [66]

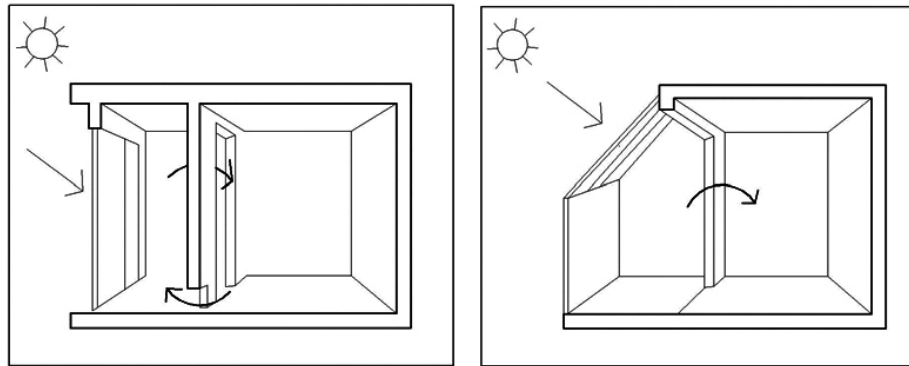


Şekil 5.55 Seradan geçen kesit, house for the future, Wales, UK, 2000 [66]

Güneş odaları sistemi ise doğrudan kazanç ve Trombe duvarı sistemlerinin birleştirildiği bir sera tekniği gibi olup, cam yüzey ile ısı depolayıcı duvar arasında yer alan boşluğun büyütülerek güneş odası yada kış bahçesi olarak adlandırılan bir mekana dönüştürülmesi prensibine dayanmaktadır (Lakot, 2007).

Güneş odaları, içinde yaşanabilen ek bir yaşama mekanı olarak tanımlanabilen, ısıtılmayan, güneşe yönlendirilmiş, cam yüzeylerin yoğun kullanıldığı mekanlardır.

Şekil 5.56’da iki tip güneş odası gösterilmektedir. Soldaki şekil sundurma, sağdaki şekil ise sera tipi güneş odalarına örnektir. Sundurmalar, yatay opak ve yalıtılmış çatıdan, dikey-düşey saydam yüzeylerden oluşmaktadır. Sera tipi güneş odaları ise eğimli çatıdan ve bazen de eğimli cam/saydam yüzeylerden oluşmaktadır. Eğimli cam yüzeylerde, eğim açısının $\geq 20^\circ$ olması gerekir. Böylece yağışın damlaması engellenmekte ve çatı yüzeyinde biriken karın aşağı kayması sağlanmaktadır. Ayrıca bu sistemlerde yalıtım tedbirleri alınmamışsa ısı kayıpları çok olur (Lakot, 2007).

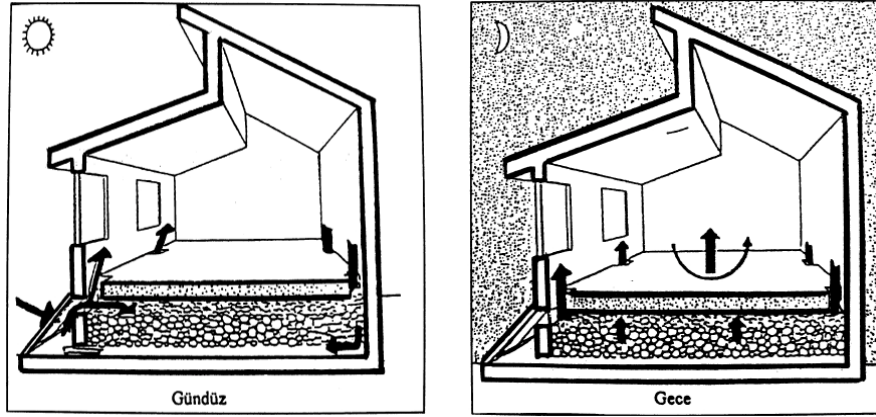


Şekil 5.56 Sundurma ve sera tipi güneş odası (Özdemir, 2005)

- **Ayrılmış Kazanç Sistemleri:**

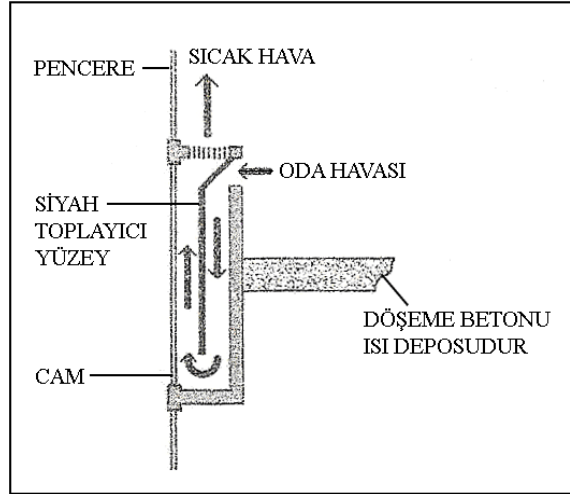
Bu sistemde direkt güneş enerjisini toplayıp depolayan ısı yalıtımlı alan, yaşama mekanından bağımsız olarak konumlandırılır. Isı depolama malzemesi olarak çakıl taşları veya kaya bloklarından yararlanılmaktadır. Isı transfer akışkanı olarak su veya soğuk hava kullanılmaktadır (Lakot, 2007).

Şekil 5.57’de sistemin çalışma prensibi gösterilmektedir. Bu sistemin en önemli örneği termosifon kolektörleridir. Termosifon, sıcaklık farkından dolayı hava veya suyun doğal hareketine verilen bir addır. Isı toplayıcı saydam yüzeyden geçen güneş ışınları tarafından ısınan hava ya da akışkan, doğal taşınım yoluyla ısıl depo alanında depolanır. Isınan hava kendiliğinden yükselerek binanın döşemesindeki boşluklardan içeri girmekte ve burada soğuyarak tekrar ısıl depo alanına dönmektedir (Lakot, 2007).



Şekil 5.57 Termosifon toplayıcı sistem (Wachberger ve Wachberger, 1988)

Termosifon sistemde hava hareketi yavaş olduğundan hava boşluklarının ve kanalların boyutlandırılması çok önemlidir. Termosifon kolektörlerinin bir diğer türü de U-tüpüdür. Bu sistem, Trombe duvarına benzer bir şekilde çalışır. Bu sistemde ısı depolayıcı eleman olarak siyaha boyanmış oluklu alüminyum levha kullanılmakta olup, sıcak ve soğuk hava yüzeyin etrafında akmaktadır. Bu sistem güney yönündeki duvarda döşeme seviyesinin biraz altına yerleştirilir. Duvar içine yerleştirilen toplayıcı, ısınan havayı sürekli bir dolaşım halkası gibi gün boyunca evin içine iletir. Sistemin ısı depolayıcı elemanı olmadığı için yalnızca gündüz ısıtılan binalar için kullanılması daha uygundur. Şekil 5.58’de U-tüpü termosifon kolektörlerinin çalışma prensibi yer almaktadır (Lakot, 2007).



Şekil 5.58 U-tüpü termosifon kolektörleri (Deriş, 1984)

Yapılarda ısıtma, soğutma, aydınlatma, havalandırma gibi gereksinimler yapay yollarla karşılandığında, önemli miktarda enerji harcandığı bilinmektedir. Oysaki binaları tasarım aşamasında alınacak kararlarla doğal iklimlendirme sistemi olarak tasarlamak mümkündür. Yapıyı konumlandırırken alınacak önlemlerle ve yapı kabuğunun bazı bölgelerine yapılacak müdahalelerle, güneş radyasyonundan yararlanmak ve bu şekilde enerji gereksinimini minimuma indirmek mümkündür.

Sürdürülebilir malzemeler kullanılması ve güneşten aktif ve pasif anlamda yararlanılması ile, değişen dış ortam ve iklim koşullarına uyum sağlayabilen, minimum enerji kullanan, doğal iklimlendirmenin yapılabildiği ve mekanik sistemlerin kullanımının azaltıldığı konforlu mekanlar oluşturmak mümkündür. Günümüzde yapıları uzun vadede sağladığı avantajlar nedeniyle, tasarım aşamasından “enerji etkin yapı” olarak tasarlama fikri önem kazanmıştır.

Bahsedilen aktif ve pasif sistemlerin yapılabilişliğini göstermek amacıyla birçok ülkede olduğu gibi Türkiye’de de bazı uygulamalar yapılmıştır. Bu yapılar, enerji etkin yapı oluşturma fikri doğrultusunda birçok tasarım kriterinin bir arada kullanıldığı, hem örnek teşkil etmek üzere, hem de çevredeki halkı bu konuda bilinçlendirmek ve bu konuda araştırmaların yapılmasına olanak vermek amacıyla tasarlanmış yapılardır.

Mimar Çelik Erengeçgin’in tasarımı olan, 2006 yılında yapımına başlanmış ve 2008 yılında tamamlanması planlanan Diyarbakır Güneş Evi Eğitim ve Uygulama Parkı Projesi, bu amaçla yapılmış yapılardan biridir (Şekil 5.59). Eklenebilecek ünitelerle genişleyebilen bu ev; eğitim toplantıları, araştırma ve bazı özel hizmetler için kullanılacak mekanlara sahiptir. Aynı

zamanda, enerji elde etme biçimlerini ve ölçümlerini kendi web sitesi aracılığı ile 24 saat tüm dünya ile paylaşan, bilimsel bir laboratuvar olması hedeflenmiştir.



Şekil 5.59 Diyarbakır Güneş Evi, perspektif (Erengözgin, 2008)



Şekil 5.60 Diyarbakır Güneş Evi, yapım aşamasından bir görünüm (Erengözgin, 2008)

Çatıdaki güneş kolektörlerinde ısınan su sadece kullanım suyu olmanın ötesinde, gerektiğinde döşemeden ısıtmaya takviye olarak kullanılabilir. Bu amaçla güneşin ısıttığı sıcak su, yeraltındaki çakıl deposundan geçirilerek sıcaklığın geceye taşınması sağlanacaktır. Ayrıca toprak kaynaklı ısı pompası (heat pump) ile ısıtma ve soğutma ihtiyacı dengelenecektir (Erengözgin, 2008).

Arka bahçede 3 m toprak altına döşenen borularda (Şekil 5.61) dolaşan su aracılığı ile alınan ortalama 15 derece enerji, zemin kat döşemesinde ve asma kat tavan altındaki özel borularda dolaştırılarak yazın evin doğal serinliği sağlanacaktır (Erengözgin, 2008).



Şekil 5.61 Kuzey yönünde toprak altında döşenen boruların görünümü (Erengözgin, 2008)

Döküm gövdeli akıllı şömine, yaz kış ± 5 derece fark eden, ortalama 15 derece olan toprak altından gelen havayı ısıtarak tüm mekana verecektir. Genel kurgu tek mekan üzerine olmasaydı da bu şömine, yatay ve düşey kanallar vasıtası ile tüm evi su veya hava ile ısıtılacaktı (Erengözgin, 2008).

Güney cephesinde oturma alanına eklenen sera bölümünde, hem bazı sebzeler yetiştirilebilecek hem de güneşin kışın hemen ısıttığı bu bölümde altta iç mekana bırakılan menfezden giren, güneşin etkisi ile ısınıp yükselen sıcak hava üstteki iç menfezden tekrar eve dönerek mekanın süratle ısınmasını sağlayacaktır (Erengözgin, 2008).

Çatının tepe noktasında mevcut venturi bacası, evin havasını, özel yapısı gereği yatay sürüklenen hava ile enerji harcamadan temizleyecek, kendi bünyesindeki rüzgar kepçesi ile de evin temiz hava ihtiyacını karşılayacaktır. Kumandalı menfezler ile bu işlevlerin yönlendirmesi planlanmıştır (Erengözgin, 2008).

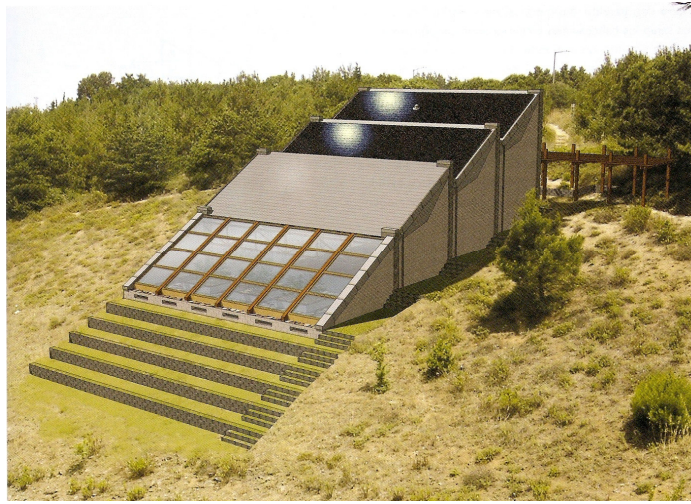
Yağmur suyunun, yer altı deposunda saklanarak evsel atıkların biyolojik yöntemle arıtılmasından elde edilen su ile birlikte bahçe sulamasında ve klozet rezervuarında kullanılması planlanmıştır (Erengözgin, 2008).

Yörenin enlemine eşit olarak 40 derece eğimli olan güney çatısında sıcak su sağlayan güneş kolektörlerinin yanısıra 3 kW kurulu güce ulaşan güneş panelleri bulunmaktadır. Bu düzenek, invertör, regülatör ve depolama amaçlı özel jelli aküler aracılığı ile elektrik ihtiyacını sürekli olarak karşılayacaktır (Erengözgin, 2008).

Duvar ve tavanlarda selüloz ve bor bileşiği hamurundan üretilen izolasyon malzemeleri

kullanılacaktır. Pencereleerde ısıcam kullanılacaktır. Doğramaların tümü ahşaptır. Ahşabı çürümeye ve yangına karşı koruyan sıvılar, doğal ürünlerden seçilecek, sağlığa zararlı olduğu kuşkusuz taşımayan boya ve su bazlı vernikler kullanılacaktır (Erengöz, 2008).

Ülkemizde aynı amaçla yapımına başlanan bir başka yapı da İTÜ Maslak Yerleşkesi'nde yer alacak bir araştırma ve eğitim merkezi olan EKOyapı'dır (Şekil 5.62). Programı dahilinde toplantılar ve konferanslara imkan tanıyacak büyük bir çalışma salonu, çalışma odası ve buna bağlı iki adet laboratuvar, ıslak hacimler ve teknik hacimlerden oluşmaktadır. Tasarım sürecinde proje ekibi, LEED Puanlama Sistemini bir rehber olarak benimsemiştir (Yapça, 2008).



Şekil 5.62 EKOyapı, araziye oturumu (Yapça, 2008)

EKOyapı kampüste bulunan göletin kıyısında belirlenen alan içinde, güneşten maksimum yararlanacak şekilde güneybatıya doğru yönlendirildi ve arazideki dik eğim dikkate alınarak en az hafriyat gerektirecek şekilde yamaca yerleştirildi. Böylece doğal ortama ve araziye az müdahale etme imkanı sağlanmıştır (Yapça, 2008).

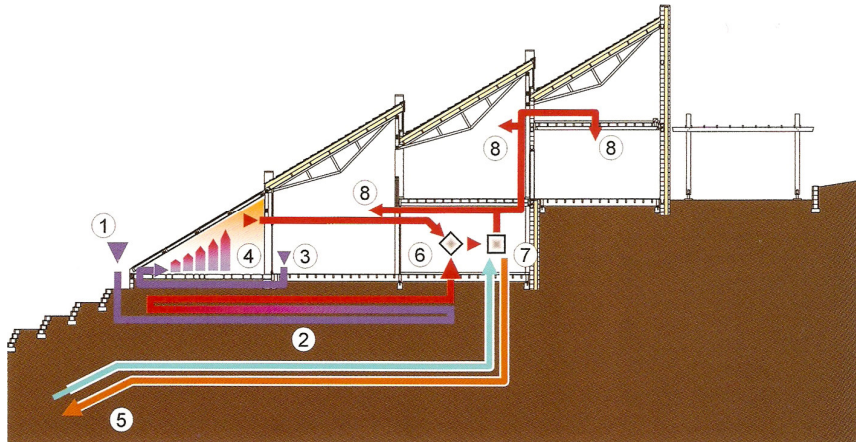
Fosil yakıt kullanımının azaltılması amacı ile kampüs içinde EKOyapı kullanımında yalnızca bir elektrikli aracın olması planlandı ve ayrıca özel bisiklet park yerleri, soyunma ve duş imkanları sağlanarak alternatif ulaşım yolları özendirilmeye çalışıldı (Yapça, 2008).

EKOyapı'da iklimlendirmenin tamamen alternatif yöntemlerle sağlanması öncelikli hedeflendendi. Bunu sağlayabilmek için Alman "Passivhaus Institut" standartları doğrultusunda yapı kabuğu süper-yalıtımlı olacak şekilde tasarlandı. Toplam 55 cm kalınlığındaki dış duvarlar çift katmanlı olarak oluşturularak, katmanlar arası boşluğa 15 cm

taşyünü yalıtım levhaları yerleştirildi, ayrıca iç katmanı oluşturan duvar bloklarının boşlukları da taşyünü ile dolduruldu. Yoğuşma problemleri düşünülerek dış katmanla içteki yalıtım arasında 2 cm hava boşluğu bırakıldı. Çatıda ise birbirine dik iki mertek sırası arasında toplam 30 cm taşyünü yalıtım levhası kullanıldı. Ahşap doğramalar ve low-e kaplamalı ısı yalıtımlı çift camlar kullanıldı. Binanın kısmen toprak altında olmasıyla mevsimsel dalgalanmalardan etkilenmeyen toprak ısısından yararlandı (Yapça, 2008).

EKOyapı'da ısıtma ve soğutmanın hava yoluyla yapılması planlandı. Bunun için hem ısıtma hem soğutma yapabilen su kaynaklı bir ısı pompası kullanılacaktır. Dış ortamdan alınan taze hava binanın altında toprağa gömülü borulardan geçecek, iç ortamdan emilen atık havayla beraber eşanjörden geçirilerek atılan hava ve toprağın ısıyla ön iklimlendirme yapılacaktır. Taze hava daha sonra ısı pompasından geçecektir (Yapça, 2008).

Gölete dönecek serpantinler yoluyla göletin ısısından yararlanılacak, mevsime göre ısıtma yada soğutma yapılabilecektir. Isı pompasından geçen hava, kanallar aracılığıyla iç ortama dağıtılacaktır. Kışın dönüş havası yaklaşık 90 m² taban alanına sahip kış bahçesinden emilerek güneş enerjisiyle ısıtılan hava sisteme katılmaktadır. Bu şekilde kışın ısıtmanın 1/3'e yakın bir kısmı yalnızca güneş enerjisinden sağlanabilecektir (Yapça, 2008).

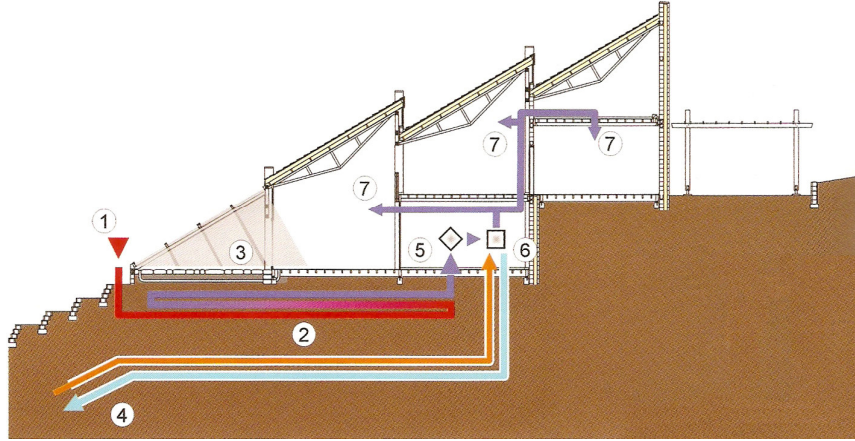


Şekil 5.63 EKOyapının kış mevsimindeki durumu (Yapça, 2008)

Kış Durumu (Şekil 5.63):

- 1) Taze hava emişi
- 2) Toprak altı kanalları; emilen taze havanın sıcaklığı yükseltilir.
- 3) İç ortamdan emilen hava kış bahçesine gönderilir.

- 4) Kış bahçesi; kış mevsiminde iç ortamdan emilen güneş enerjisiyle yüksek sıcaklıklara ulaştırılır.
- 5) Gölet içine serili serpantinler
- 6) Karışım hücresi; toprak altı kanallarından gelen hava, ısı geri kazanım cihazından gelen dönüş havası ve kış bahçesinden emilen sıcak hava ile karıştırılır.
- 7) Isı pompası; karışım hücresinden gelen hava su kaynaklı ısı pompasında son kez iklimlendirilir.
- 8) İklimlendirilmiş hava kanallarla mekanlara dağıtılır (Yapça, 2008).



Şekil 5.64 EKO yapının yaz mevsimindeki durumu (Yapça, 2008)

Yaz Durumu (Şekil 5.64):

- 1) Taze hava emişi
- 2) Toprak altı kanalları; emilen taze havanın sıcaklığı düşürülür.
- 3) Kış bahçesi; yaz mevsiminde perdelerle gölgelenir ve ısı birikmesine karşı kapakları açılır.
- 4) Gölet içine serili serpantinler
- 5) Karışım hücresi; toprakaltı kanallarından gelen hava ısı geri kazanım cihazından gelen dönüş havası ile karıştırılır.
- 6) Isı pompası; karışım hücresinden gelen hava su kaynaklı ısı pompasında son kez iklimlendirilir.
- 7) İklimlendirilmiş hava kanallarla mekanlara dağıtılır (Yapça, 2008).

EKO yapı'da elektrik enerjisi üretmek üzere arazide uygun yerlere 2 adet rüzgar türbini ve çatı yüzeyinde yaklaşık 25 m² alana sahip PV paneller yerleştirilmiştir. Bina her zaman elektrik şebekesine bağlı olacak ancak şebekeyi bir tür depo olarak kullanacaktır. Yıllık elektrik

üretimini şebekeden çekilen elektrikten fazla olacağı hesaplanmıştır (Yapça, 2008).

EKOyapı'da kullanılacak tüm yapı malzemeleri seçilirken, düşük gömülü enerji değerine sahip olması, uzun ömürlü olması, bakım gerektirmemesi, yerel ve kolay bulunabilir olması, yenilenebilir ya da geri dönüştürülmüş kaynaklardan üretilmiş olması gibi kriterlere dikkat edilmiştir.

