

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

MİMARİ TASARIM VE EKOLOJİ

Mimar Burcu BOZDOĞAN

FBE Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programında
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Fatih A. PAKDİL

İSTANBUL, 2003

İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ	v
ÇİZELGE LİSTESİ	viii
ÖNSÖZ	ix
ÖZET	x
ABSTRACT	xi
1. GİRİŞ	1
2. ÇEVRE, ENERJİ VE EKOLOJİ KAVRAMLARINA GENEL BAKIŞ	2
2.1 Çevre Kavramının Tanımı	2
2.1.1 Çevre Sorunları	4
2.1.2 “Sürdürülebilir Kalkınma” Kavramının Benimsenişi	6
2.1.3 Çevre Sorunlarına Karşı Yapılan Uluslararası Konferanslardan Çıkan Sonuçlar	7
2.2 Enerji kavramı	10
2.2.1 Enerji Kaynakları	11
2.2.1.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynakları	11
2.2.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları	11
2.2.1.2.1 Güneş Enerjisi	12
2.2.1.2.2 Rüzgar Enerjisi	13
2.2.1.2.3 Hidroelektrik Enerjisi	16
2.2.1.2.4 Hidrojen Enerjisi	16
2.2.1.2.5 Biyokütle Enerjisi	16
2.2.1.2.6 Jeotermal Enerji	17
2.2.1.2.7 Deniz Enerjileri	17
2.2.2 Enerji Kaynaklarının Çevreye Etkileri ve Dünyanın Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yöneliminin Sebepleri	18
2.3 Ekoloji Kavramının Tanımı	21
2.3.1 Ekoloji Kavramının Anlamının Zaman İçinde Değişimi	21
2.3.2 Ekoloji Kavramının Günümüzde Önemini Arttıran Etkenler	22
3. EKOLOJİK MİMARLIK	24
3.1 Ekolojik Yapı Yaklaşımları	25
3.1.1 Eski Yapıların Yeniden Kullanımı	25
3.1.1.1 Eski Yapıların Yeniden Kullanımı İle İlgili Örnekler	27
3.1.1.1.1 Tate Modern Müzesi	27
3.1.1.1.2 Roma Çocuk Müzesi	31
3.1.2 Çevre Duyarlı Tasarım	35

3.1.2.1	Güneş Enerjisi.....	35
3.1.2.1.1	Pasif Sistemler	35
3.1.2.1.2	Aktif Sistemler.....	43
3.1.2.2	Rüzgar Enerjisi	51
3.1.2.3	Jeotermal Enerji.....	53
3.1.2.4	İklimle Uyumlu Mimarlık ve Türkiye’de İklim Şartlarına Göre Yapı ve Yerleşim Yerlerinin Biçimlenmesi.....	54
3.1.2.4.1	Sıcak-Kuru İklim Yerleşmeleri	56
3.1.2.4.2	Soğuk İklim Yerleşmeleri.....	57
3.1.2.4.3	Ilıman İklim Yerleşmeleri	58
3.1.2.4.4	Sıcak-Nemli İklim Yerleşmeleri.....	58
3.1.2.4.5	Geleneksel Mimaride Avlular ve Serinletme Elemanları.....	59
3.1.2.4.6	Türkiye’de İklim Bölgelerine Göre Bir Konut Tasarımı Yarışması.....	61
3.1.2.5	Yapı Malzemelerinin Çevreye Etkileri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi.....	71
3.1.2.6	Akıllı Binalar.....	72
3.1.2.7	Çevre Duyarlı Tasarım İle İlgili Örnekler.....	74
3.1.2.7.1	Gürel Evi.....	74
3.1.2.7.2	Hacker Evi	78
3.1.2.7.3	Ekoloji Sitesi	80
3.1.2.7.4	Magney Evi.....	83
3.1.2.7.5	Eko-Ev	86
3.1.2.7.6	Schlumberger Araştırma Labotuarları	88
3.1.2.7.7	Turkcell Bodrum İstasyonu	90
3.1.2.7.8	Daimler Benz Büro Binaları	92
3.1.2.7.9	Commerzbank Genel Müdürlük Binası	95
3.1.2.7.10	Sarratt