Yapı kabuğunda hem taşıyıcı sistemi oluşturan, hem yalıtımı yerleştirmeye uygun, hem de içte ve dışta sıva ve boya gerektirmeden dayanıklı bitmiş yüzeyler elde edilmesini sağlayan hafif agregalı beton bloklar kullanılacaktır. Yalıtım amacıyla taşıyıcı levhalar tercih edilmiştir. Yapı kabuğundaki önlemlerle nem ve küf problemleri önlenecektir. Çatı konstrüksiyonu, tüm döşemeler ve doğramalar yenilenebilir sayılı yapı malzemelerinden olan ahşap kullanılarak projelendirilmiştir. Çatıda bakım gerektirmeden doğa koşullarına uzun süre dayanabilmesi, firesiz geri dönüştürülebilmesi ve az miktarıyla büyük alanlar kaplanabilmesi sebebiyle çinko kullanılacaktır. İlke olarak iç mekanda kullanılacak tüm boya, yapıştırıcı ve koruyucu bitiş malzemeleri düşük "uçucu organik bileşik" değerlerine sahip ürünlerden seçilmiştir (Yapça, 2008).

5.1.3.6 Binada Sıhhi Tesisat ve Dolaşım Sistemlerinin Düzenlenmesi

Sıhhi tesisat ve dolaşım sistemleri, yapının kullanımı sırasında oluşan atıkların ayrılması, kullanılabilir atıkların belirli işlemler gördükten sonra yeniden kullanıma sunulması ve geri kalan atıkların da çevreye en az zararı verecek şekilde yok edilmesi amacıyla düzenlenmiş depolama ve dolaşım sistemleridir.

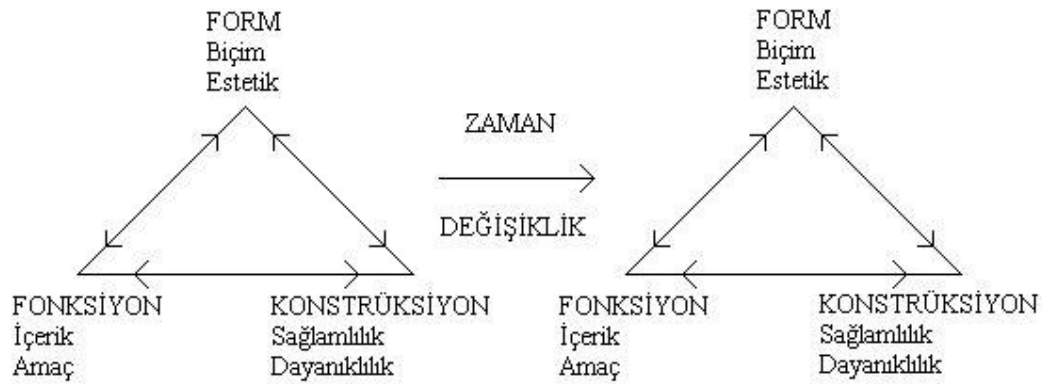
Bina tesisatlarından elde edilen katı ve sıvı atıkların arıtma sistemlerinde işlem görüp, katı atıkların gübre, sıvı atıkların da yeniden temiz su tesisatında veya bahçe sulanmasında kullanımının sağlanması, atıklar yoluyla kirlenebilecek toprak ve su havzalarını minimuma indireceği gibi kıt kaynakların da optimum kullanımını düzenleyecektir. Mutfak ve bahçede oluşan organik çöpler, kağıt, cam ürünleri, metaller, yapay malzemeler, tekstil ürünleri, ahşap, yapı molozları, benzin, atık yağ gibi özel çöpler ve bunların dışında kalan çöplerin çöp ayrımına tabi tutularak, bunların özel toplayıcılarına teslim edilmesine kadar geçen süre içinde bunların depolanacağı mekanları da tasarıma dahil etmek, ekolojik yaklaşımların bir bileşkesidir (Tönük, 2001).

5.2 Eski Yapıların Ekolojik Tasarım Prensipleri Doğrultusunda Dönüştürülmesi Olgusu

Ekolojik yapay çevre kapsamında yeni tasarlanacak binaların yanısıra mevcut bina stoğundan maksimum düzeyde faydalanmak da ekolojik bir yaklaşımdır. Eski binanın herhangi bir kullanımla değerlendirilmeden müzevari bir şekilde korunması, günümüz şartlarında mümkün olmadığından, çağdaş bir şekilde değerlendirilmesi ve kullanıma açılması gerekmektedir.

Form, foksiyon ve konstrüksiyon, üç boyutlu harmonik bir bütün oluşturarak mimari ürün olan binayı meydana getirirler. Zaman içinde bu boyutlardan herhangi birinde bir değişiklik söz konusu olursa bu denge bozulur. Bu durumda başka bir zaman dilimi içerisinde yeni bir harmonik dengenin kurulması gerekmektedir (Çizelge 5.5).

Çizelge 5.5 Anton Schweighofer'in teorisi (Tönük, 2001)



Eski binaların yeniden kullanımı sırasında dikkat edilmesi gereken mimari kurallar Dieter Hoor ve Heinrich Reiners tarafından;

- 1) Orijinal plan, kesit ve görünüş kurgularının aynen korunması,
- 2) Önemli karakteristik özelliklerin korunması ve yapıya bina ekleri yapılıyorsa bu ekler ile eski binanın entegre kullanımı,
- 3) Sadece taşıyıcı konstrüksiyonun korunması, bölücü elemanların yıkılarak kullanımı şeklinde sıralanmıştır (Tönük, 2001).

Manfred Mosel'e göre eski binalara sadece zorunlu müdahalelerin yapılması ve yapılacak müdahalelerde geri dönüşüm esnekliğinin sağlanması gerekmektedir. Bu esneklik sayesinde, istenildiğinde eski binanın ilk durumuna getirilme imkanı sağlanmış olur (Tönük, 2001).

Ayrıca yapıya verilecek fonksiyonun, bulunduğu çevrede ihtiyaç duyulan ve o bölgenin sosyal ve fiziksel yapısı ile uyum sağlayabilen bir fonksiyon olmasına dikkat edilmelidir.

Fonksiyonun mevcut bina ile mekan kurgusu ve mekan boyutları gibi açılardan uygun olup olmadığı da, binanın özgün karakterinin korunması için önem taşımaktadır (Tönük, 2001).

Eski binanın mevcut mikroklimatik ortam koşullarının, önerilen fonksiyon için gerekli koşulları sağlayıp sağlamadığının araştırılması ve gerektiği takdirde yapay aydınlatma ve havalandırma gibi düzenlemelerin yapılması gerekmektedir (Tönük, 2001).

Yeniden kullanılması düşünülen eski binanın ekonomik ömrünü bitirmemiş olmasına dikkat edilmelidir. Eski binaların çağdaş kullanımdan uzak bir şekilde bekletilmesinin ekonomiye yük getirdiği bir gerçektir ancak ekonomik ömrünü doldurmuş bir yapıya yatırım yapılarak yeniden kullanılması da rantabl değildir (Tönük, 2001).

5.2.1 Eski Yapıların Dönüştürülmesi ile İlgili Örnekler

Tate Modern Müzesi, 2000, Londra, İngiltere

Jacques Herzog ve Pierre de Meuron

Tate Modern Binası, Londra'da, Thames Nehri'nin güneyinde, St Paul's Kilisesinin karşısında bulunmaktadır. St Paul's Kilisesi'ne, Milenyum Köprüsü ile yaya geçişi sağlanmaktadır (Şekil 5.65).



Şekil 5.65 Tate Modern Müzesi'nin Thames Nehri'nden görünüşü [67]

Sir Giles Gilbert Scott tarafından 1947 yılında Bankside Elektrik Santrali olarak tasarlanan binanın kullanımı 1981 yılına kadar sürmüştür. Elektrik santralinin müze olarak kullanılması için 150 mimarın başvurduğu uluslararası bir proje yarışmasını kazanan Herzog&Meuron'un tasarımları, eski binanın tasarımındaki bütünlüğe saygılı olmasının yanısıra binanın yeni

fonksiyonu için de gerekli değişiklikleri sağlamıştır. [68]



Şekil 5.66 Yapım aşamasından bir görünüm, Tate Modern Müzesi [69]

Müze binanın batı ucundaki bir rampadan girilmekte ve bu rampa ile türbin salonuna yönlendirilmektedir (Şekil 5.67). Galerilere ve diğer alanlara geçişi sağlayan türbin salonu, 155 m uzunluğunda, 23 m genişliğinde, 35 m yüksekliğinde olup üstü kapalı bir yol işlevi görmektedir. Salon, üstünü örten 524 adet cam plaka sayesinde gün ışığı ile aydınlanmaktadır. [67]



Şekil 5.67 Türbin salonu, Tate Modern Müzesi [70]

Türbin salonunun kuzeyinde yer alan Tate Modern Müzesi, 3750 ton çelik kullanılarak oluşturulmuş 34.500 m² iç alana sahip, yedi katlı bir yapıdır (Şekil 5.68). Binanın dışında göze çarpan en büyük değişiklik binanın çatı katına eklenen, üst katlardaki galerilere doğal ışık sağlayan cam cepheli 2 katlı, Londra manzaralı kafeyi oluşturan çatı katıdır. [67]



Şekil 5.68 Eklenen çatı, Tate Modern Müzesi [70]

Roma Çocuk Müzesi, 2001, Roma, İtalya

Stüdyo Italplan, Pagani Architects

Roma'nın tarihi merkezinde yer alan müze, 1920 yılında Fransız mühendis Polenceau tarafından çelik ve dökme demir kullanılarak inşa edilmiş bir otobüs garajının yenilenmesiyle oluşturulmuştur (Şekil 5.69).



Şekil 5.69 Giriş (batı) cephesi, Roma Çocuk Müzesi (Bozdoğan, 2003)

Yeni bina 1500 m²'si sergi alanı olmak üzere 2500 m²'lik bir alana ve 3000 m²'lik yeşil alana sahiptir. Tasarım konsepti çevreye duyarlılık olan projede geri dönüştürülebilir ve geri kazanılmış malzemeler kullanılmıştır (Bozdoğan, 2003).

Yapıda fotovoltaik sistem, gölgeleme elemanları ve çatı kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır (Şekil 5.70). Güney cephesini gölgeleyen 7 kW gücündeki fotovoltaik sistem,

sabit ve hareketli olmak üzere 555 x 1215 mm boyutlarındaki 108 standart modülden oluşmaktadır. [71]



Şekil 5.70 Fotovoltaik modüllerden oluşan gölgeleme elemanları [72]



Şekil 5.71 Fotovoltaik hareketli sundurmanın aşağıdan görünüşü (Bozdoğan, 2003)

Eski çatı örtüsünün yerine özel olarak tasarlanmış, ışığı geçiren fotovoltaik modüllerden oluşan sistem, 1145x1145 mm boyutlarında 72 adet çift camlı modülden oluşmaktadır (Şekil 5.71). Toplam yüzey alanı 142 m²'dir ve 8,2 kW gücündedir. Çatı, gerektiğinde iç mekanı havalandırma amacıyla uzaktan kumanda ile bazı modüllerin açılması sağlanacak şekilde tasarlanmıştır. [71]



Şekil 5.72 Çatının üstten görünüşü, Roma Çocuk Müzesi [73]



Şekil 5.73 Çatıdaki fotovoltaik modüllerin iç mekandan algılanışı, Roma Çocuk Müzesi [72]

Çatıdaki ışık geçiren modüller sayesinde, derinliği fazla olan yapıda iç mekana doğal ışık alınmaktadır (Şekil 5.73). Güney cephesindeki sabit ve hareketli gölgeleme elemanları ile yapı aşırı radyasyondan korunurken, bu radyasyon ile yapının elektrik gereksinimi karşılanmaktadır. [71]

Yapıda kullanılan fotovoltaik elemanların bir yılda yaklaşık olarak 18000 kWh enerji üretmesi beklenmektedir. Böylece aynı miktarda elektriğin üretilmesi sonucunda açığa çıkacak 18,9 ton CO₂ gazı da üretilmemiş olacaktır. [71]

Kamu binalarının büyük bir kısmı metrekare açısından büyük, çok sayıda mekana sahiptir. Bu tarz binalara yeni fonksiyon verilirken tarihsel özellikler, strüktür ve binanın karakteri gibi hususlarda köklü değişiklikler yapılmaması gerekmektedir. Eski binaların yeniden

kullanımına ilişkin bugüne kadar uygulanmış örneklerde kamusal binalar kapsamına giren okul, hastane, belediye binası, istasyon binası gibi binalar; müze, sergi binası, kültür merkezi olarak yenilenmiş ve halkın hizmetine sunulmuştur.

5.3 Türkiye’den ve Dünyadan Ekolojik Mimari Tasarım Örnekleri

5.3.1 20. ve 21. Yüzyıla Ait Ekolojik Konut Tasarım Örnekleri

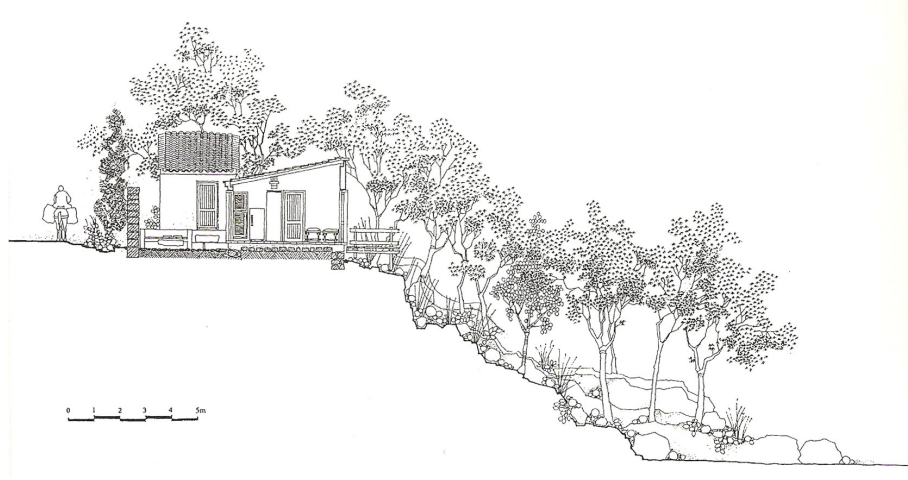
Gürel Evi, 1970, Çanakkale, Türkiye

Sedat Gürel

Dik yamaçlı bir çamlık arazide tasarlanan ev, sade, doğaya ve çevreye saygılı bir yapılanma özelliği göstermektedir (Şekil 5.74). Arazideki hiçbir ağaç kesilmeden konumlandırılan yapı grupları, güneş ve rüzgara göre yönlendirilmiştir (Şekil 5.75). Bütün açık ve kapalı mekanlara yerel formlar uygulanmış, yöresel malzemeler kullanılmıştır (Üze, 1989)

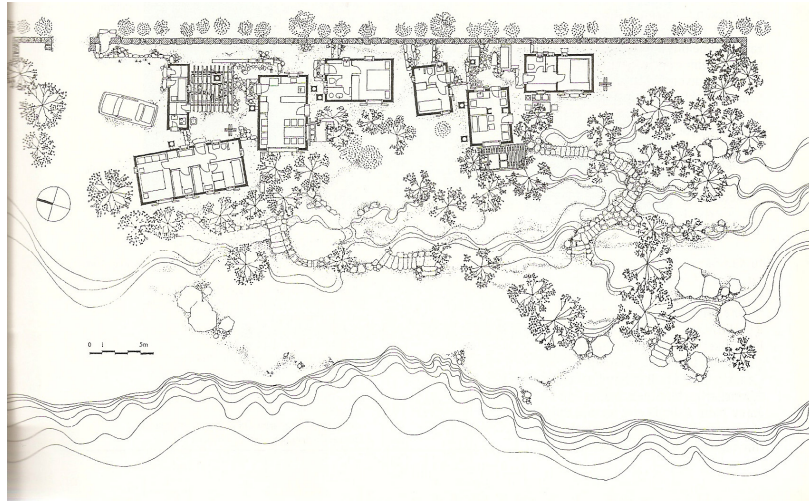


Şekil 5.74 Gürel Evi, çam ve zeytin ağaçlarıyla çevrili, birbirinden farklı boyutlu ve konumlu yapılar grubu (Üze, 1989)



Şekil 5.75 Gürel Evi, araziden geçen kesit (Üze, 1989)

Doğal, yalın yaşama özlemi ile ilkel yerleşmenin temel öğelerinin birleşmesi olan yapılar grubu, farklı boyutlarda 7 birimden oluşmaktadır (Şekil 5.76). Yapılara baktığımızda iki yaşam ünitesi, dört yatma ve bir servis-garaj bölümleri bulunmaktadır. Her bir yaşam ünitesi ayrı bir mutfak, uyuma birimleri ise birer banyo içermektedir (Üze, 1989).



Şekil 5.76 Gürel Evi, vaziyet planı (Üze, 1989)

Tüm açık ve kapalı mekanlarda yerel form, ayrıntı ve malzeme abartısızca kullanılmış, yapının tavanında ahşap kaplama, çatılarda kiremit ve duvarlarda beyaz kireç badana kullanılmıştır. İç mekanlardaki mobilyalar için de yöresel malzemelerden yararlanılmıştır (Üze, 1989).

Köy yoluyla yapı grubunu birbirinden ayıran, 60 cm eninde, 220 cm yüksekliğinde olan duvar

(Şekil 5.77), yolun gürültüsünden ve tozdan korunma amacıyla yapılmıştır ve yöresel taş kullanılarak inşa edilmiştir (Üze, 1989).



Şekil 5.77 Gürel Evi, bahçe duvarı ve yapı grupları (Üze, 1989)

Yazlık ev olarak tasarlanan bu yapının bağımsız birimlerden oluşması, kullanıcıların birbirinden rahatsız olmayacak şekilde yaşamasına olanak tanımaktadır. Yapı grupları arasında kalan alanlarda, avlular, çardak altları, patikalar ve yeni açık mekanlar meydana gelmiş, bu mekanların zeminleri deniz kenarından toplanan çakıl taşları ile kaplanmıştır (Şekil 5.78).



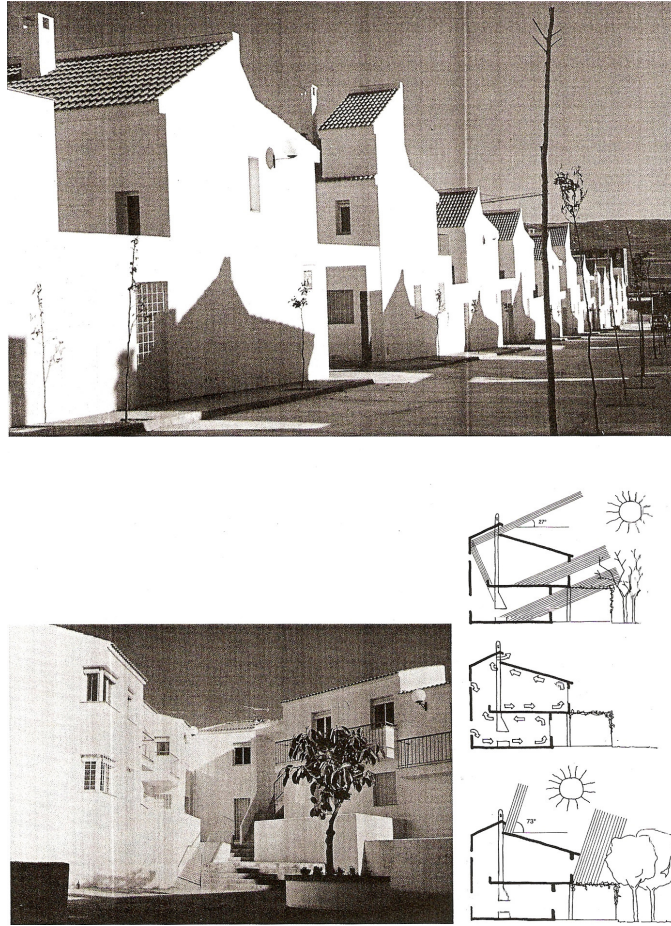
Şekil 5.78 Gürel Evi, yapı grupları arasında çakıl taşları ile kaplı açık mekan (Üze, 1989)

Osuna Yerleşkesi, 1983-1991, Seville, İspanya

Pilar Alberich Sotomayor, Angel Diaz Dominguez, Jaime Lopez de Asiain

İspanya'nın Seville şehrinde, Osuna kent merkezinin güneydoğu kenarında konumlanmaktadır (Şekil 5.79). Tasarım 2 katlı tek ev prototipinden geliştirilmiştir ve prototip bina inşa edildikten sonraki 18 ay boyunca ısı verim performansı gözlemlenmiş, uygulamaya daha sonra geçilmiştir (Herzog, 1996).

Bölgede yazlar sıcak geçmektedir ve soğutma gerektirir, kışlar ise ılıktır. Konutların büyük bir kısmında odalar güneyde konumlandırılmıştır, odalara güneş ışınları direkt olarak ulaşmaktadır. Konutlar, günlük yeterli ısı depolamayı sağlamak amacıyla kullanılan beton zemin ve ağır bölücüler sayesinde, yüksek termal durağanlığa sahiptir (Herzog, 1996).



Şekil 5.79 Osuna Yerleşkesi, İspanya, görünüşler ve kesitler (Herzog, 1996)

Dışardan iç mekana ulaşan hava akımı, yaprak döken ağaçlar ve her evin güneyinde yer alan pergolayı kaplayan sarmaşık bitkilerce kontrol edilmektedir. Çatı saçağı, güneş ışınlarını

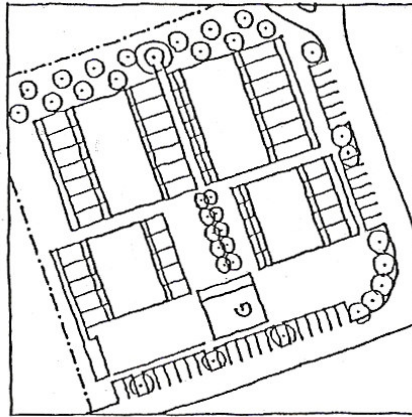
engellemek üzere tasarlanmıştır. Kesitte görüldüğü üzere, havalandırma, özellikle akşamları ve gece binanın kuzey cephesinden havanın içeri alınması ve çatı seviyesinden dışarı bırakılması ile sağlanmaktadır (Herzog, 1996).

Prototipte gözlemlenen sonuçlar, pasif enerji sakınımı yoluyla, kışın ihtiyaç duyulan enerjinin %70'inin doğal yolla elde edilebildiğini göstermektedir (Herzog, 1996).

Konut Sitesi, 1985-1989, Passau, Almanya

Hermann Schröder, Sampo Widmann

1989 yılında Almanya'da yapımı tamamlanan konut sitesinde, sıra ev düzeninde bir yerleşim söz konusudur (Şekil 5.80).

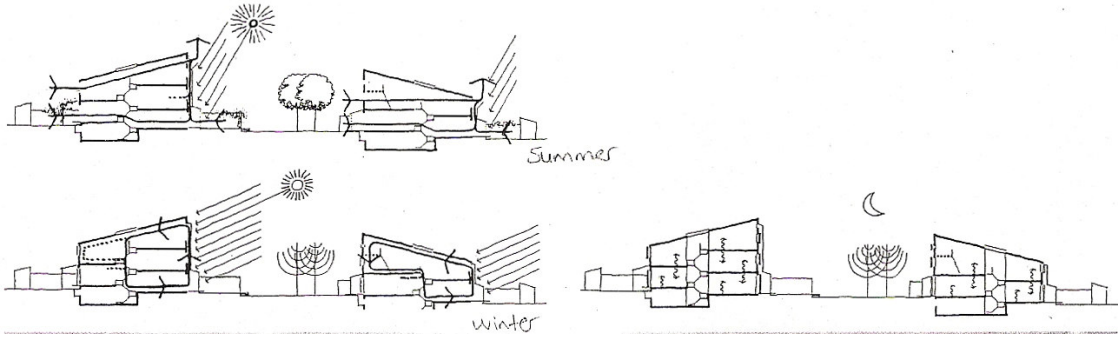


Şekil 5.80 Konut Sitesi, Passau, vaziyet planı (Herzog, 1996)

Evlerin önünde çelik ve camdan yapılmış, ısıtılmayan giriş bölümleri bulunmaktadır (Şekil 5.81). Bu sofalar aynı zamanda üst katlara ulaşan cam şaftlara bağlanan sıcak hava toplayıcıları olarak da görev yapmaktadır (Şekil 5.82).

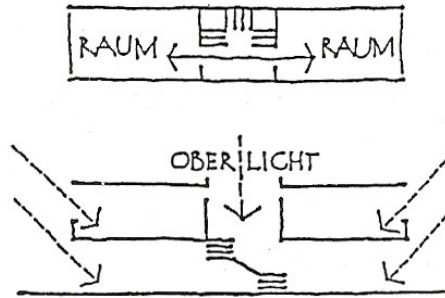


Şekil 5.81 Konut Sitesi, Passau, konutlardan görünüm (Herzog, 1996)



Şekil 5.82 Konut Sitesi, Passau, yaz ve kış mevsimine ait kesitler (Herzog, 1996)

Plandaki derinlik, merkezi çatı aydınlatmasını gerekli kılmaktadır. Merdivenler yaşama mekanının bir parçası olarak düzenlenmiştir (Şekil 5.83).



Şekil 5.83 Konut Sitesi, Passau, gün ışığının iç mekana alınması (Herzog, 1996)

Bu yapısal özelliklerin doğru işlemesi (kapıların kontrollü açılıp kapanması, şaftlara bağlanan havalandırma kapakları ve kapılar), ekstra termal kazancı etkin hale getirir. Arttırılmış ısı izolasyonu, ısı tamponu olarak görev yapan giriş bölümleri sistemi, bu tip konutlarda enerji kullanımının dengeli olmasını sağlamaktadır (Herzog, 1996).

Sıfır Enerji Dağ Evi, 1990-1994, Trin, İsviçre

Andrea & Gustav Ruedi

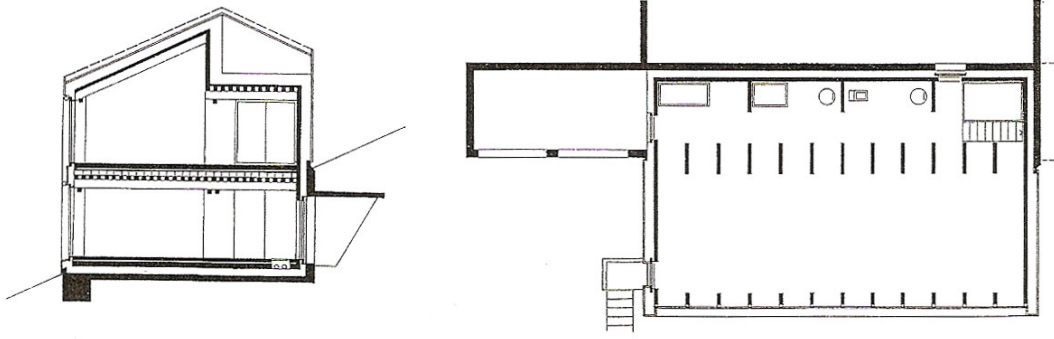
İsviçre’de 1994 yılında yapımı tamamlanan dağ evi, eğimli araziye fazla müdahale edilmeden konumlandırılmıştır (Şekil 5.84).

Binalar %100 olarak güney yönündeki camlardan içeriye giren güneş ışınları ile ısıtılmakta ve binada herhangi bir merkezi ısıtma sistemi bulunmamaktadır (Herzog, 1996).



Şekil 5.84 Sıfır Enerji Dağ Evi, İsviçre (Herzog, 1996)

Enerji gereksinimi planlaması, Aralık ayındaki güneş ışınlarının ısıtma derecesi esas alınarak yapılmıştır. Yapının güney cephesinde yüksek termik özellikli 50 m²’lik cam yüzey alanı bulunmaktadır. Gündüz saatleri süresince yapay aydınlatmaya gerek duyulmamaktadır. Binaların dış kabuğu yüksek standartlı ısı yalıtımına sahip ve nefes alabilen bir kabuktur. Yapının zemin, tavan, duvar gibi iç yüzeydeki bölümleri de soğuk hava koşullarında bile güneş enerjisini alabilecek ve depolayabilecek şekilde tasarlanmıştır. Kış aylarında pencereler yoluyla yapılacak kısa süreli bir havalandırma yeterli olmaktadır. Binada kullanılan malzemeler İsviçre’nin yapı biyolojisi standartlarına uygun olarak, bina içi hava dolaşımını engellemeyen, nefes alabilen malzemelerden seçilmiştir (Herzog, 1996).



Şekil 5.85 Sıfır Enerji Dağ Evi, kesit ve plan (Herzog, 1996)

Sıcak su ihtiyacı için gereken enerji, güney cephesindeki pencere bantları arasında konumlandırılmış vakumlu hava kollektörleri yoluyla sağlanmaktadır.

Oda sıcaklıklarını kontrol altında tutabilmek için Kasım ayının ortasından Şubat ayının ortasına kadar geçen sürede dikkat edilmesi gereken hususlar bulunmaktadır. Bunlar; güneşi gölgelememek için perde ve gölge elemanı kullanılmaması, zemin üzerinde bulunacak halı ve mobilya oranının, taban alanının %30-40'ını geçmemesi gibi hususlardır (Herzog, 1996).

Demir Tatil Evleri, 1992, Bodrum, Türkiye

Turgut Cansever

Demir Tatil Evleri, Bodrum'un 9 km kuzeyinde yer alan Mandalya koyunda konumlanmıştır (Şekil 5.86). 1992 yılında Ağa Han Mimarlık Ödülü'nü kazanan Demir Tatil Evleri, üç otel ve 500 adet evden oluşmaktadır. [74]



Şekil 5.86 Demir Tatil Evleri, Bodrum [75]

Demir Tatil Evleri tasarımında Cansever, yerel geleneğe uygun bir mimari dil arayışına girmiştir. Çalışmalarında ileri sürdüğü kompozisyonlarda, tabiat kurallarına saygı, sade olma, berraklık, komşuluk ilişkileri gibi değer ve kavramların mimaride kendini göstermesine dikkat etmiştir. İlke bağlamında Turgut Cansever, mimarinin maddi, teknik ve var olan çevre koşullarının etkilediği bir biçimlenmeye yönelik bir tasarım anlayışını esas tutmuştur (Cansever, 2001).

Quensel Evi, 1992, Zeytinlik, KKTC

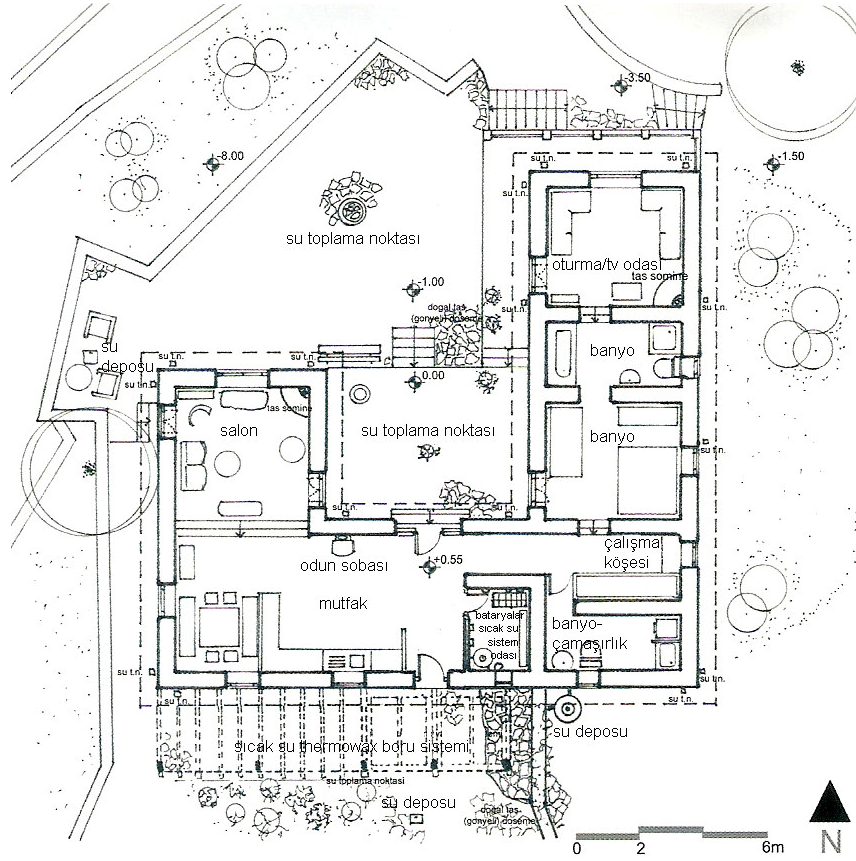
Andreas Quensel

Yapı, 90'lı yıllarda neredeyse dokunulmamış kırsal peyzaj manzarasına hakim olmak düşüncesiyle, dere yatağının tabanından 20 m yükselen dik yamacın kıyısında konumlandırılmıştır (Şekil 5.87).



Şekil 5.87 Quensel Evi, Bodrum (Deviren, 2006)

Ev işlevsel olarak tasarlanmış yalın bir 'U' biçimindedir (Şekil 5.88). Ancak, genelde Akdeniz iklimindeki konut tipolojilerinde güneye açılan atriyum burada kuzeye açılmaktadır. Bunun nedeni, kuzeybatı rüzgarını kuzeye uzanan iki kolla yakalayarak doğal havalandırma yüzeyini arttırmak ve deniz manzarasına hakim olmaktır (Deviren, 2006).



Şekil 5.88 Quensel Evi, plan şeması (Deviren, 2006)

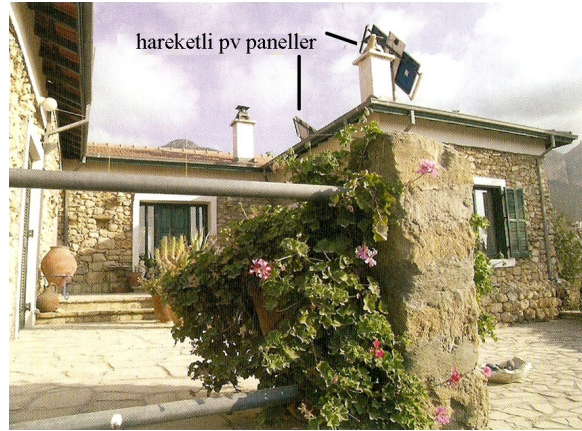
Evin dere yatağına inen dik yamacın kıyısına konumlandırılmış olması, su toplama işlevine de yardımcı olmuştur. Su gereksiniminin büyük bölümü ve kullanma suyu ile bahçe sulama suyunun tümü, yağmur suyunu depolayan depolardan sağlanmaktadır. Kıbrıs'ta yağmur mevsimi olan kış ve erken ilkbaharda tüm depoların dolması iki gün sürmektedir. Yağmur suyu çatıdan ve teraslardan su toplama noktalarına (Şekil 5.89) ve yer altındaki boru sistemiyle depolara aktarılmaktadır (Deviren, 2006).



Şekil 5.89 Quensel Evi, avludaki su toplama noktası (Deviren, 2006)

Ayrıca ek su gereksinimini karşılamak için evin doğu bahçesine bir kuyu açılmıştır. 30m'den suyu çıkaran pompalar PV panellerle toplanan güneş enerjisinden elde edilen elektrikle çalıştırılmaktadır (Deviren, 2006).

Elektrik gereksinimini karşılamak üzere çatının güneye eğimli yüzeyine sabit PV paneller yerleştirilmiştir. Batıya eğimli yüzeyde de gün boyunca güneşe yönelerek en fazla enerjinin kazanılmasını sağlayan iki tane hareketli PV panel bulunmaktadır (Şekil 5.90).



Şekil 5.90 Quensel Evi, çatıdaki PV paneller (Deviren, 2006)

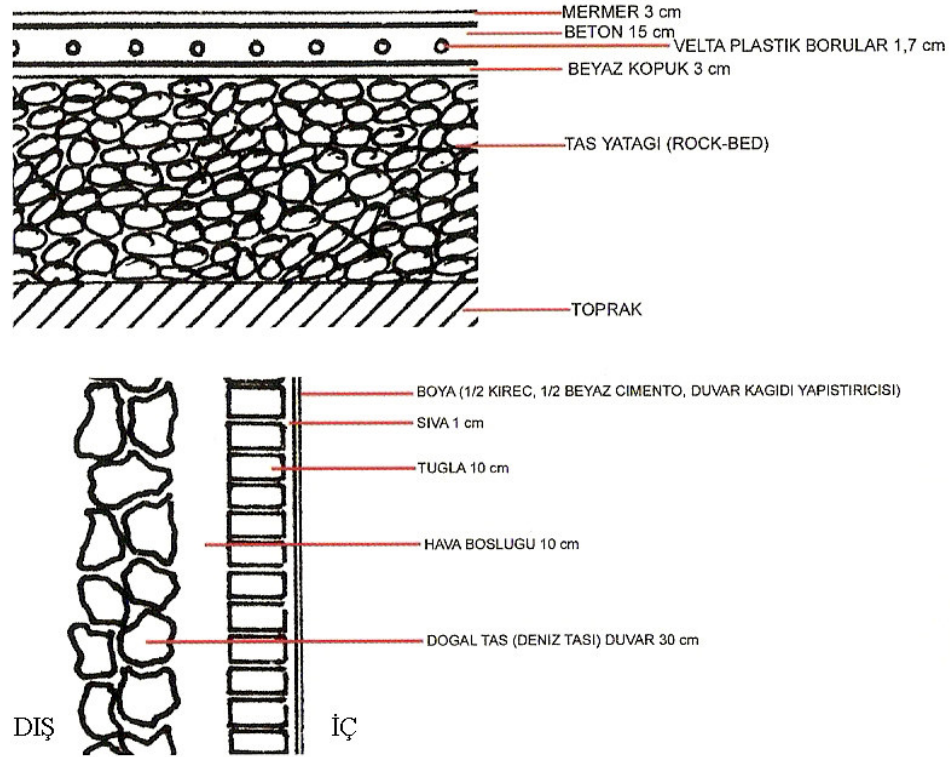
Çatıda yer alan ve toplam yüzey alanı 12 m² olan panellerin ürettiği elektrik, günlük elektrik gereksinimi olan 4-6 kW-saatten fazladır. PV panellerden gelen elektrik enerjisi evdeki

bataryalarda toplanıp kullanıma uygun volta çevrilmekte, kullanım ihtiyacının fazlası ise sonradan kullanım için bu bataryalarda depolanabilmekte yada dağıtım için saklanabilmektedir (Deviren, 2006).

Güneşten elektrik elde etmenin yanısıra güneye yerleştirilen su ısıtma panelleriyle evin sıcak su gereksinimi fazlasıyla karşılanmaktadır. Bu paneller aynı zamanda girişe gölge veren elemanlar olarak da kullanılmaktadır. Panellerden borularla iletilen sıcak su hem kullanım suyunu, hem de yerden ısıtma sistemini beslemektedir. Yerden ısıtmanın gerekmediği mevsimlerde sıcak su panellerinin üstü bez brandalarla örtülerek suyun fazla ısınması engellenmektedir (Deviren, 2006).

Evi çevreleyen teraslar doğal taş (gönyeli taş) kaplanmış böylece yazın fazla ısı depolamamaktadır. Tüm iç mekan zeminlerinde, ısıyı iyi iletibilme özelliğinden dolayı, mermer (altın taş) kullanılmıştır. Mermer kaplamanın altında 17 mm'lik plastik borularla yerden ısıtma sistemi döşenmiştir.

Yığma strüktürde yapılan yapının duvarlarında dışta doğal taş, içte ise tuğla kullanılmıştır. Taş ve tuğla arasında izolasyon için hava boşluğu bırakılmıştır (Şekil 5.91).



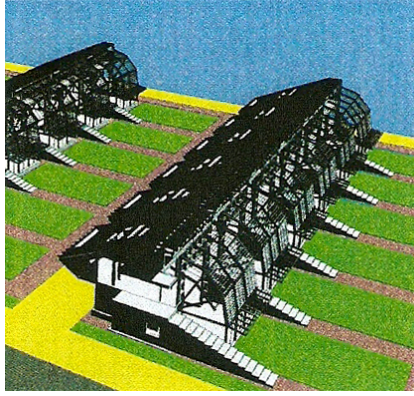
Şekil 5.91 Quensel Evi, döşeme ve duvar detayı (Deviren, 2006)

Böylece yazın içerideki ısının dışarıdan 4°C daha düşük ısıda olması sağlanabilmektedir. Kışın ise ısıtılan iç mekanların daha uzun süre sıcak kalması sağlanabilmektedir. Tavanlar, ahşap mertek üzeri doğal kamış, beyaz köpük izolasyon ve 15 cm'lik betonarme tabaka ile iklimsel konforun korunmasına katkıda bulunmaktadır (Deviren, 2006).

Terrace House Prototype Sıraevleri, 1993-1995, Londra, İngiltere

Bill Dunster

Sürdürülebilir sıraev prototipinde geri dönüşümlü malzemeler olan çelik, cam ve doğal taş kullanılmıştır. Binada (Şekil 5.92) aktif solar sistemler, mevcut enerji sistemlerini destekleyici sistemler olarak yer almaktadır. Binanın yıllık enerji ihtiyacı, İngiltere'de aynı şartlardaki binalar için yönetmeliklerde belirtilen değer %20 altındadır (Herzog, 1996).

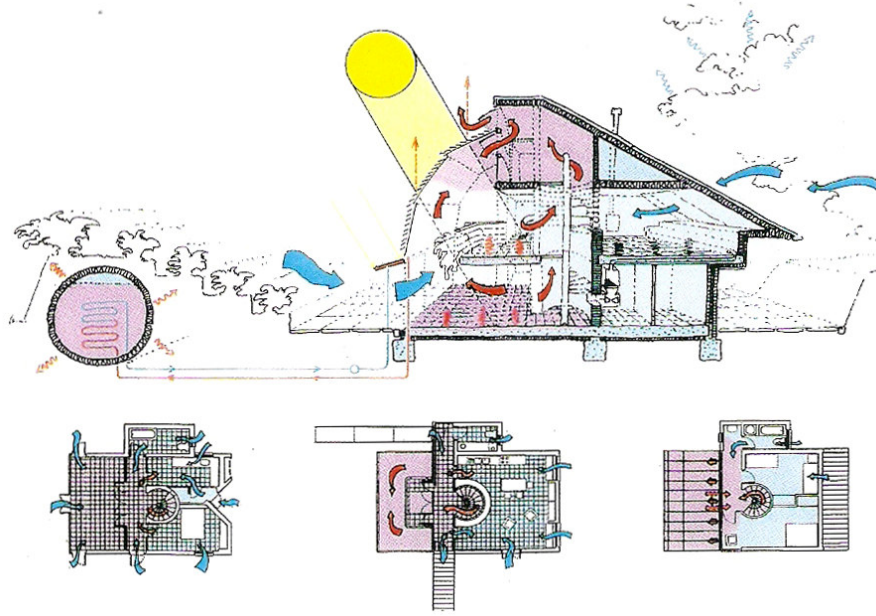


Şekil 5.92 Terrace House Prototype sıraevleri (Herzog, 1996)



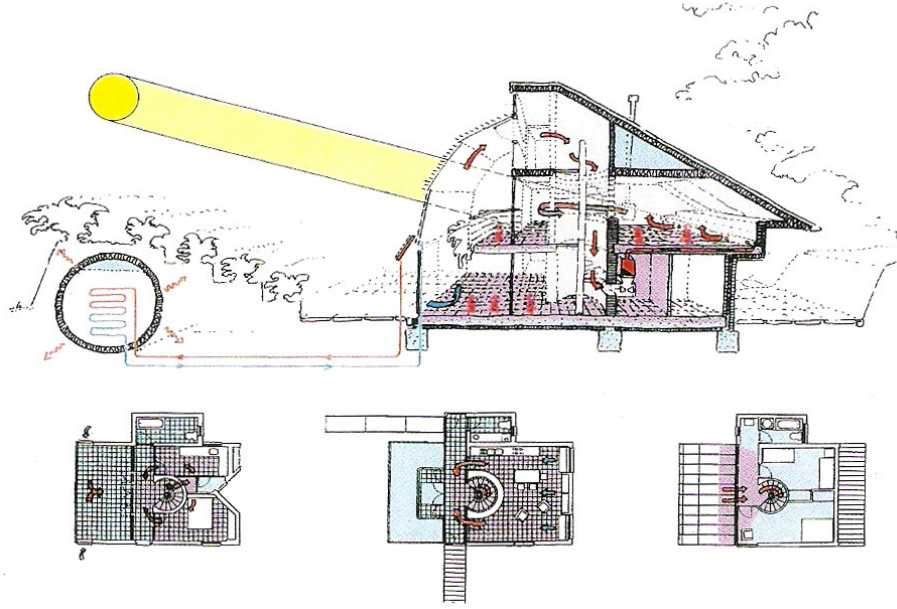
Şekil 5.93 Terrace House Prototype sıraevleri, kış bahçesinden bir görünüm (Herzog, 1996)

Güney yönünde her evin kendine ait, sebze yetiştirilebilen, güneş enerjisi depolanan ve yaşama mekanı olarak kullanılabilen bir kış bahçesi bulunmaktadır (Şekil 5.93). Çelik-cam konstrüksiyonlu örtüye sahip bu bahçe, sulama, gölgeleme, havalandırma gibi işlevler için düşük maliyetli elemanlar ile donatılmıştır. Kış bahçesinde depolanan enerji, gerektiği zaman binanın içine pompalanarak binanın ısıtma sistemine destek vermektedir (Herzog, 1996).



Şekil 5.94 Terrace House Prototype sıraevleri, yaz mevsiminde iç mekanın durumunu gösteren kesit ve planlar (Herzog, 1996)

Ayrıca toprak altı kanallarından kış bahçesine ulaşan bağlantı ile toprağın sabit ısısından yaz mevsiminde serinletme amaçlı (Şekil 5.94), kış mevsiminde ise ısıtma amaçlı (Şekil 5.95) yararlanılmaktadır.



Şekil 5.95 Terrace House Prototype sıraevleri, kış mevsiminde, iç mekanın durumunu gösteren kesit ve planlar (Herzog, 1996)

Dorottya Evi, 2006-2008, Budapeşte, Macaristan

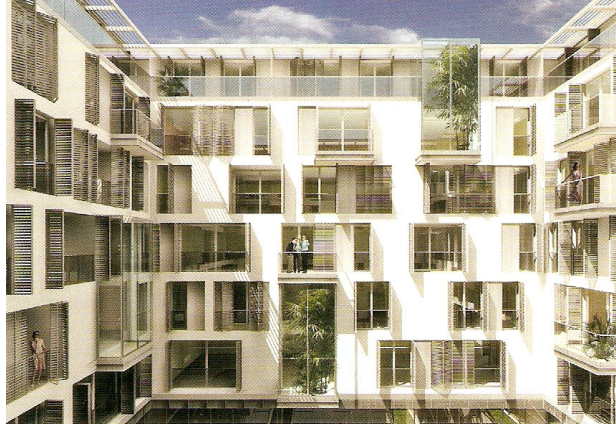
Selçuk Avcı

Budapeşte'nin merkezinde yer alan Dorottya Evi, Avusturya-Macaristan İmparatorluğu döneminden kalma tarihi bir yapıdır (Şekil 5.96). Proje, yapının üst kısımlarını yüksek sınıf konut birimlerine dönüştürmeyi, diğer taraftan da alt iki katı perakende satış mağazaları ve ofisler olarak geliştirmeyi öneriyordu (Enginöz, 2006b).

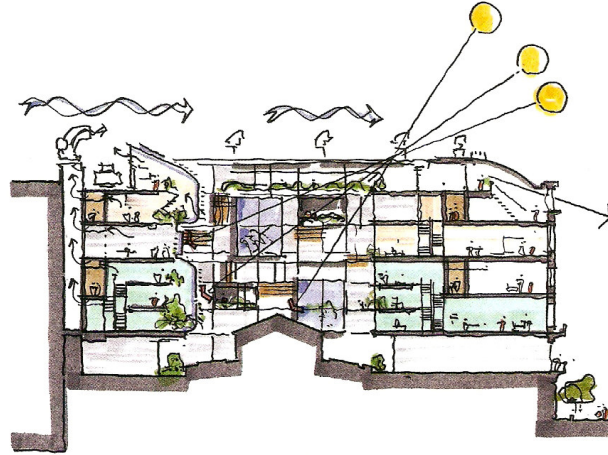


Şekil 5.96 Dorottya Evi, Budapeşte, Macaristan [76]

Orta avlu, var olan sarayın tarihi dokusuyla zıtlık oluşturacak şekilde, teraslar ve balkonlardan oluşan akışkan bir mekana dönüştürülmüştür (Şekil 5.97). Hem ısı kazanımı hem de avlu içi mahremiyet için açıklıklar ve boşluklar gölgelendirilmiştir. Isıtma ve soğutma, ısı depo olarak işlev gören çıplak tavan plakalarından sağlanmaktadır. Konut alanlarının aktif bir ısıtma sistemiyle beslenmesi için çatıdan elde edilen güneş ısısından yararlanılmaktadır (Şekil 5.98).



Şekil 5.97 Dorotya Evi, orta avludan görünüm (Enginöz, 2006b)



Şekil 5.98 Dorotya Evi, orta avludan geçen kesit (Enginöz, 2006b)

Enerji kaynakları, arsayı çevreleyen su tablosunun sıcaklığını çekmek için toprağın 4 m altına yerleştirilen bir jeotermal kuyuyla desteklenmektedir. Bu sıcaklık her zaman 13°C'de sabittir ve yazın soğutucuların su kaynağını, kışın da düşük sıcaklıklı ısıtma devrelerini besler (Enginöz, 2006b).

Verilen örnekler ile, bu bölüm dahilinde incelenen tasarım prensiplerinin konut yapılarında uygulanabilirliği incelenmiştir. Farklı çevresel koşullara sahip bölgelerden alınan bu örneklerin gerek biçimlenmelerini (sıraev, avlulu ev, tek ev gibi), gerek yapıda enerji tasarrufuna yönelik alınacak kararları etkileyen faktörler birbirinden farklıdır. Ancak hepsinin yazın güneşin ısıtıcı etkisinden korunması, kışın güneşten en üst düzeyde yararlanarak enerji tasarrufu sağlaması amaçlanmıştır.

5.3.2 20. ve 21. Yüzyıla Ait Ekolojik Kamusal Yapı Tasarım Örnekleri

Hong Kong ve Shanghai Bank Genel Müdürlüğü, 1979-1986, Hong Kong

Norman Foster

1979 Eylül ayında bu yapı için açılmış olan yarışmayı Norman Foster ve ekibi kazanmıştır. Zunz ve Glover'ın anlatımına göre, 21. yüzyılın gereksinimlerine uyabilecek bir yapı isteyen banka yönetimi için maliyet 2. planda olmuştur. Yönetim Foster'dan yapının gücü, güveni ve teknik performansı temsil etmesini istemiştir (Özkaşıkçı, 2004).



Şekil 5.99 Hong Kong ve Shanghai Bank Genel Müdürlüğü, Hong Kong [77]

Bina formu, 29, 36 ve 44 kat yüksekliğindeki 3 ayrı kulenin birleşimiyle basamaklanmış bir görünüme sahiptir (Şekil 5.99). Bu formu sayesinde farklı derinlik ve genişlikte katlar, her bir kulenin çatısında bahçeli teraslar oluşmuştur. Çeliklerin arasından geçen köprüler, çift kat yüksekliğindeki resepsiyon bölümünü tanımlı hale getirir (Şekil 5.100). Bu mekanlar, binanın büyük ölçeğini görsel ve sosyal açıdan kırar, samimi mekan dizileri oluşturur (Foster, 2001).



Şekil 5.100 Hong Kong ve Shanghai Bank Genel Müdürlüğü, atriyumdan görünüm [77]

Zunz ve Glover'ın da dediği gibi binanın merkezinde olan 52 m yüksekliğindeki atriyuma gün ışığını getirme arzusu ile özgün bir mekanik çözüm üretilmiştir. Bina dışında yer alan bilgisayar kontrollü 480 adet cam aynadan oluşan “güneş küreği”, güneşin hareketine göre yönelim değişimi yaparak ışınları bina içinde atriyumun tepesinde kalan 225 alüminyum aynadan oluşan sisteme yansıtmakta, bu sistem de atriyumu gün boyu aydınlatmaktadır. Atriyum ayrıca bilgisayar kontrollü akustik ve klima özelliklerine sahiptir. Işık, yıllık gün ışığının durumuna göre atriyumun içine eşit olarak dağıtılmaktadır (Özkaşıkçı, 2004).

Yapının klima sisteminin soğutulabilmesi için, 11 m çapında 50 m derinlikte bir kuyu kazılmış, bu kuyu 350 m'lik bir tünelle sahile ulaştırılmış ve bu yolla yapıya deniz suyu pompalanmıştır. Üretim maliyeti çok yüksek olan bu yapının, tükettiği enerji miktarı da üst seviyededir (Özkaşıkçı, 2004).

Fukuoka Uluslararası Salon, 1988-1991, Fukuoka, Japonya

Emilio Ambasz

Japonya'da Fukuoka, yeni bir hükümet ofis binasına ihtiyaç duymaktaydı ve tek uygun arazi, şehir merkezinde kalan son yeşil alan olan geniş bir park alanıydı. Ambasz, Fukuoka şehrine çok amaçlı, kararlı bir simgesel anlam taşıyan bu binayı kazandırırken, mevcut parkın yeşil alanını korumasından, bu 2 zıt amacı başarıyla uzlaştırmasından dolayı pek çok ödül kazanmıştır. Ambasz, bu bina ile “kentler binalar, kent dışı ise parklar içindir” görüşünü yıkmayı amaçlamıştır (Kebapçı ve Yaşa, 2005).

Kuzey cephesi, şehrin en işlek ticari caddesinde şık bir kent cephesi sunmaktadır (Şekil 5.101). Güney cephesi ise, binanın tüm yüksekliği boyunca devam eden bir seri teraslı bahçe sayesinde, liman ve çevresindeki tepelere ait görüntüler sunan bir park görüntüsü sağlar (Kebapçı ve Yaşa, 2005).



Şekil 5.101 Japonya Fukuoka Uluslararası Salon, Japonya (Kebapçı ve Yaşa, 2005)

Emilio Ambasz'a göre bu projede, biri diğerinin üzerinde olacak biçimde yeşil ile gri birleşmektedir, bu nedenle önemli bir projedir. Binanın izlerinin kapladığı her alan, zemin kattan geçiş sağlayan bir bahçe olarak geri dönmekte (Şekil 5.102), böylelikle bina açık kamusal alan kaynağı olan büyük kentsel bir yapı haline gelmektedir (Buchanan, 1992).



Şekil 5.102 Japonya Fukuoka Uluslararası Salon, çatı üzerindeki yürüme yolları (Kebapçı ve Yaşa, 2005)

Menara Mesiniaga Binası, 1989, Malezya**T.R. Hamzah & Yeang**

15 katlı kule (Şekil 5.103), Ken Yeang'ın çok katlı binalarda bioklimatik tasarım prensipleri üzerine yapmış olduğu on yıllık çalışmanın bir ürünüdür. [78]



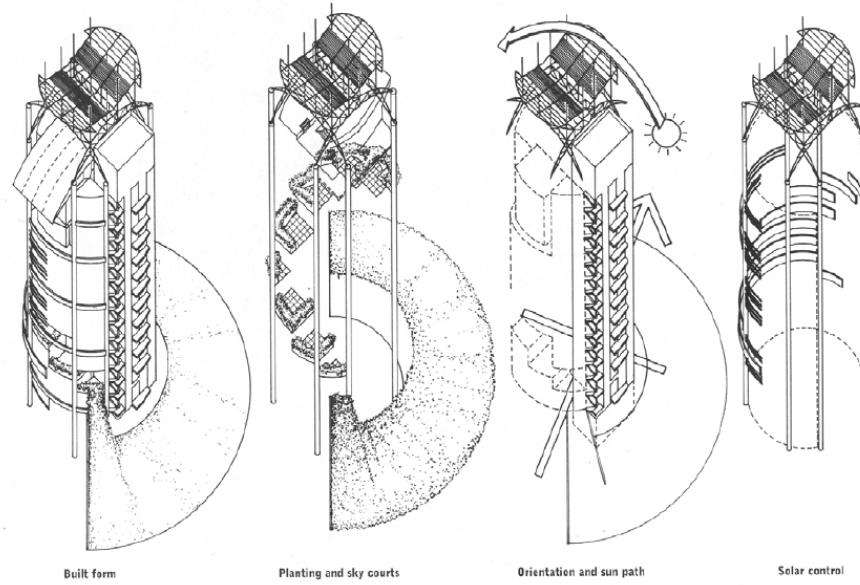
Şekil 5.103 Menara Mesiniaga Binası, Malezya [79]

Menara Mesiniaga Binası, çok katlı yapılarda ofis mekanı ile yeşilin düşeyde ilişkilendirildiği ilk örneklerdendir. “Dikey peyzaj” kavramının uygulandığı binada, yapısal boşluklar sayesinde doğal aydınlatma ve havalandırma yüksek düzeyde sağlanabilmektedir (Şekil 5.104).



Şekil 5.104 Menara Mesiniaga Binası, cephedeki bahçeli teraslardan görünüm [80]

3 parçalı yapı, dairesel planlı ofis mekanları, yükseltilmiş teras bahçeleri ve gölge için cephede düzenlenmiş dış gölge elemanlarından (Şekil 5.105) oluşmaktadır. [78]



Şekil 5.105 Menara Mesiniaga Binası, aksonometrik çizimi (Jones, 1998)

Yapının çatısında, çatı havuzu ve havuzun üzerinde, çatıdaki solar panellerin montajı için yardımcı elemanlardan oluşan metal bir konstrüksiyon (Şekil 5.106) bulunmaktadır. [78]



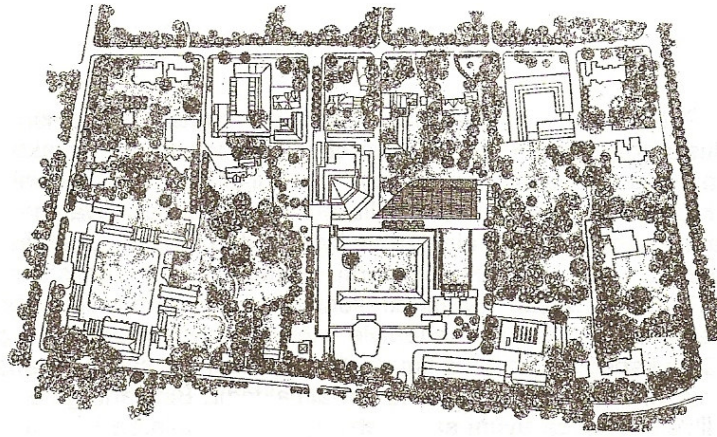
Şekil 5.106 Menara Mesiniaga Binası, bahçe ve yüzme havuzu içeren çatıdan görünüm [81]

Yeang'ın ekolojik ve çevresel tasarım stratejileri, enerji kullanımını azaltarak uzun süreli bakım maliyetlerini azaltır. Ona göre yapıyı iklimle dengeli tasarlamak, tipik cam cepheli çok katlı bina tasarımlarına göre yapıya estetik bir boyut da kazandırmaktadır. [78]

Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, 1990-1995, Cambridge, UK

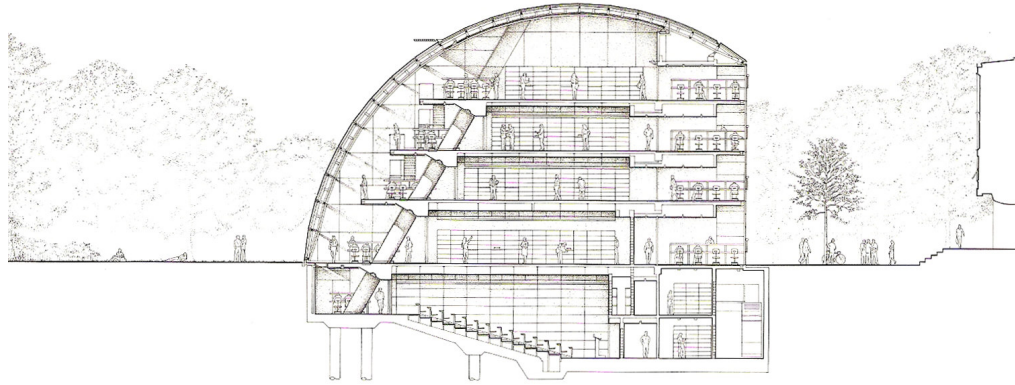
Norman Foster

Norman Foster'ın Cambridge Üniversitesi'nin Sigdwich Caddesi'ndeki kampüsünde tasarlamış olduğu Hukuk Fakültesi binası, modern ve kurulduğu çevreye saygılı dizaynın başarılı bir örneğidir. Foster, arsadaki yaşlı ağaçları koruyarak ve binaya yakın yerlerde zemin kademeleri düzenleyerek binanın çevresindeki yeşil dokuyu geliştirmiştir (Şekil 5.107). Böylece binanın mevcut çevreyle uyumu önemle ele alınmış ve mevcut çevre olabildiğince korunmuştur (Tönük, 2001).



Şekil 5.107 Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, vaziyet planı (Tönük, 2001)

Kesitte kat döşemeleri kat boyunca değil, galeri şeklinde geriye çekilerek tasarlanmış, bu sayede bina içi hava sirkülasyonunun kesintiye uğraması engellenmiştir (Şekil 5.108).



Şekil 5.108 Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, katlardaki teraslanmaları gösteren kesit (Foster, 2001)

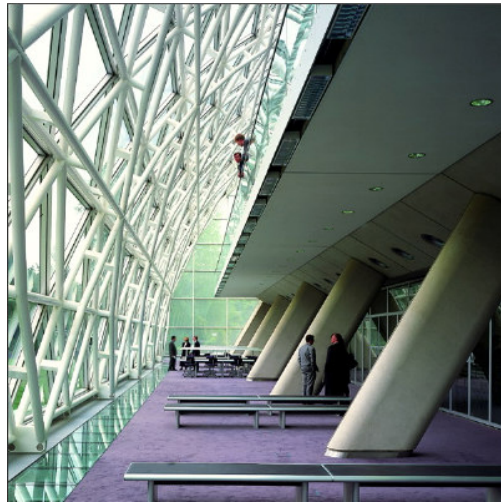
Binanın en önemli özelliği tonozvari bir şekilde kavisli olarak tasarlanmış çelik konstrüksiyonlu şeffaf çatı ve cephe elemanıdır (Şekil 5.109). Bu bağlamda bina, ısı tutuculuğu açısından en uygun bina formunda tasarlanmıştır (Tönük, 2001).

Kavisli olan kuzey cephesi bütünüyle cam yüzelidir. Güney, batı ve doğu cepheleri bölümsel olarak cam yüzelidir ve güneş ışınlarının oluşturduğu kamaşma gibi olumsuz etkileri önleyecek elemanlar bulundurmaktadır (Foster, 2001).



Şekil 5.109 Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi [82]

Düşeyde bina boyunca yükselen atriyum, yapının odak noktasıdır. Farklı kotları görsel olarak bağlamakta, ferahlık hissi vermekte ve gün ışığının alt katlara ulaşımını sağlamaktadır (Şekil 5.110).



Şekil 5.110 Cambridge Üniversitesi Hukuk Fakültesi, atriyumdan bir görünüm [82]

Doğal aydınlatma; en üst 3 katında konumlanan ve bahçe manzarasının kesintisiz olarak algılanabildiği kütüphanede çarpıcı bir etki oluşturmaktadır. Konferans salonu dışında binanın diğer birimleri doğal olarak aydınlatılmakta ve havalandırılmaktadır. Betonarme iskeleti, binayı güçlü bir ısıl kütle haline getirir; böylece yapı iç sıcaklığı, dış sıcaklık değişimlerinden kolayca etkilenmez (Foster, 2001).

Bina kullanılmaya başladıktan sonraki ilk yaz mevsimi boyunca (kaydedilen en sıcak yazlardan biri olduğu bilimekte), çevresel performansı test edilmiş ve yüksek performans gösterdiği tespit edilmiştir (Foster, 2001).

Albert Camus Lisesi, 1991-1993, Frejus, Fransa

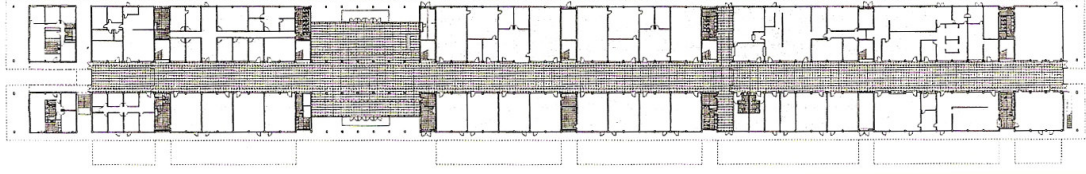
Norman Foster

Bina ince uzun dikdörtgen bir forma, lineer olarak iki tarafa da dersliklerin yerleştirildiği bir konseptte sahiptir (Şekil 5.111). Dikdörtgenin uzun kenarları kuzey-güney yönlerine bakmaktadır ve bu yolla binada karşılıklı olarak doğal havalandırma imkanı sağlanmıştır (Tönük, 2001).



Şekil 5.111 Albert Camus Lisesi, Fransa [83]

Okulun merkezinde yer alan ve bir sokağı andıran çizgisel mekan, temiz hava sirkülasyonu sağlamanın yanısıra, insanlar için de merkezi bir sirkülasyon alanıdır (Şekil 5.112). Bu çizgisel mekan, yapının odak noktasıdır (Şekil 5.113). Temiz hava dışarıdan iç mekana çekilmekte, çatının katmanlarından hafif olan metal katman, ağır beton tonozları güneşten korumakta, serinletici hava akışını desteklemektedir. Bu teknik, Arap mimarisinden öğrenilmiştir (Foster, 2001).

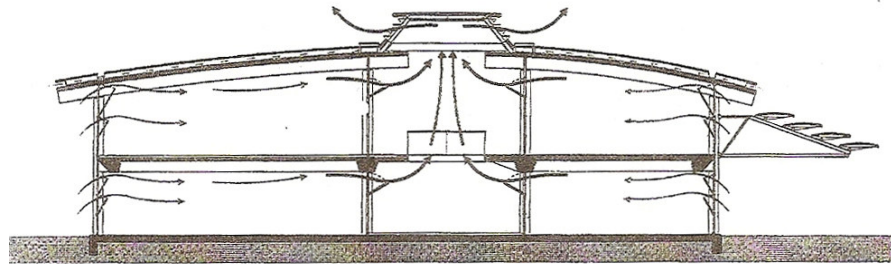


Şekil 5.112 Albert Camus Lisesi, kat planı (Herzog, 1996)



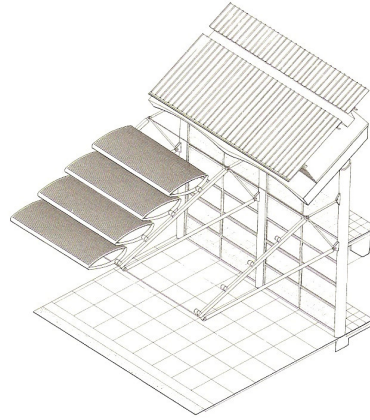
Şekil 5.113 Albert Camus Lisesi, merkezdeki çizgisel sirkülasyon alanı [83]

Kesitte kat döşemelerinde oluşturulan galeriler yoluyla binanın her bölümünün doğal havalandırmadan yararlanması düşünülmüştür (Şekil 5.114). Binaının çatı örtüsünün ekolojik ilkelere en uygun form olan tonozvari bir şekilde çözümü de binadaki ısı kayıplarını en aza indirmektedir. Geleneksel doğu mimarisinde de sıkça rastlanan ve ekolojik tasarımda “baca etkisi” olarak adlandırılan, binanın içinde oluşan kirliliği hareketli lameller yoluyla egzost etmeye yarayan hava çıkışları yoluyla da binanın doğal olarak havalandırılması sağlanmıştır (Tönük, 2001).



Şekil 5.114 Albert Camus Lisesi, doğal havalandırmanın kesitte gösterimi (Tönük, 2001)

Binanın güney yönünde, istenmeyen güneş ışınlarından korunmak için uzun cephe boyunca devam eden güneş kırıcıları düşünülmüştür (Şekil 5.115).



Şekil 5.115 Albert Camus Lisesi, güney cephesindeki güneş kırıcıları (Foster, 2001)

Jufo Gençlik Merkezi, 1991-1993, Möglingen, Almanya

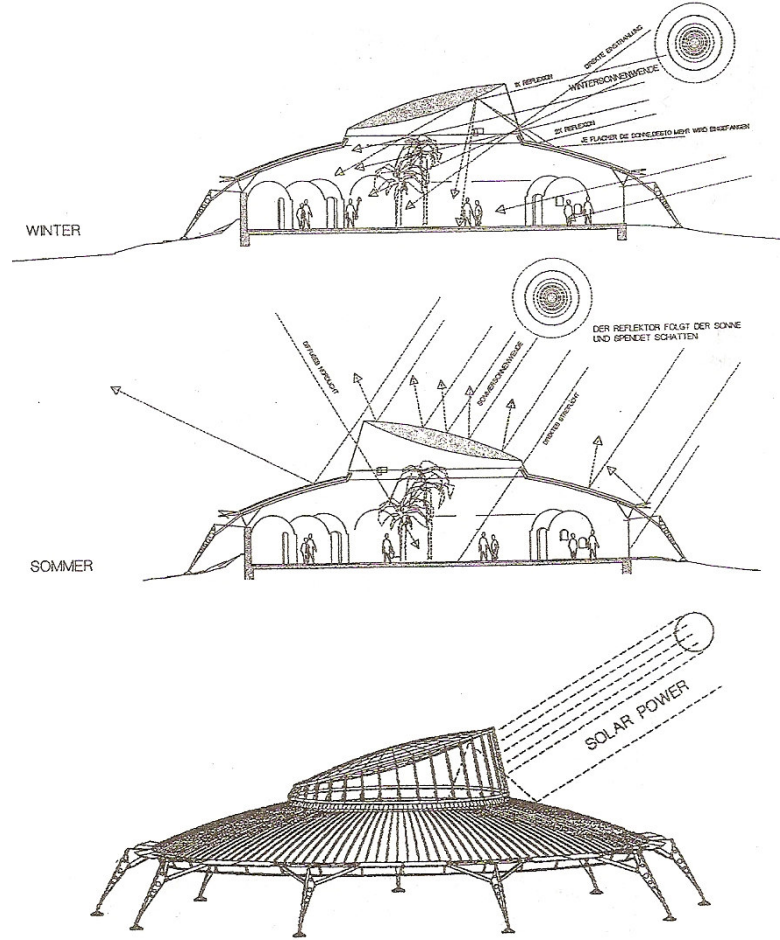
Peter Hübner, Plus+, Neckartenzlingen

Möglingen gençlik meydanı veya bilinen adıyla Jufo, bir uçan daireyi simgelemektedir (Şekil 5.116). Gençlik merkezinde geri dönüşümlü malzemeler olan çelik ve cam kullanılmıştır. Bina, prefabrik bir çelik konstrüksiyondan imal edilmiş çatı ve çatıyı taşıyan düşey (ayaklar) taşıyıcılardan ve binanın kabuğunu oluşturan ısı tutucu kerpiç dolgu malzemelerinden oluşturulmuştur. Çatı örtüsü, ısı yalıtımını sağlamak üzere, içi polystyrol dolgulu çift kabuklu membran sisteminin üzerine kaplanmış metal folyodan oluşmaktadır. Demontabl özelliği, binaya taşınabilme ve başka bir yerde tekrar kurulabilme özelliği kazandırmıştır (Tönük, 2001).



Şekil 5.116 Jufo Gençlik Merkezi, Almanya [84]

Binanın çatısında bulunan, “çatı gözü” veya “güneş gözü” olarak adlandırılan hareketli mekanizma, kışın güneşin yönünü takip eden bir güneş kapanıdır. Yaz mevsiminde ise güneşi 180° arkasına almaktadır. Güneş ışınlarının çoğu, dışı paslanmaz çelik folyo ile kaplı yansıtıcı gözün dış yüzeyinden gökyüzüne geri yansıtılmaktadır. Kış mevsiminde ise güneşe doğru açılarak güneş ışınlarının binanın içine girmesini sağlamaktadır (Şekil 5.117). Gündüz iç mekana alınan gün ışığı sayesinde yapay aydınlatmaya ihtiyaç duyulmamaktadır (Şekil 5.118). Bu nedenle bina pasif solar sistemlerin kullanıldığı iyi bir örnektir (Herzog, 1996).



Şekil 5.117 Jufo Gençlik Merkezi, güneş gözünün yaz ve kış mevsimlerindeki hareketi (Herzog, 1996)

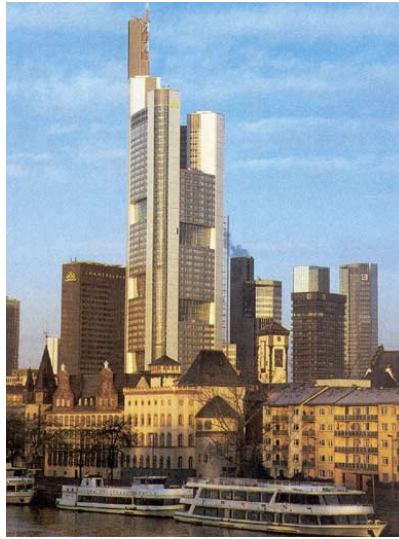


Şekil 5.118 Jufo Gençlik Merkezi, güneş gözünün iç mekandan algılanışı [85]

Commerzbank Genel Müdürlüğü, 1991-1997, Frankfurt, Almanya

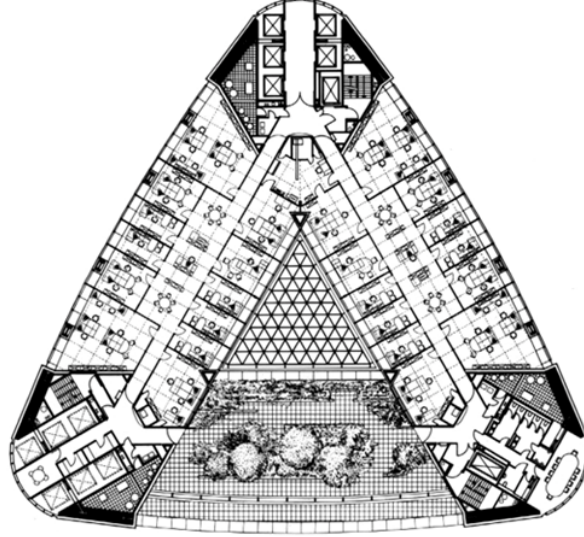
Norman Foster

53 katlı Commerzbank (Şekil 5.119), dünyanın ilk ekolojik ofis kulesi ve Avrupa'nın en yüksek binasıdır. [86]



Şekil 5.119 Commerzbank, Frankfurt, Almanya [87]

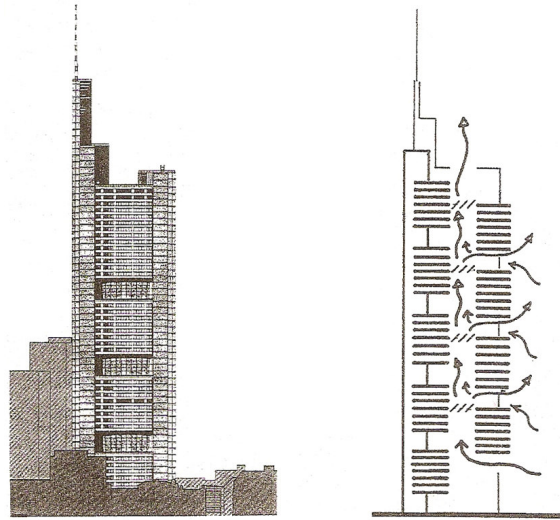
Bina, büro fonksiyonlu gökdelenlerin kullanım kararlarının ana karakterini değiştirmiştir. Binanın planı üçgen biçimindedir (Şekil 5.120) ve üçgenin kenarları, iç kullanımı optimal düzeyde tutabilmek ve gün ışığından doğal aydınlatma için daha çok yararlanabilmek amacıyla cephe yüzeyini arttırmak için hafif eğrisel olarak tasarlanmıştır (Tönük, 2001).



Şekil 5.120 Commerzbank, kat planı [86]

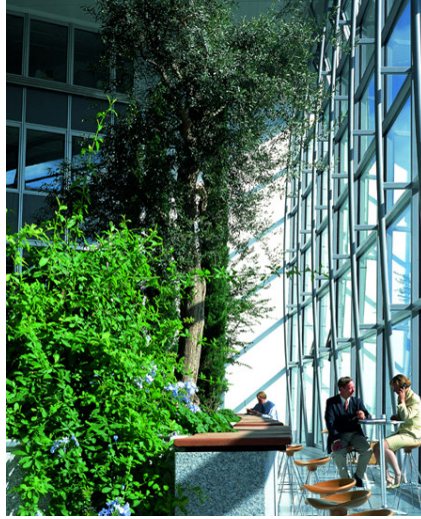
Binanın çekirdek fonksiyonlarının (merdiven, asansörler, ıslak hacimler, vb.) üçgenin üç köşesinde tasarlanması, büro mekanlarının üçgenin her bir kolunda net mekanlar halinde vurgulanmasını sağlamıştır (Tönük, 2001).

Kış bahçesi bu binada ekolojik tasarımın bir kriterini daha vurgulamakta, gün ışığını ve temiz havayı, iç tarafa bakan ofisler için doğal havalandırma şaftı görevi yapan, binanın ortasında bina boyunca devam eden üçgen formundaki merkezi atriyuma (Şekil 5.121) getirmektedir (Foster, 2001).



Şekil 5.121 Commerzbank, görünüş ve kesitte doğal havalandırma sistemi (Herzog, 1996)

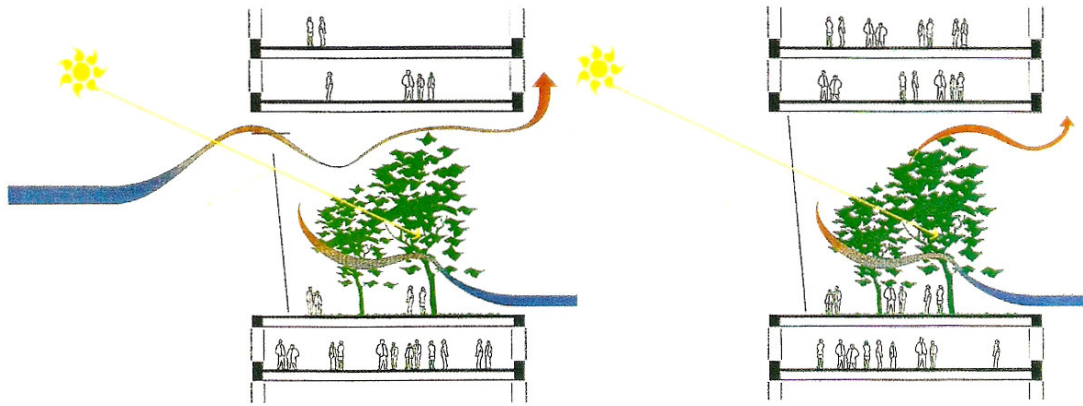
Üçgen formundaki planın bir kolunu tümüyle kaplayan geniş kış bahçesi (Şekil 5.122), her 4 katta bir 4 kat yüksekliğinde dönüşümlü olarak üçgenin diğer bir koluna geçerek tekrarlanmaktadır (Tönük, 2001).



Şekil 5.122 Commerzbank, kış bahçesinden görünüm [86]

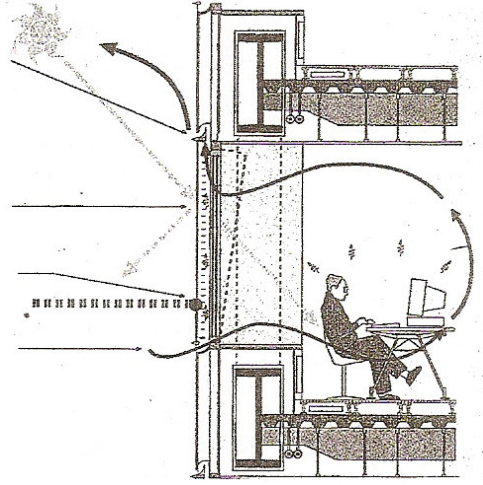
Kış bahçesi, burada çalışan insanların yeşil bir ortamda buluşma noktalarını oluşturarak, gökdelen tipi binalarda çalışan insanların psikolojik bir ihtiyacını da karşılamaktadır (Tönük, 2001).

Açılır kapanır pencereler ile doğal havalandırma sağlanmakta, iklimik iç konfor şartlarının bozulması durumunda, klima tesisatı devreye girmekte ve pencereler de otomatik olarak kapanmaktadır (Şekil 5.123).



Şekil 5.123 Commerzbank, kış bahçesinin yaz ve kış mevsimlerinde havalandırılması (Foster, 2001)

Merkezi atriyum aracılığı ile sağlanan havalandırmaya ek olarak, ofis mekanlarında hava sirkülasyonunu sağlamak amacıyla açılıp kapanabilen cam yüzeyler kullanılmıştır. Cam yüzeylerin güneş ışınlarını iç mekana kontrollü olarak alma özelliği bulunmaktadır (Şekil 5.124).



Şekil 5.124 Commerzbank, ofis mekanında doğal havalandırma sistemi (Herzog, 1996)

Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi, 1991-1998, New Caledonya

Renzo Piano

Tjibaou Kültür Merkezi Avustralya'nın doğu kıyısı açıklarında halen Fransız toprağı kabul edilen Yeni Kaledonya, Nouméa'da bulunmaktadır (Şekil 5.125). 1990 yılında Fransız hükümetinin finansmanını karşılayacağını açıkladığı kültür merkezi için bir yarışma yapılmış, Kanak halkının kültürünü dünyaya tanıtmak ve kalkındırmak amacıyla tasarlanan proje önerileri arasından Renzo Piano'nun projesi seçilmiştir. [88]



Şekil 5.125 Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi [89]

Piano, önerisinin Kanak evlerinden (Şekil 5.126) modellendiğini, fakat biçimsel olarak Le Corbusier'in diagonal kesilmiş silindirlerinin de bu biçimde pay sahibi olduğunu belirtmiştir. [88]



Şekil 5.126 Geleneksel Kanak evleri [88]

Modern teknolojiyi geleneksel ve doğa ile birleştirme yolunda bir girişimde bulunulmuştur. Geleneksel biçimlere karşı gelmek yerine, tasarımı bu biçimlerle tamamlamaya izin veren, teknolojik hafif formlar kullanılmıştır (Şekil 5.127). Bölgede zengin bitki örtüsü, gölün sükuneti, güçlü hakim rüzarlar gibi kuvvetli doğal zıtlıklar bulunmaktadır. Doğal havalandırma ve optimum düzeyde enerji tasarrufuna izin verecek bina formunu belirleyebilmek için, rüzgar tüneli testleri uygulanmıştır.



Şekil 5.127 Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi [89]

Kabuk şekilli yapılar (Şekil 128), hakim rüzgarı karşılayacak şekilde konumlanmış, rüzgar yönünde bir vakum etkisi oluşturmuşlardır. Böylece içte toplanan ılık hava dışarı çekilirken,

yeterli miktarda hava değişimi garantilenmektedir (Herzog, 1996).



şekil 5.128 Jean-Marie Tjibaou Kültür Merkezi [89]

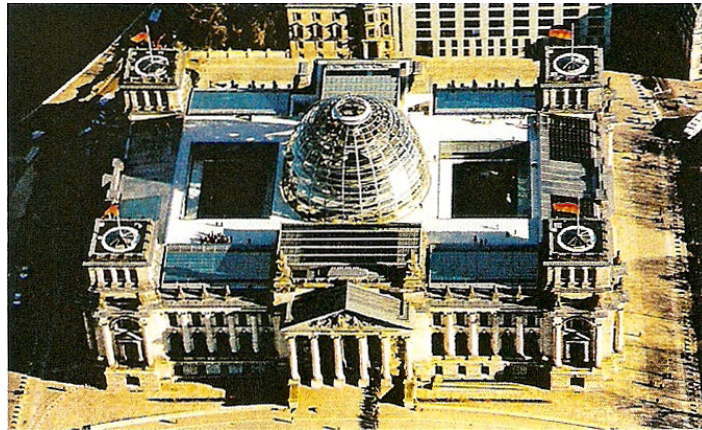
Yapıda, Afrika'dan getirtilen ve her türlü çürümeye dayanıklı olan iroko ahşabı, paslanmaz elik ve cam kullanılmış, bu malzemeler Fransa'da fabrikasyon olarak üretilmiştir. [88]

Dış kabuklar, çoğu yerli kereste olan doğal malzemelerden yapılmıştır. Böylece Kanak geleneği ile doğa ve modern mimarlığın bir arada yaşaması sağlanmıştır (Herzog, 1996).

Yeni Alman Parlamento Binası, 1992-1999, Berlin, Almanya

Norman Foster

Parlamento binasının (şekil 5.129) tasarım kararlarını etkileyen başlıca 4 konu; parlamentonun alışmaları, Reichstag'ın tarihi, ekoloji-enerji ve projenin maliyeti olmuştur (Herzog, 1996).



şekil 5.129 Yeni Alman Parlamento Binası, Reichstag, Berlin (Schittich, 2003)

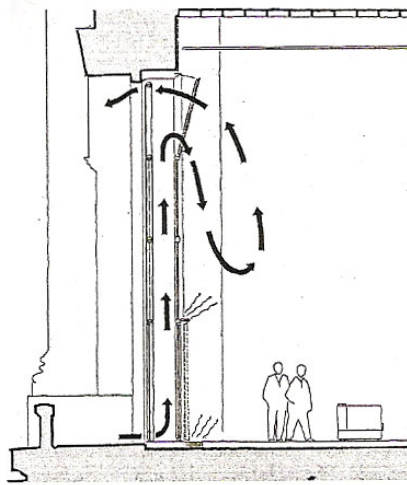
meclis salonunun gün ışığı ile aydınlatılması mümkün olmaktadır (Şekil 5.132).



Şekil 5.132 Yeni Alman Parlamento Binası, meclis salonu [90]

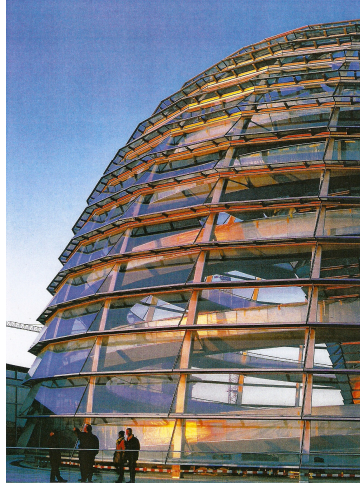
Yakıldığında çevreye fosil yakıtlardan daha az zarar veren yenilenebilir bio-yakıt (bitkisel yakıt) kullanılmaktadır. Böylece karbondioksit emisyonlarında %94 oranında düşüş sağlanmaktadır. Ayrıca fazla ısı, yerin 300 m altında sıcak su olarak depolanmakta, gerektiğinde binayı ısıtmak için sıcak suya ve soğutmak için soğuk suya dönüştürülmek üzere yukarı pompalanmaktadır (Foster, 2001).

Yapıda çift cidarlı cephe kullanılmış, içteki açılabilir kanatlar vasıtasıyla hava sirkülasyonu doğal yollarla sağlanmıştır (Şekil 5.133).



Şekil 5.133 Yeni Alman Parlamento Binası, çift cidarlı cephe ile sağlanan doğal havalandırma (Foster, 2001)

Binanın çatısı büyük bir kamusal alan olarak tasarlanmıştır (Şekil 5.134). Bu alan manzara izlemenin yanı sıra, halka kendisine karşı sorumlu olan politikacılardan sembolik olarak daha üst kademede olma hissini yaşatmaktadır (Herzog, 1996).



Şekil 5.134 Yeni Alman Parlamento Binası, çatıdaki kamusal alandan görünüm [90]

Daimler Benz Ofis Merkezi, 1993 - 1999, Berlin, Almanya

Richard Rogers

Daimler Benz ofis merkezi üç adet binadan oluşmaktadır (Şekil 5.135). Karma kullanımlı bu binalarda konut, ofis ve ticaret fonksiyonları bulunmaktadır. Kent yaşamına ve iklim koşullarına hitap eden pasif bir çevresel yaklaşım belirlenmiştir. Bu yaklaşım ile güneş enerjisinin pasif olarak kullanımı, güneşe yönlenmiş iç avluya açılma, geceleri bina kütlelerinin soğutucu etkisinden yararlanma gibi uygulamalar bulunmaktadır (Herzog, 1996).



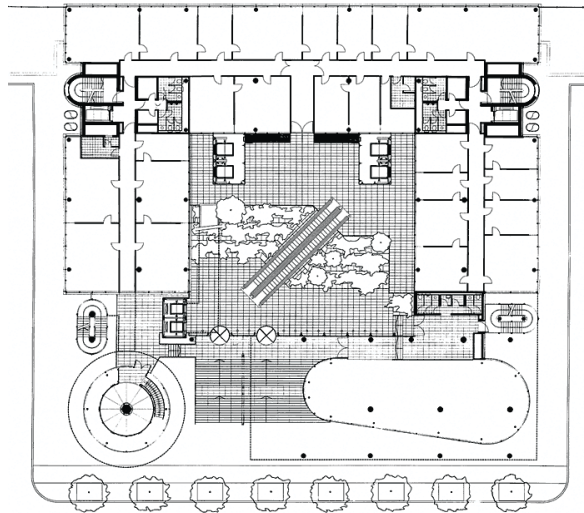
Şekil 5.135 Daimler Benz Ofis Merkezi, Berlin [91]

Alınan ekolojik tasarım kararları doğrultusunda uygulanan pasif yöntemlerle, farklı fonksiyonlara ve geometrik şekillere sahip kütlelerin ortak bir avlu aracılığı ile bütünleştirildiği bir yapıdır (Şekil 5.136).



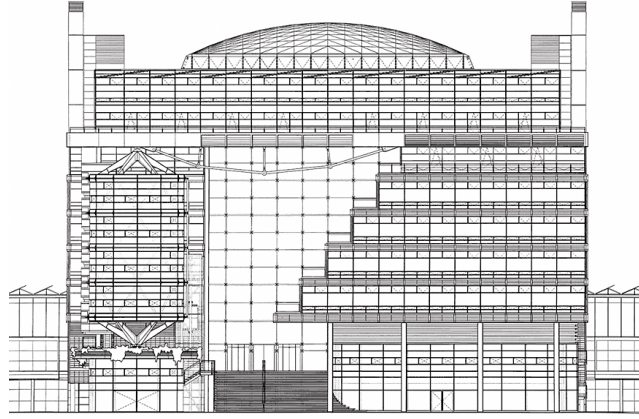
Şekil 5.136 Daimler Benz Ofis Merkezi, perspektif [91]

Ortası avlulu kare formunda tasarlanmış binaların iç tarafa bakan galeri katları, üzeri cam-çelik konstrüksiyonla örtülü bir iç avluya bakmaktadır (Şekil 5.137).



Şekil 5.137 Daimler Benz Ofis Merkezi, zemin kat planı [92]

İç avluya bakan galeri katlarının güneşten yararlanma imkanlarını arttırmak için galeri katları yukarıya doğru çıkıldıkça geriye çekilerek küçülmektedir (Şekil 5.138). Binalarda ağırlıklı olarak geri dönüşümlü malzemeler, çelik ve cam kullanılmıştır (Tönük, 2001).

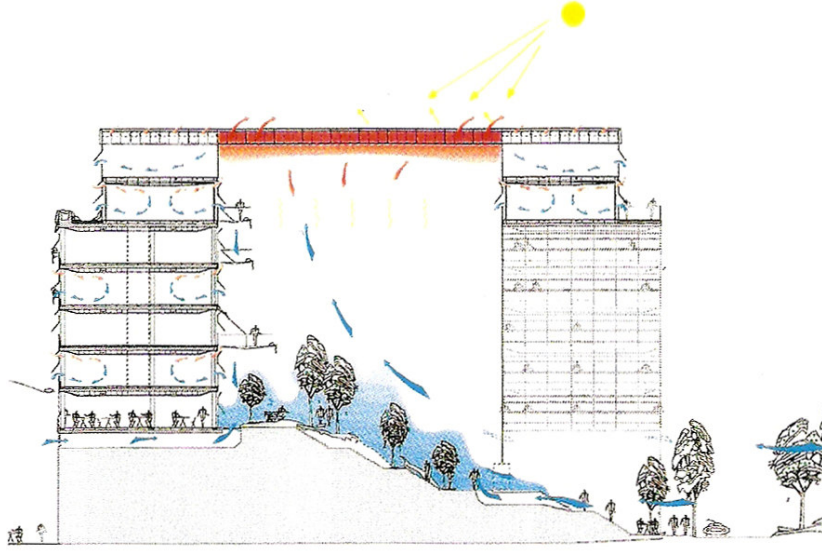


Şekil 5.138 Daimler Benz Ofis Merkezi, kesit [93]



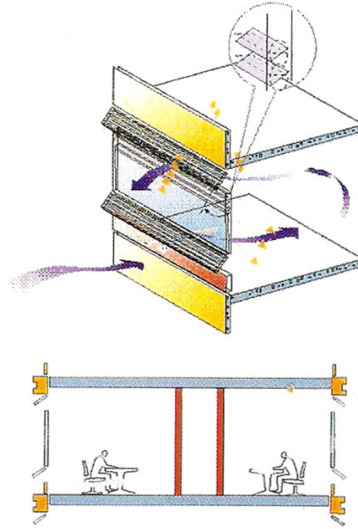
Şekil 5.139 Daimler Benz Ofis Merkezi, iç avludan görünüm [94]

Binada istenilen ısısal konfor değerlerini sağlamaya odaklanan ve pasif yoldan güneş enerjisi kazanımını arttıran bina kabuğu tasarımı, doğal havalandırma ve gün ışığının etkin kullanımını sağlamak için bireysel kontrol elemanları ile desteklenmektedir. Yaz aylarında pencereler açılarak ve gölgeleme elemanları kullanılarak, istenmeyen ısıdan korunma sağlanmaktadır. Binada yönlerin özelliklerine, dış engellere ve manzaraya göre uygun gölgelemeyi sağlamak için opak ve transparan camlar kullanılmıştır. Avludaki doğal havalandırma (Şekil 5.140); uygun yerlerden sağlanan hava girişleri, hava çıkışları ve gölgeleme elemanları ile kontrol edilmekte ve baca etkisi oluşturularak hava akımı sağlanmaktadır (Bozdoğan, 2003).



Şekil 5.140 Daimler Benz ofis merkezi, doğal havalandırma sistemi (Herzog, 1996)

Ofis mekanında pencerelerde, hava girişi ve çıkışına izin veren hareketli yüzeyler doğal havalandırma sağlanmıştır (Şekil 5.141).



Şekil 5.141 Daimler Benz Ofis Merkezi, ofis mekanında doğal havalandırma sistemi (Herzog, 1996)

Yapılan bir araştırmaya göre bu binalar ekolojik ilkeler dikkate alınmadan yapılan aynı alana sahip ofis binalarına göre; ısıtma ve soğutma için harcanan enerjiden %30, havalandırma ve

aydınlatma için harcanan enerjiden de %35 tasarruf sağlamaktadır (Tönük, 2001).

Mont Cenis Akademisi, 1997 - 1999, Herne Sodingen, Almanya

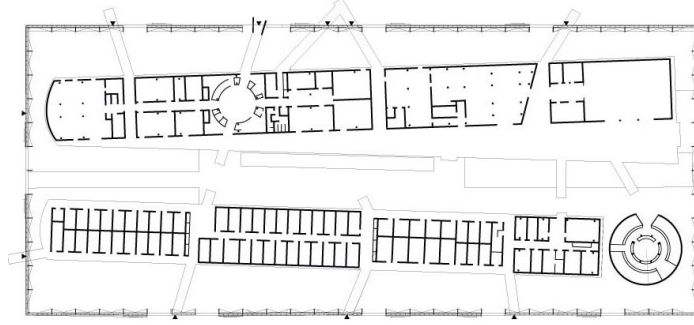
Jourda ve Perraudin

Mont Cenis Akademisi (Şekil 5.142), Kuzey Ren Westfalya bölgesinde Almanya ağır sanayisinin merkezi sayılabilecek konumdaki Ruhr havzası, IBA Emscher Park projesi kapsamında, terk edilen maden ocakları alanlarının yeniden değerlendirilmesi amacıyla gündeme getirilen bölgelerden birinde kurulmuştur. Özünde ekolojik geri kazanım projesi olan Emscher Park bünyesinde kültürel, sanatsal ve eğitim amaçlı projeler barındırılarak bilimsel araştırmalar için bir ortam oluşturmak amaçlanmıştır. Akademi, çok amaçlı işlevinin ötesinde enerji etkin tasarım konseptiyle, mimari özellikleri açısından bir araştırma niteliği taşımaktadır. İdari merkez, çocuk kütüphanesi, eğitim merkezi, konaklama birimleri, toplantı salonları ve kafe gibi farklı işlevlere sahip binalardan oluşan proje, 15 m yüksekliğinde tek bir mikroklimatik çatı örtüsü altına alınmıştır (Tuğlu, 2005).

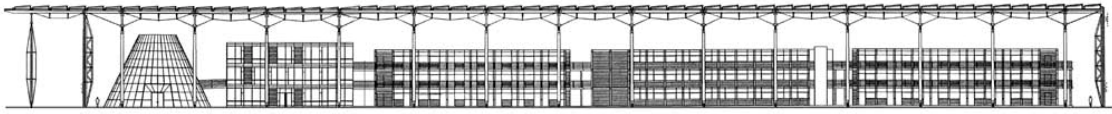


Şekil 5.142 Mont Cenis Akademisi, Herne Sodingen, Almanya [95]

Her bir birim birbirinden kopuk kütleler halinde konumlanmış, prizmasal bir kabuk altında toplanmıştır (Şekil 5.143). Akademinin 72 x 168m'lik mikroklimatik cam kabuğunda sera etkisiyle kış döneminde elde edilen yüksek sıcaklıklar ile Akdeniz iklimi elde edilmekte, oluşturulan iç mekanda kullanıcılar ne yağmura, ne rüzgara maruz kalmamaktadırlar (Şekil 5.144).

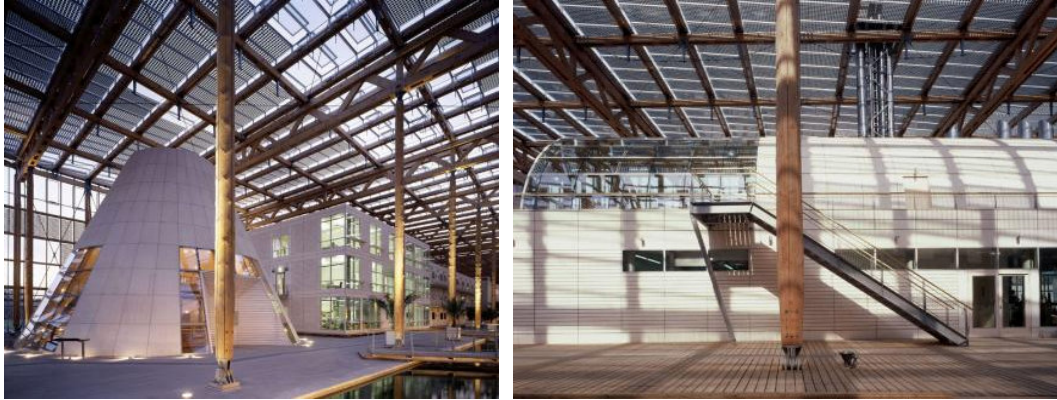


Şekil 5.143 Mont Cenis Akademisi, kat planı [96]



Şekil 5.144 Mont Cenis Akademisi, kesit [96]

Binalarda su ve rüzgar geçirimsizlik, dış etkenlerden korunmuş olmaları nedeniyle önemini yitirmekte, kış bahçesi tampon bölge oluşturarak binanın enerji tüketimini azaltmaktadır (Şekil 5.145). Yıllık enerji tüketimi 50kWh/m^2 'den daha az olan binada, iklimlendirme tesislerinin optimum düzeyde çalıştırılması durumunda yaklaşık $32\text{ kWh/m}^2/\text{yıl}$ olacağı tahmin edilmektedir (Tuğlu, 2005).



Şekil 5.145 Mont Cenis Akademisi, iç mekandan görünüm [97]

Doğal kaynaklardan suyun korunumu amacıyla, mikroklimatik kabuğun tüm yağmur suyu, zemin altında bulunan büyük sarnıç içinde toplanmakta, temizlik işleri ve bitkilerin sulanmasında kullanılmaktadır. Kapatılan maden ocağında biriken metan gazı, elektrik

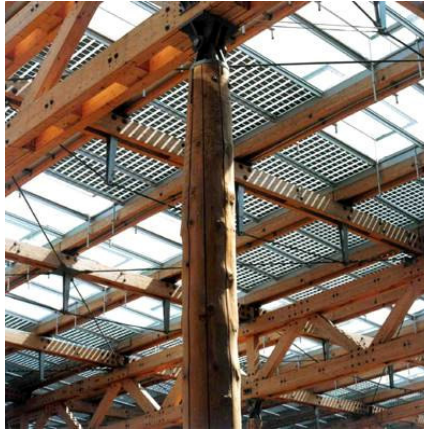
üretimini desteklemek üzere kullanılmaktadır (Tuğlu, 2005).

Yaz döneminde aşırı ısınmayı önlemek amacıyla çatı ve cephe elemanlarında düzenlenen açılabilir kanatlar ile doğal havalandırma sağlanmakta (Şekil 5.146), iç mekandaki ağaçların gölgesi ve havuzlardaki su ögesi, insan konfor şartlarının sağlanmasına katkıda bulunmaktadır (Tuğlu, 2005).



Şekil 5.146 Mont Cenis Akademisi, çatıda düzenlenen açılabilir kanatlar [97]

Yapıda Ruhr Havzası'ndan kolayca elde edilebilen ahşap, cam, beton ve çelik malzemeler kullanılmıştır (Şekil 5.147). Akademinin 72 x 168m'lik mikroklimatik kabuğunun ana taşıyıcıları ahşap tomruk ve lamine ahşaptır. Akademide, diğer akıllı yapı örneklerinin tersine, taşıyıcı elemanların, doğal, sıcak, iç ortam hava kalitesini kirleticilerle bozmayan ve ortamın doğal elektrostatik dengesini etkilemeyen ahşap tomruk ve lamine ahşap malzemedir yapılması, insan ve çevre sağlığı açısından önemli bir adımdır (Tuğlu, 2005).



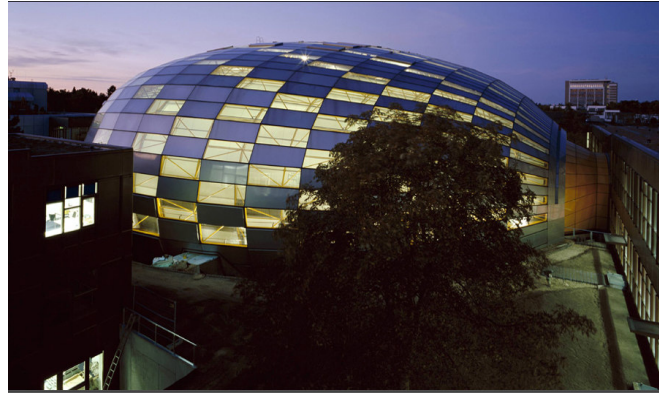
Şekil 5.147 Mont Cenis Akademisi, taşıyıcı elemanlar [98]

Yapının ana taşıyıcılarında ve iç mekanda kaplama olarak kullanılan ahşap ve çelik malzemenin üretiminde ortaya çıkan atık maddeler ve kabuğun cam konstrüksiyonu da %100 geri dönüşebilir malzemelerdir (Tuğlu, 2005).

Özgür Üniversite Kütüphanesi, 1997 - 2005, Berlin, Almanya

Norman Foster

Berlin'deki Özgür Üniversite Filoloji Fakültesi'nin yeni kütüphanesi, Norman Foster'ın gerçekleştirdiği en ekolojik projelerden biridir (Şekil 5.148). Kütüphane, hafif diyaframımsı bir kabuk ile ağır beton strüktürü birleştirmektedir. Bu üst üste gelme, yalnızca yapının biçimsel karakterini belirlemekle kalmaz, aynı zamanda ekolojik programının da anahtarını oluşturur (Enginöz, 2006c).



Şekil 5.148 Özgür Üniversite Kütüphanesi, Berlin, Almanya [99]

Kütüphanenin aerodinamik su damlası biçimli kabuğu (Şekil 5.149), en az yapı kabuğu kullanımıyla en yüksek miktarda zemin alanı elde etmek ve kütüphanenin her bir tarafında avlulara izin vermek amacıyla geliştirilmiştir. Kafatasını andıran biçimiyle yapı, Berlin Beyni lakabını almıştır (Enginöz, 2006c).



Şekil 5.149 Özgür Üniversite Kütüphanesi, Berlin, Almanya [99]

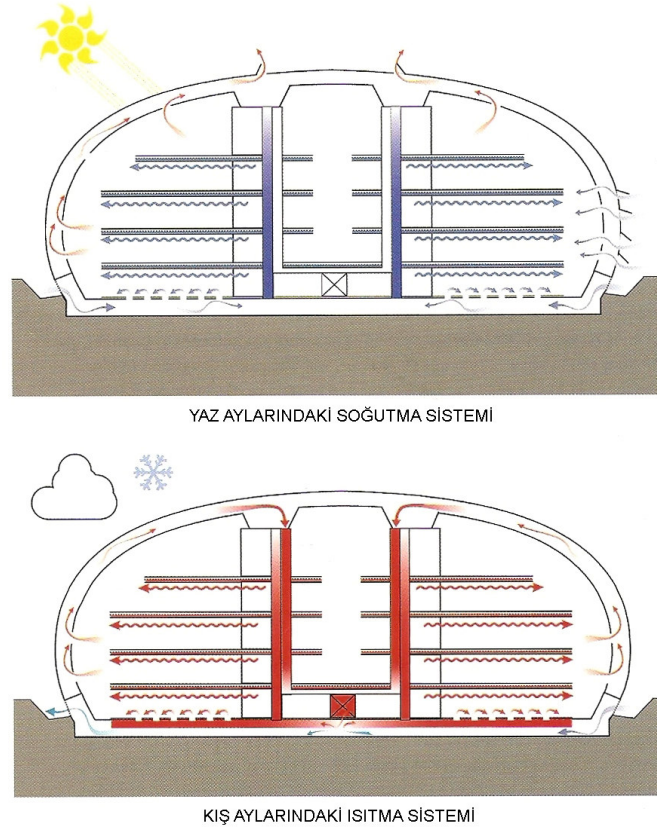
Yapı üç bölümden oluşmaktadır. Dış kabuk değişimli olarak opak alüminyum ve sırlı saydam panellerle kaplıdır. Bu saydam paneller, iç mekan sıcaklığının düzenlenmesine yardımcı olmak için güneş ışınlarının yapı içinde izleyecekleri yola karşılık gelmektedir. Yarısaydam fiberglas bir iç zar, gün boyunca çevreyi saran parlak doğal ışığın yayılımını sağlamakta (Şekil 5.150); cephe yüzeyi üzerindeki yansımalar ve dokuların damalı oyunu sayesinde dışarıdaki hava durumu içeriden hissedilmektedir (Enginöz, 2006c).



Şekil 5.150 Özgür Üniversite Kütüphanesi, iç mekandan görünüm (Enginöz, 2006c)

Örtünün ikili kabuğu, hareketli panellerin açılması ve kapanmasıyla “nefes alan” bir hava kanalı ve bir ısı tamponu olarak işlemektedir. Beton strüktürün içinde, içinden su geçen borular döşelidir. Bu boruların ısıtılıp soğutulmasıyla strüktür, pasif bir ısıl depoya dönüşmektedir. Bu iki sistemin bütünleştirilmesiyle yapı, Berlin’deki değişken iklime cevap verilebilmektedir. Düşük sıcaklıklarda dış kabuk bir koza gibi kapanmakta ve temiz hava bir yeraltı tüneli ile içeri alınmaktadır ve ısıl çekirdeğin içinden geçerken ısıtılmaktadır. Ilımlı sıcaklıklarda, temiz hava ve geri sirküle edilen havanın oluşturduğu karışım, çekirdek

tarafından soğutulmaktadır (Şekil 5.151).



Şekil 5.151 Özgür Üniversite Kütüphanesi, ısıtma ve soğutma sistemi şemaları (Enginöz, 2006c)

Gün boyunca kütüphane doğal aydınlatmadan yararlanmaktadır (Şekil 5.152). Bu faktörler, kütüphanenin kendisine benzer bir yapıya göre %35 daha az enerji tüketmesini sağlamaktadır (Enginöz, 2006c).



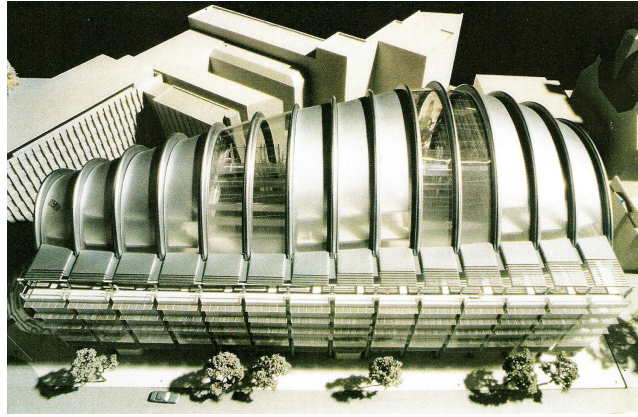
Şekil 5.152 Özgür Üniversite Kütüphanesi, iç mekandan görünüm [99]

Berlin Menkul Kıymetler Borsası, Berlin, Almanya, 1998**Nicholas Grimshaw**

Bina kabuğu ile iç ortam kalitesi yüksek bir mekanı çevrelemek amaçlanmıştır (Şekil 5.153). Doğal hava sirkülasyonu ve doğal aydınlatmadan maximum düzeyde faydalanmak amacı ile yapılan düzenlemeler, kabukta da algılanmaktadır (Şekil 5.154).



Şekil 5.153 Berlin Menkul Kıymetler Borsası, Berlin, Almanya [100]



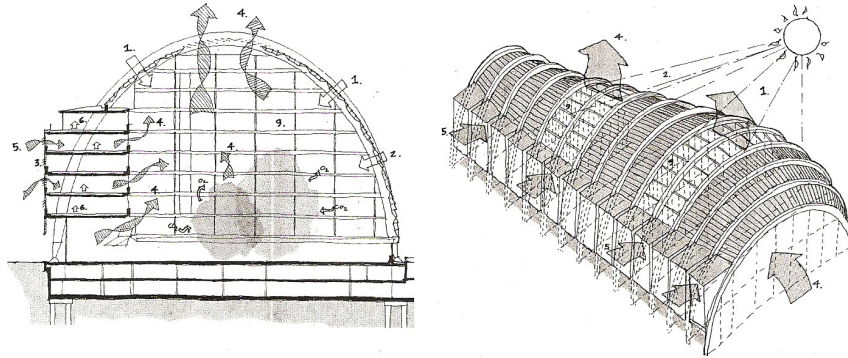
Şekil 5.154 Berlin Menkul Kıymetler Borsası, maket fotoğrafı (Herzog, 1996)

Ofislerin bulunduğu mekanlara iki adet atriyum eklenmiş (Şekil 5.155), bu atriyumların üstünde, ısı tamponu görevi yaparak Berlin'in sert ikliminin etkisini ve ısıtma yüklerini azaltmak amacıyla yapı kabuğunda açıklıklar düzenlenmiştir (Herzog, 1996).



Şekil 5.155 Berlin Menkul Kıymetler Borsası, iç mekandan bir görünüm [100]

Atriyumda oluşan baca etkisi ve birbirine bitişik olarak düzenlenmiş ofis mekanlarındaki açılıp kapanabilen pencereler sayesinde (Şekil 5.156) iç mekanın pasif olarak havalandırılması sağlanmıştır (Herzog, 1996).



Şekil 5.156 Berlin Menkul Kıymetler Borsası, doğal havalandırma ve aydınlatma şemaları (Herzog, 1996)

Genzyme Merkezi, 2000 - 2003, Boston, USA

Behnisch

Genzyme Merkezi, içinde mağazaları, restoranları ve zemin katta kamusal alanları barındıran bir binadır (Şekil 5.157).



Şekil 5.157 Genzyme Merkezi, Boston, USA [101]

Kentsel çizgilerle oluşturulan yüksek performanslı cam kabuk, iç mekanı Boston'un sert ikliminden korur. İç mekânın mimarisi dışarının iklimsel zorluklarından bağımsız olarak geliştirilmiştir. Yapının merkezinde bulunan ve 12 katlı yapının tüm yüksekliği boyunca uzanan atriyum boşluğu, devasa bir çıkış kanalı ve ışık şaftı olarak değerlendirilmektedir (Şekil 5.158). Temiz hava, kullanılan mekanlara tavandaki ızgaralardan, zemin plakalarından yada açılabilir pencere kanatlarından içeri alınmaktadır. Kirli hava ise basınç farkı nedeniyle atriyuma doğru ilerlemekte ve atriyumun üzerindeki çatı penceresinin yanında bulunan fanlarla dışarı atılmaktadır (Enginöz, 2006d).

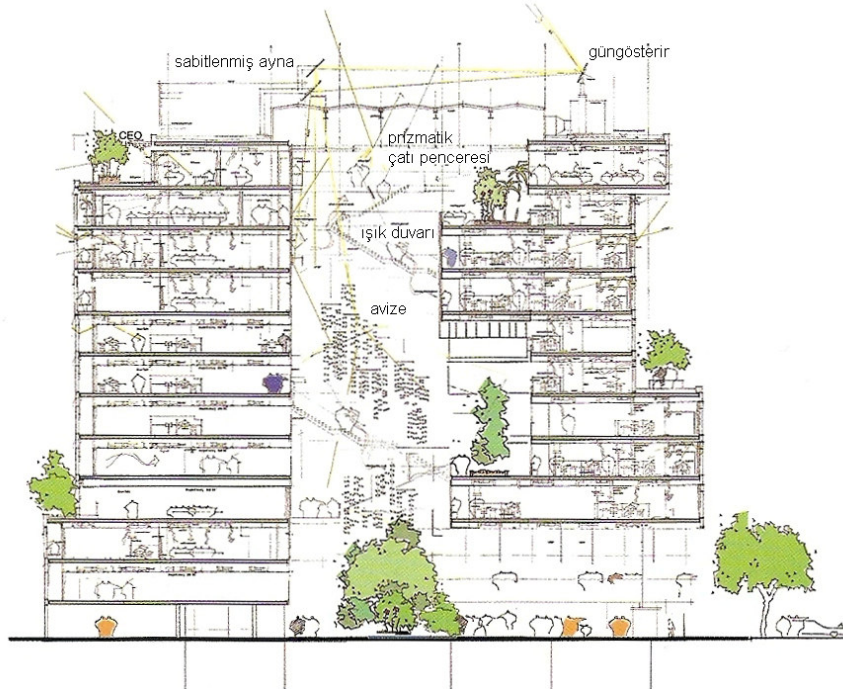


Şekil 5.158 Genzyme Merkezi, iç mekandan görünüm [101]

Yapı kabuğu, 12 katın her birinde açılabilir pencereleri olan yüksek performanslı bir perde cam sisteminden oluşmaktadır. Ayrıca, dış kabuğun %30'undan fazlası, 122 cm'lik ara boşluğu olan havalandırılabilir çift cepheden oluşmaktadır. Bu çift cephe alanları, tampon bölge olarak işlev görmekte; yazın güneş ısısının iç mekana alınmasını önlemekte ve mekana girmeden önce ısıyı dışarı çekmektedir; kışın ara boşluğu ısıtan güneşi edinimlerini toplayarak cepheden ısı kaybını azaltmaktadır (Enginöz, 2006d).

Aydınlatma sistemleri, hem cam cepheden hem de atriyumdan içeri giren doğal ışıkla desteklenmektedir. Atriyumdaki çatı penceresinin üzerinde yer alan, güneşini takip eden aynalar, güneşini yapının derinliklerine kadar iletmektedir. Aydınlatma sensörleri alanda yeterli doğal ışığın olduğunu belirlediğinde, tepe ışıkları yavaşça kapanmakta ve enerji tasarrufu sağlanmaktadır (Enginöz, 2006d).

Atriyumun çatısında prizmatik elemanlardan oluşan bir güneş kırıcı alet bulunmaktadır. Bu alet, mekana yansıtılan yada dağıtılan güneş miktarını denetlemektedir. Güneş, atriyum alanına kuzey taraftaki yedi güngösterir (heliostat- saat mekanizmasıyla işleyip gün ışınlarını sabit bir yönde yansıtan aynalı cihaz) ile ve güney tarafındaki bir dizi aynayla iç mekana yansıtılmaktadır. Doğrudan gelen güneş ışığı, atriyumun zemin katına yönlendirilmekte ve orada yansıtıcı bir su yüzeyi tarafından iç mekana dağıtılmaktadır (Şekil 5.159).



Şekil 5.159 Genzyme Merkezi, güneş enerjisinden yararlanma sistemi (Enginöz, 2006d)

Atriyumun içinde, hareketli prizmatik plakalardan oluşan avizeler asılmıştır (Şekil 5.160) Bunlar ışığın belirli açılarla plakalara çarparak aralarından geçmeleri, bir yandan da diğer açılarla ışığı yansıtması amacıyla tasarlanmıştır. Atriyum ve etrafındaki mekanlardaki günışığının miktarı ve dağıtımı, yansıtıcı korkuluklar ve atriyumun güney tarafındaki yansıtıcı pulları olan duvarla desteklenmiştir (Enginöz, 2006d).



Şekil 5.160 Genzyme Merkezi, atriyumda yer alan avizelerden görünüm (Enginöz, 2006d)

Yağmur suyu drenaj sistemiyle su, yerel kanalizasyona karışmadan önce iki toplama tankına akıtılmaktadır. İlk tank, yoğunlaşmalı soğutma kulelerine gereken suyu sağlamak için su toplamaktadır. Her ne kadar toplanan su, soğutma kulelerinin su ihtiyacını karşılamıyor olsa da içme suyundan binlerce litre tasarruf sağlamaktadır. İkinci tank, çatı penceresinden akan suyu toplamakta ve toprak sensörleri otların kuru olduğunu belirlediğinde peyzaj düzenlemesi yapılmış olan çatıyı sulamaktadır (Enginöz, 2006d).

New York Times Binası, 2000 - 2007, New York, USA

Renzo Piano

1851’de kurulmuş “The New York Times” gazetesi, 2000 yılında yeni merkez binası için bir proje yarışması düzenlemiştir. Proje arsası, ismini gazeteden alan dünyaca ünlü Times meydanına çok yakın bir konumdadır. [102]

Projenin ana fikri, aydınlık ve şeffaflık üzerine kuruludur. İnsanların sirkülasyonuna elverişli ve geçirgen bu 52 katlı bina (Şekil 5.161), gazete ve şehir arasında kendine has bir bağlantı

kurmaktadır.

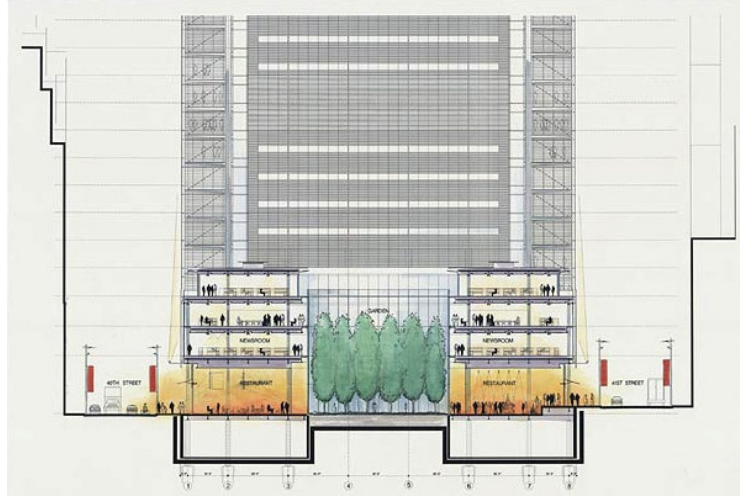


Şekil 5.161 New York Times Binası, New York, USA [89]

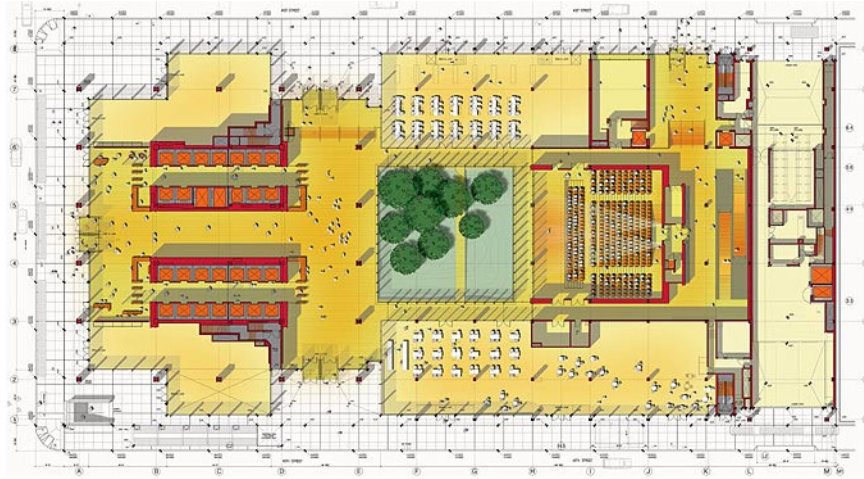
Projenin konseptine uygun olarak binanın girişi açık ve transparan olarak tasarlanmıştır (Şekil 5.162). Zemin katta halkın ulaşabildiği, sokaktan algılanan geniş bir iç bahçe bulunmaktadır (Şekil 5.163). Lobi aynı zamanda yarıkamusal oditoryumu, restoranları ve dükkanları ile caddenin gündelik yaşantısını içine almaktadır (Şekil 5.164).



Şekil 5.162 New York Times Binası, New York, USA [89]



Şekil 5.163 New York Times Binası, zemin kat planı [102]



Şekil 5.164 New York Times Binası, kesit [102]

Kulenin cephelerinde perde cam sistemi ve ince, beyaz renkte seramik borulardan oluşan çerçeve kombine edilmiştir. Bu çerçeve, yapıdan 61 cm önde konumlanmakta, enerji etkin bir güneş kalkanı rolünü üstlenmektedir (Şekil 5.165). Aynı zamanda New York'un ışıklarını ve parıltısını toplayıp yansıtmaktadır. [89]

Gün ışığını büro mekanının içine almanın yenilikçi bir yöntemi olan seramik güneş kalkanı ve cam perde sisteminin Amerika'da bu tür binalarda uygulanmış ilk örneğidir. [102]



Şekil 5.165 New York Times Binası, dış cephede yer alan güneş kalkanı [103]

Eden Botanik Bahçesi, 2001, Cornwall, United Kingdom

Nicholas Grimshaw

Eden, 15 hektarlık eski bir kaolin ocağı olan bir arazide, kıyıya 2 mil uzaklıkta, 60 m derinliktedir. [104]

Projenin odak noktası, arazide dolambaçlı olarak ard arda dizilmiş, içerisinde tropik ve ılıman bölgeler bulunduran 8 adet jeodezik kubbeden (Şekil 5.166) oluşmasıdır. [100]



Şekil 5.166 Eden Botanik Bahçesi, Cornwall, United Kingdom [105]

Grimshaw biri nemli tropik, diğeri ılıman iklim özelliklerine sahip 2 sera tasarlamıştır. “Biome” olarak adlandırılan bu seralar strüktürel özellikleriyle pek çok yeniliğe sahiptirler. Her biri 4 kubbeden oluşan seralar bugüne kadar yapılmış en büyük ve en hafif jeodezik strüktürler olarak bilinmektedir. İnşaat sırasında kurulan iskeleler Guinness rekorlar kitabına

bugüne kadar kurulmuş en yüksek iskeleler olarak girmiştir. Kubbeler kendi kendini taşıyan, birbiriyle bağlantılı çelik borulardan oluşturulmuş altıgen ve beşgen modüllerden oluşmaktadır (Şekil 5.167). Bu örümcek ağı benzeri yapı, etiltetrafloretlen (ETFE) ile kaplanmıştır. ETFE camla karşılaştırıldığında daha iyi bir termal yalıtım ve daha fazla morötesi ışık geçirme özelliklerine sahiptir. Ayrıca camın yalnızca %1 ağırlığındadır. Dönüşebilen bu malzemenin 25 yıla kadar dayanım ömrü vardır. [104]



Şekil 5.167 Eden Botanik Bahçesi, kubbelerden görünüm [104]

Eden botanik bahçesinin yapma çevreye ait bir yapıdan çok, doğal çevrede bir alan üzerine örtülmüş hafif ve saydam bir örtüden oluştuğu söylenebilir (Şekil 5.168).



Şekil 5.168 Eden Botanik Bahçesi, kubbenin içten görünümü [106]

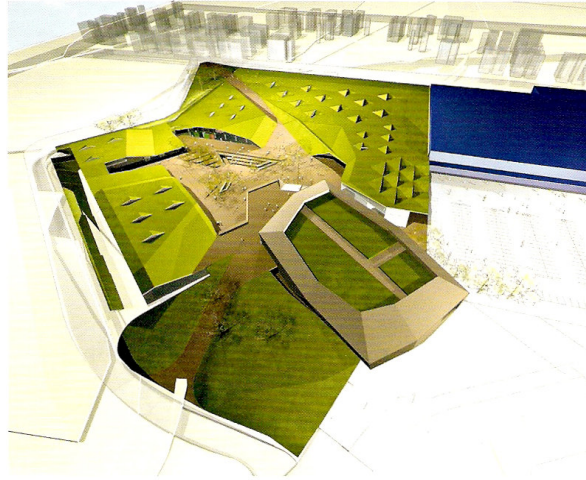
Çatı örtüsünün oluşturulmasında üç katman halinde ETFE kullanılarak iki tabakalı hava yalıtımı elde edilmiştir. Isı değişimlerine göre elektronik kontrollü bir sistem tarafından dış mekanla hava alışverişi sağlanmaktadır (Özkaşıkçı, 2004).

Taşocağının duvarı her seranın bir yanı olarak kullanılmıştır. Böylece doğal bir teraslama etkisi ve bitkiler için teatral bir arka perde oluşturulmuştur. [104]

Meydan Alışveriş Merkezi, 2007, İstanbul, Türkiye

Alejandro Zaera Polo

İstanbul'un Ümraniye bölgesinde inşa edilen Meydan Alışveriş Merkezi, hem biçimi hem de değişik eğimlerde inşa edilmiş çim kaplı çatıları ile kapalı kutu tipindeki alışveriş merkezlerine yeni bir alternatif sunmaktadır (Şekil 5.169).



Şekil 5.169 Meydan Alışveriş Merkezi, İstanbul, modelleme (Sağnak, 2008)

Çimi çatıda kullanarak, yapıyı zemin üstünde, fakat toprağa gömülü bir görünümde tasarlayan Alejandro Zaera Polo, toprağın ısıtıcı ve soğutucu özelliğinden yararlanmış, aynı zamanda binanın ısıtılıp soğutulmasında tükenmeyen bir doğal kaynak olan jeotermal enerjiden faydalanmıştır. Yapı, Avrupa'daki en büyük ikinci ve Türkiye'deki jeotermal enerji kullanan en büyük ticari yapıdır. Binayı ısıtıp soğutan jeotermal sistem, yılda 1,3 milyon kilowatt saat primer enerji tasarruf etmektedir. Ayrıca geleceğin enerji kaynakları arasında doğal bir kaynak olan toprak enerjisi ile ısıtılıp soğutulması sayesinde yılda yaklaşık 350 tonluk karbondioksitin doğaya verilmesini önlemektedir (Sağnak, 2008).

Hesaplamalar, yer kabuğunun içerisinde depolanmış olan enerjinin, dünyayı yaklaşık 100 bin yıl enerjiyle beslemek için yeterli olacak kapasitede olduğunu göstermektedir (Fındık, 2008).

Yapı kompleksinin en dikkat çekici özelliği; çimlendirilmiş binaların çatısından, geniş bir meydana akıcı bir biçimde geçişin sağlanmasıdır (Şekil 5.170). Geniş bir bitki örtüsüyle

kaplanan çatıların çeşitli noktalardan çevredeki topografyaya bağlanması ve varolan çevrenin bir uzantısı olması sağlanmaktadır. Çatılar üzerine yerleştirilen pencerelerle iç mekanlara gün ışığı alınmakta ve hava dolaşımı sağlanmaktadır (Sağnak, 2008).



Şekil 5.170 Meydan Alışveriş Merkezi, İstanbul (Sağnak, 2008)

Merkezde bir meydan oluşturulmuş, bu meydan yeraltı otoparkına bağlanan yaya hatları ile etkin kullanıma açılmıştır. Burayla bağlantılı yeşil çatılar ve sert zemin üzerinden geniş kent dokusuna ulaşmak mümkün olmaktadır. Kaldırımlar, zemin yüzeyleri ve yapı kabuğunda doğal bir malzeme olan kırmızı renkli pişmiş toprak malzeme kullanılmıştır (Şekil 5.171). Bu yüzeylerin bazı noktalarında, altında bulunan mekanlardaki çeşitli işlevler için açılan delikler bulunmaktadır (Sağnak, 2008).



Şekil 5.171 Meydan Alışveriş Merkezi, orta avludan görünüm (Sağnak, 2008)

Orta avluda serinletme amacıyla çeşitli su öğeleri kullanılmıştır. Şekil 5.172’de yapının farklı eğimlerdeki rampalara sahip yapısına uygun bir eğimli duvar üzerinden suyun aşağı doğru akıtılması ile serinlik sağlayan su öğesi görülmektedir.



Şekil 5.172 Meydan Alışveriş Merkezi, avludaki serinletme elemanlarından bir görünüm

Şekil 5.173’te avlu üzerinde bir bölümde düzenlenmiş su çıkışları ile zeminde oluşturulmuş eğimli bölgede suyun birikmesi sağlanarak, çevresini serinletmesi amaçlanmıştır.



Şekil 5.173 Meydan Alışveriş Merkezi, avludaki serinletme elemanlarından bir görünüm

Verilen kamusal yapı örneklerinde, tasarım aşamasında alınan kararlar ile yapılarda pasif ve aktif olarak güneşten gerek aydınlatma, gerek ısıtma amacıyla faydalanılabildiği, toprağın sabit ısısından ve jeotermal kaynaklardan yararlanılabildiği gösterilmiştir. Ekolojik olması hedeflenerek tasarlanan bu kamusal yapılarda, ekolojik konut yapılarına göre daha farklı

biçim ve malzemelerden oluşan kabuklar inşa edilmiştir. Kamusal yapılar yakın çevresi ile birlikte halka açık yerler oldukları için, alınan önlemlerin halk tarafından gözlemlenmesi, ekolojik mimarlık konusunda halkın bilinçlenmesi açısından da etkili olmaktadır.

6. SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Sanayileşmeye bağlı olarak gelişen sürekli büyüme fikrinin ve modernist düşüncenin doğrusal gelişiminin, çevresel değerler üzerinde olumsuz etkileri olmuştur. Gelecek nesillerin bu değerlerden yararlanabileceği konusunda duyulan kaygı, 1987 yılında sürdürülebilirlik kavramının tanımlanmasına ve gündeme gelmesine sebep olmuştur. Bu kavram ile birlikte toplumun düşünce yapısında, yaşayışında ve değer yargılarında bir değişime ihtiyaç duyulmuştur. Mimarlığın da bu değişimle birlikte yeniden düşünülmesi gerekmiştir.

Modernizmde doğayla yaşanan kopuş ile; bir yere ait doğal, sosyo-kültürel ve yapma çevre verileri, mimari tasarımı etkilemez hale gelmiştir. Bunun sonucunda bir bölgenin karakteristik özelliklerine bağlı kalmadan inşa edilen, kısacası o yere ait olmayan yapılar üretilmeye başlanmıştır. Teknoloji değişmez ve katı bir çerçeve olarak yüceltilmiştir. Ancak çevre verilerini ve doğal kaynakları yapı lehinde kullanmamaktan kaynaklanan çevre sorunları, mimarının doğaya müdahalesini etik bir sorun haline getirmiştir.

Yapılı çevrenin üretiminde ve kullanımında gereken enerjinin boyutu nedeniyle mimarlık, sürdürülebilirlik tartışmaları içinde önemli bir yere sahiptir. O halde mimarın kendi mimari tarzı ile sürdürülebilirliği birleştirerek tasarım yapması gerekmektedir. Ancak günümüzde tasarım anlayışı; teknoloji, estetik ve kullanıcı konfor koşullarını sağlamayı amaçlamakta, ekolojik açıdan duyarlılık kriterinin tasarıma eklenmesi ise küresel pazar ekonomisinin popüler bir özendirme unsuru olarak düşünülmektedir. Böyle bir düşünce sisteminde, farklı olmak adına sürdürülebilirlik kavramı ve onun felsefesi üzerinden yapı üreten bir anlayış da doğmuştur.

Ekolojik mimarlık, ekolojik problemlere çözüm üreten teniklerin ve estetiğin bir araya gelmesi ile oluşur. Ekolojik mimarlıkta estetik kendiliğinden gelişir. Modernitede tek başına amaç olan teknoloji, sürdürülebilir mimaride doğanın değerleri ve yerin verileri ile etkileşim içinde tasarımda var olur. Sürdürülebilir mimari, yerel veriler değiştikçe yeniden tanımlanabilen doğrular üzerine kurulu olmalıdır. Bulunulan yer, ekonomik ve kültürel şartlar, kısaca bağlam kullanarak teknolojiyi belirler.

Mimarının teknik ve mekanik unsurlarla desteklenebilmesi, estetik olmasının yanısıra yerel ve kültürel karakteri de yansıtabilmesi gerekmektedir. Yapıda kullanılan enerjinin, çevre sorunlarına sebep olmadan sürekliliğinin sağlanmasının düşünülmesi, hem bugün hem de gelecek nesiller için şarttır. Böylece hem doğanın hem de mimarının bir arada sürdürülebilmesi sağlanmış olur.

20. yüzyılda ekolojik mimarlığın gelişmesiyle, mimarlık mesleğinin doğayı korumaya yönelik etik bir görev üstlendiği söylenebilir. 21. yüzyılda mimarların, sürdürülebilirlik kavramının daha geniş kitlelerce anlaşılmasının ve bu kavramdan yola çıkarak üretilen tasarımların artmasının gerekliliği konusunda hemfikir olmaları gerekmektedir. Sürdürülebilirlik çerçevesinde mimari ürünün ortaya konması ve kullanım sürecinde, topluma vermiş olduğu mesaj da sürdürülebilir mimariyi etik kılmaktadır. Sürdürülebilir mimari, sürdürülebilirlik hareketinin ve ekolojik bilincin yayılması amacının bir ürünüdür.

Günümüzde doğayla barışık yapılar yapma yollarının ve yenilenebilir enerjiyi yapılarda üretme ve kullanma sistemlerinin araştırılıyor olması; geleneksel mimarlığın çevresiyle ve kullanıcısıyla olan ilişkilerinin övülmesi ve gelenekselde kullanılan pasif tekniklerin kentte yükselen gökdelenlere nasıl uyarlanabileceğinin yollarının aranıyor olması; yapılarda teknolojiye ve fosil kökenli kaynak tüketimine körü körüne sarılma yolunun yanlış olduğunun göstergeleridir.

Bulduğu coğrafi konum nedeniyle farklı iklim bölgelerine sahip olan Türkiye, yenilenebilir enerji kaynakları açısından zengin bir ülkedir. Bu kaynakları kullanan sistemlerin uygulanması ile, uygun çevresel koşullarda verimli sonuçlar almak mümkündür. Enerji etkin tasarımda doğru sonuçlara ulaşmak için enerji korunumu yönetmelikleri, binaları tanımlayan mimar ve mühendisler yol gösterici teknik bilgi ve kriterlerden oluşan bir bütün olarak ele alınmalıdır. Ülkemizde yönetmelik ve standartlar genellikle Avrupa Standartlarından tercüme edilerek oluşturulmaktadır. Bu durum, Avrupa'da hazırlanan yöntemlerin benimsendiğinin bir göstergesidir. Ancak burada önemli olan, bu yöntemlerin Türkiye koşullarına uygun şekilde geliştirilmesi, Türkiye'nin farklı karakteristiklere sahip iklim bölgeleri için yeni yöntemler üzerinde çalışılması zorunluluğudur.

Ekolojik mimarlık, yapılarda doğayla uyumlu, doğaya ve kullanıcıya zarar yerine yarar sağlayacak malzemeler kullanma fikrini destekler. Dolayısıyla doğal organik malzemeler, kısmen dönüşümlü olan inorganik malzemelerle desteklenerek binalarda kullanılabilir. Ayrıca binalarda mümkün olduğunca pasif sistemler kullanılmalı, pasif sistemlerin yetersiz kaldığı durumlarda aktif sistemler kullanılmalıdır.

Ayrıca yapılan proje yarışmalarında, katılımcı mimarlar ekolojik ve sürdürülebilir yapılar yapmaya teşvik edilmeli, böylece konu hakkında bilgi sahibi olmayan mimarların ve diğer meslek gruplarının araştırma yaparak bilgi sahibi olması sağlanmalıdır.

Gelişen teknolojik sistemlerin yapıda kullanılması, bunlar üzerine çalışmalar yapılarak yeni

teknolojilerin üretmesi elbette gereklidir. Yapılması gereken; yapının iç ve dış çevresiyle olan dengesinin devamlılığını destekleyen teknolojinin üretimi ve kullanımının yaygınlaştırılması, yapılarda enerji kullanımının doğru yönetilmesi, yenilenebilir kaynaklardan faydalanma sistemleri konusunda yapılan prototip projelerle toplum bilincinin artırılması, halka doğayla bütünleşik ve doğaya saygılı yaşama alanları sunarak, fikirlerdeki değişimin sağlanması, böylece toplumu dönüştürme konusunda adımlar atılmasıdır.

KAYNAKLAR

- Akman, A., (1999), "Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları",Yapı Dergisi, 213: 92-99.
- Akşit, F., (2005), "Türkiye'nin Farklı İklim Bölgelerinde Enerji Etkin Bina ve Yerleşme Birimi Tasarımı", Tasarım Dergisi, 157: 124-126.
- Altın, V., (2006), "Güneş Pillerinin Yapısı ve Çalışması", Bilim ve Teknik Dergisi, 464: 41.
- Aran K., (2000), Barınaktan Öte: Anadolu Kır Yapıları, Ofset Yapımevi, İstanbul.
- Ayaz, E., (2002), "Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Yapılarda Sürdürülebilirlik Kriterlerinin Uygulanabilirliği", Mimar.ist Dergisi, 6: 72-74.
- Berkes, F. ve Kışlalıoğlu M., (2003), Ekoloji ve Çevre Bilimleri, Remzi Kitabevi, İstanbul.
- Bowen, A., (1985), Passive and Low Energy Ecotechniques, Pergamon Press Ltd., Oxford.
- Bozdoğan, B., (2003), Mimari Tasarım ve Ekoloji, Yüksek Lisans Tezi, YTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Buchanan, P., (1992), Emilio Ambasz Inventions, The Reality Of Ideal, Rizzoli International Publications, Newyork.
- Buyruk, B. H., (2007), "Binalarda Enerji Verimliliği", XPSbülten03 Dergisi, Aralık sayısı: 14.
- Canan, F., (2005), "Sürdürülebilir Kentsel Gelişim İçin Yoğunlaştırma Stratejisi", Yapı Dergisi, 286: 52.
- Cansever, T., (2001), Boyut Çağdaş Türkiye Mimarları Dizisi 1, Boyut Yayınları, İstanbul.
- Ciravoğlu, A., (2008), "Sürdürülebilir Mimarlık Düşüncesi Ne Kadar Sürdürülebilir? dosyasında Sürdürülebilir Mimarlık: Eskimiş Kavrayışlarla Yeni Söylemler Arasında", Mimarlık Dergisi, 340: 13-16.
- Clark, D. E., (1978), Sunset Homeowner's Guide to Solar Heating and Cooling, Lane Publishing Co., California.
- Clark, D. E., (1982), Solar Remodeling, Passive Heating & Cooling, Lane Publishing Co., California.
- Crosbie, M. J., (1994), Green Architecture, A Guide to Sustainable Design, Rockport Publishers, Massachusetts.
- Çağlar, İ., Taymaz T., Yolsal, S., Avşar, Ü., (2006), "Sıfır Zararlı Jeotermal Enerji", Bilim ve Teknik Dergisi, 464: 50.
- Çalıkoglu, E., (2004), "Enerji Verimliliği ve EİE Tarafından Yürütülen Çalışmalar", 23. Ulusal Enerji Verimliliği Kongresi, 22-23 Ocak 2004, EİEİ Genel Müdürlüğü (Enerji Tasarrufu Koordinasyon Kurulu) Yayını, Ankara.
- Çepel, N., (1995), Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü, Türkiye Erozyonla Mücadele Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 6, İstanbul.
- Çınar, İ., (2005), "Planlama ve Tasarımda İklim Değişikliğinin Olası Etkileri", Yapı Dergisi, 289: 82-83.
- Deriş, N., (1984), Güneş Evleri, Özyılmaz Matbaası, İstanbul.

- Deviren, S., (2006), “Disiplinler Arası Bir Üretim Alanı: Ekolojik Mimarlık dosyasında Bir Eko-Ev Örneği”, XXI Dergisi, 47: 84-86.
- Devlet Planlama Teşkilatı, Sekizinci Beş Yıllık Kalkınma Planı Özel İhtisas Komisyonu Raporu, (2001), DPT Yayını, Ankara.
- Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, (2007), “Mevzuat: Binalarda Enerji Verimliliği Yaklaşımı ve Politikaları”, Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 5: 68-71.
- Enginöz, Y. K., (2006a), “Enerji Tüketimine Bağlı Olarak Değerlendirilen Binalar”, XXI Dergisi, 47: 78-79.
- Enginöz, Y. K., (2006b), “Disiplinler Arası Bir Üretim Alanı: Ekolojik Mimarlık dosyasında Dorottya Evi”, XXI Dergisi, 47: 80.
- Enginöz, Y. K., (2006c), “Disiplinler Arası Bir Üretim Alanı: Ekolojik Mimarlık dosyasında Berlin Beyni”, XXI Dergisi, 47: 77.
- Enginöz, Y. K., (2006d), “Disiplinler Arası Bir Üretim Alanı: Ekolojik Mimarlık dosyasında Genzyme Merkezi”, XXI Dergisi, 47: 80-81.
- Erengöz, Ç., (2008), “Güneş Evi’nin İşlevi ve Teknik Çözümleri, Proje Notları”, Kişisel Görüşme.
- Eryıldız, D., I. ve Aydın, A., B., (2005), “Yeşil Olimpiyat Tasarım Anlayışına Bir Örnek: Sidney 2000 Projesinin İrdelenmesi ve Değerlendirilmesi”, Gazi Üniversitesi, Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 20: 107-123.
- Fındık, N., (2008), “Toprak Kaynaklı Isı Pompaları”, Lighting Magazine Dergisi, 3: 16-17.
- Fisk, M. J. ve Anderson, H. C. W., (1982), Introduction to Solar Technology, Addison-Wesley Publishing Company, Londra.
- Foster N., (2001), “Foster Catalogue 2001”, Prestel Verlag, Londra.
- Göksu, Ç., (1999), Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli, 2.b., Güneş Kitapları Dizisi, Göksu Yayınları, Ankara.
- Gönel F. D., (2007), Ekolojik Ayakizi, Yıldız Teknik Üniversitesi Basım-Yayın Merkezi, İstanbul.
- Gültekin, A. B., Şentürk, H., Çelebi, G., (2007), “Yapı Malzemelerinin Çevresel Etkilerinin Bazı Normlar Bağlamında İrdelenmesi”, Tasarım Dergisi, 170: 120-122.
- Güney, E., (1998), Çevre Sorunları, Hatiboğlu Yayınevi, Ankara.
- Gürsel, Y., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Eko Kent? Bir 21. Yüzyıl İkilemi”, Mimar.ist Dergisi, 6: 61-62.
- Herzog, T., (1996), Solar Energy in Architecture and Urban Planning, Prestel Verlag, Munich.
- Holod, R. ve Rastorfer, D., (1983), Architecture and Community Building In the Islamic World Today, Islamic Publications Ltd, New York.
- İncedayı, D., Tercan, A. ve Köksal, T. G., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Bir Kentsel Dönüşüm Projesi Olarak Sidney Olimpiyat Köyü”, Mimar.ist Dergisi, 6: 79- 82.
- İmamoğlu, V., (1992), Geleneksel Kayseri Evleri, Laga Basım-Yayın, Ankara.

- Jones, D. L., (1998), *Architecture and the Environment*, Kaurance King Publishing, Londra.
- Kebapçı, Ö. B. ve Yaşa, E., (2005), “Bina Tasarımında Doğaya Uyum Arayışları ve Enerjinin Etkin Kullanımı”, *Tasarım Dergisi*, Aralık, 157: 90-93.
- Köksal, T., (2000), “Enerji Korunumlu Cepelerde Saydırlılık ve Saydam Yalıtım Uygulaması”, *Arredamento Mimarlık*, 5: 150.
- Krusche, P. M., Althaus, D. ve Gabriel, I., (1982), *Ökologisches Bauen*, Herausgegeben vom Umweltbundesamt, Bauverlag GmbH., Berlin.
- Kuban, B., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Fosil Yakıtlar ve Kent, *Mimar.ist Dergisi*”, 6: 75-76.
- 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, KTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.*
- Laponche, B., Jamet, B., Colombier M., Attalı, S., (1997), *Energy Efficiency for a Sustainable World*, ICE Editions, International Conseil Energie, Paris.
- Lloyd, S., Muller, H.W., (1980), *Ancient Architecture*, Electa/Rizzoli, Milano.
- Oktay, D., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Sürdürülebilirlik Bağlamında Planlama ve Tasarım”, *Mimar.ist Dergisi*, 6: 67-68.
- Oral, G. K., Manioğlu, G., (2005), “İklimle Dengeli Tasarım: Mardin, Antakya Örnekleri”, *Tasarım Dergisi*, 157: 136.
- Özdeniz, M. B., Bekleyen, A., Gönül, İ. A., Gönül, H., Sarıgül, H., Dalkılıç, N., Yıldırım, M., İltter, T., (1998), “Geçmişten Geleceğe Harran Yöresel Mimarisi”, *Yapı Dergisi*, 198: 95-100.
- Özkan, E., Tavil, A., Şahal, N., (1997), “Mevcut Konutlarda Isı Korunumu Önlemlerinin Enerji ve Ekonomi Etkinliği”, *Türkiye 7. Enerji Kongresi*, 3-7 Kasım 1997, Cilt:IV, World Energy Council Turkish National Committee, Ankara.
- Özkan, S., (2000), *Hassan Fathy'nin Çabası ve Mimarlığı Üzerine*, Hasan Fethi, Boyut Çağdaş Dünya Mimarları Dizisi 5, Boyut Yayınları, İstanbul.
- Özkanlar, G., (2008), “Organik Mimarlık Süreçleri”, *Mimar.ist Dergisi*, 27: 37.
- Özkaşıkçı, H., (2004), *Elemanter ve Yüksek Teknolojili Mimari Tasarımda Ekoloji Düşüncesi ve Dönüşümü*, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.
- Sağnak, T., (2008), “Meydan Alışveriş Merkezi”, *Yapı Dergisi*, 316: 76-82.
- Schittich, C., (2003), *In Detail, Solar Architecture, Strategies, Visions, Concepts*, Kösel GmbH&Co. KG, Kempten.
- Seymen Ü.B., (1995), *Planlama Kapsamında Ekoloji Kavramının İçeriği, Planlamaya ve Tasarıma Ekolojik Yaklaşım Sempozyum Kitabı*, MSGSÜ Mimarlık Fakültesi Yayınları, İstanbul.
- Sezer, F. Ş., (2005), “Türkiye’de Isı Yalıtımının Gelişimi ve Konutlarda Uygulanan Isı Yalıtım Sistemleri”, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik-Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 2: 80-84.
- Steele, J., (1997), *An Architecture For People: The Complete Works Of Hassan Fathy*,

Whitney Library Of Design, An Imprint Of Watson-Guption Publications, New York.

Suher, H., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında İmar Planı Yerine Çevre Duyarlı ve Koruma Amaçlı Kent Planlaması”, Mimar.ist Dergisi, 6: 57-60.

Taşkaya, B., (2004), “Tarım ve Çevre”, Tarımsal Ekonomi Araştırma Enstitüsü Bakış Dergisi, 5: 1.

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

Tuğlu, H. U., (2005), Ekolojik Açından Sürdürülebilir Yapılar ve Malzeme, Yüksek Lisans Tezi, MSGSÜ Fen Bilimleri Enstitüsü, İstanbul.

Uysal, Y., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Uluslararası Platformlarda Çevre”, Mimar.ist Dergisi, 6: 44.

Üze, T. K., (1989), “Küçük Evin Büyük Mimarlık Dersi”, Tasarım Dergisi, Kasım sayısı: 57-61.

Yapça, C., (2008), “İTÜ Maslak Yerleşkesi’nde Bir Yeşil Tasarım: EKOyapı”, Mimarlıkta Malzeme Dergisi, 7: 46-54.

Yazıcı, M., (2002), “Sürdürülebilirlik ve Mimari dosyasında Yenilenebilir Enerji”, Mimar.ist Dergisi, 6: 77.

İNTERNET KAYNAKLARI

[1] http://www.megaron.yildiz.edu.tr/yonetim/dosyalar/01_07_TAYGUN_G.pdf

[2] <http://www.meteoroloji.gov.tr/2006/arastirma/files/kureseliklimdegisimiveturkiye.pdf>

[3] <http://www.dilovasi.org/cevre/cevre.htm>

[4] <http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=17697&month=5&year=2008>

[5] <http://ekutup.dpt.gov.tr/program/200709.pdf>

[6] <http://tr.wikipedia.org/wiki/Taoizm>

[7] <http://www.indians.org/articles/indian-tepee.html>

[8] <http://www.usc.edu/dept/finearts/slide/pollini/Lecture24.html/1193.html>

[9] <http://www.focusmm.com/civcty/cathyk04.htm>

[10] <http://www.kenthaber.com/IIIDetay.aspx?ID=602>

[11] <http://depts.washington.edu/chinaciv/home/3arcvari.htm>

[12] <http://depts.washington.edu/chinaciv/home/3arcave.htm>

[13] <http://www.pbase.com/bauer/guadix>

[14] http://archnet.org/library/images/thumbnails.jsp?location_id=1547

[15] http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=3740

- [16] <http://www.arkitera.com/v1/gununsorusu/2004/06/01.htm>
- [17] http://www.habitaticingenclik.org.tr/dl/yayinlar/enerji/G_Bugune.pdf
- [18] atlas.cc.itu.edu.tr/~baytas/enerji/enerjim.htm
- [19] http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/7267ca39f652c0d_ek.pdf
- [20] http://www.emo.org.tr/genel/bizden_detay.php?kod=52185
- [21] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunesisinim.html>
- [22] http://www.tasam.org/images/tasam/faaliyetler/akkoyunlu_enerjisunum.pdf
- [23] http://yenilenebilirenerjikaynaklari.ws.tc/Gunes_enerjisi.htm
- [24] http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/38cf856aaa37c92_ek.pdf?dergi=
- [25] http://www.eie.gov.tr/turkce/ruzgar/ruzgar_en_hak.html
- [26] http://www.dunyasugunu.org/2005/Salih_Pasaoglu.doc
- [27] <http://www.ruzgarenerjisibirligi.org.tr/yayinlar/brosur/Neden-Ruzgar-Enerjisi-Tureb.pdf>
- [28] www.binaisletimi.com/wp-content/bozcaadarsi1.jpg
- [29] http://perweb.firat.edu.tr/personel/yayinlar/fua_612/612_23304.pdf
- [30] http://www.bahrainwtc.com/downloads/Mini_brocure_web.pdf
- [31] <http://spluch.blogspot.com/2007/03/bahrain-world-trade-center.html>
- [32] <http://www.inhabitat.com/2006/12/11/new-green-tower-in-miami-the-cor-building/>
- [33] <http://www.e-architect.co.uk/miami/jpgs/>
- [34] http://www.eie.gov.tr/turkce/jeoloji/jeotermal/11jeotermal_enerji_nedir.html
- [35] http://www.maden.org.tr/resimler/ekler/20ad4d76fe97759_ek.pdf?tipi=5&turu=R&sube=0
- [36] http://www.hydropower.org/downloads/IHA_Brochure_Turkish.pdf
- [37] <http://www.habitaticingenclik.org.tr/dl/yayinlar/enerji/BiyoKutle.pdf>
- [38] http://www.eie.gov.tr/hidrojen/index_hidrojen.html
- [39] http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/315f0320b7cd4ec_ek.pdf?dergi=
- [40] <http://www.alternaturk.org/deniz.php>
- [41] http://www.emo.org.tr/resimler/ekler/3f445b0ff5a783e_ek.pdf
- [42] http://www.tuketicihaklari.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=199
- [43] <http://izoder.org.tr/pdfadmin/files/1161249996.pdf>
- [44] http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/en_tas_etkinlik/2006_bildiriler/OturumIV/GulKoclarOral.doc
- [45] http://www.trakyacam.com.tr/TrakyaCam/tr/pdf/makale/makale_18.pdf

- [46] http://www.eie.gov.tr/turkce/en_tasarrufu/en_tas_etkinlik/2005_bildiriler/oturum3/MahmutOzdemir.doc
- [47] <http://www.mimarlarodasi.org.tr/UIKDocs%5Cenerjiperformansi.pdf>
- [48] http://isites.harvard.edu/fs/docs/icb.topic130901.files/Rating_Systems/RatingSystems_text.pdf
- [49] http://jfa.arch.metu.edu.tr/archive/0258-5316/2007/cilt24/sayi_2/198-202.pdf
- [50] <http://www.jerseydevildesignbuild.com/hill4.htm> (2007)
- [51] www.jerseydevildesignbuild.com
- [52] <http://www.jerseydevildesignbuild.com/hill3.htm>
- [53] <http://www.kenthaber.com/IIIDetay.aspx?ID=1429>
- [54] http://www.treklens.com/gallery/Middle_East/Turkey/Central_Anatolia/Amasya/page1.htm
- [55] http://www.emet.bel.tr/emet/img/Kaynarcacad_mini.jpg
- [56] <http://fizik.mu.edu.tr/akademik/unlu/foto/mugla/album/index.html>
- [57] <http://ekutup.dpt.gov.tr/sanayi/verimlilik/kavakk/enerji.pdf>
- [58] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunes.html>
- [59] www.youthforhab.org.tr
- [60] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/yogunlastiricilar.html>
- [61] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunesisil.html>
- [62] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunespv.html>
- [63] http://www.habitatingenclik.org.tr/dl/yayinlar/enerji/G_Pilleri.pdf
- [64] <http://www.enisolar.com/gunes.html>
- [65] <http://www.graeme-peacock.com/imagedetails.asp?id=1805>
- [66] <http://www.jesticowhiles.co.uk/>
- [67] <http://architecture.about.com/library/blherzog-tate.htm>
- [68] <http://architecture.about.com/library/weekly/aa050901a.htm>
- [69] <http://www.artthrob.co.za/00may/news.html>
- [70] www.tate.org.uk
- [71] http://www.architectureweek.com/2001/1031/environment_1-2.html/
- [72] http://www.iea-pvps.org/cases/ita_01.htm
- [73] http://www.architectureweek.com/2001/1024/environment_1-1.html
- [74] <http://www.arkitera.com/v1/gununsorusu/2003/03/17.htm>

- [75] <http://www.arkitera.com/UserFiles/Image/news/2007/04/25/turgutcansever1.jpg>
- [76] <http://www.avciarchitects.com/Projects/ProjectPhoto.aspx?page=Dorottya-Haz-residential&PhotoID=180>
- [77] <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0501/Default.aspx>
- [78] http://archnet.org/library/sites/one-site.jsp?site_id=1231
- [79] http://archnet.org/library/images/one-image.jsp?location_id=2622&image_id=13608
- [80] http://archnet.org/library/images/one-image.jsp?location_id=2622&image_id=13818
- [81] http://archnet.org/library/images/one-image.jsp?location_id=2622&image_id=13605
- [82] <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0541/Default.aspx>
- [83] <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0528/Default.aspx>
- [84] <http://www.plus-bauplanung.de/dna/index.php?id=1897>
- [85] http://www.architektenprofile.de/plus_bauplanung/34_183_2_198.htm
- [86] <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0626/Default.aspx>
- [87] http://www.ajs specification.com/Buildings/B_Home_Page/?CI_Building_ID=293
- [88] <http://www.arkitera.com/news.php?action=displayNewsItem&ID=12001>
- [89] <http://rpbw.r.ui-pro.com/>
- [90] <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0686/Default.aspx>
- [91] http://www.richardrogers.co.uk/work/buildings/daimler_chrysler
- [92] <http://www.richardrogers.co.uk/render.aspx?siteID=1&navIDs=1,4,25,457&showImages=detail&sortBy=&sortDir=&imageID=1854>
- [93] <http://www.richardrogers.co.uk/render.aspx?siteID=1&navIDs=1,4,25,457&showImages=detail&sortBy=&sortDir=&imageID=1480>
- [94] <http://www.richardrogers.co.uk/render.aspx?siteID=1&navIDs=1,4,25,457&showImages=detail&sortBy=&sortDir=&imageID=1469>
- [95] <http://www.arch.hku.hk/teaching/cases/herne/herne.html>
- [96] <http://www.akademie-mont-cenis.de/>
- [97] <http://eng.archinform.net/projekte/1800.htm>
- [98] http://www.iea-pvps.org/cases/deu_01.htm
- [99] <http://www.fosterandpartners.com/Projects/0980/Default.aspx>
- [100] http://www.grimshaw-architects.com/grimshaw/launcher.html?in_projectid=
- [101] http://www.burohappold.com/BH/PRJ_BLD_GenzymeHeadquarters.aspx
- [102] http://www.ytumimarlik.com/sf-product_info-of-The_New_York_Times_Binasi-cp-468_470-pid-216.h

[103] http://windows.lbl.gov/comm_perf/nyt_arch-approach.html

[104] <http://www.peyzaj.org/2004/ekoloji/EdenProjesi/>

[105] http://www.greatbuildings.com/buildings/Ecological_Center_Project.html

[106] <http://www.galinsky.com/buildings/eden/index.htm>

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi	21.01.1983	
Doğum yeri	İstanbul	
Lise	1997-2001	Habire Yahşi Lisesi (Süper)
Lisans	2002-2006	Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2006-2008	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı

Çalıştığı kurum

2007-Devam ediyor Studyo14 Mimarlık Ltd.Şti.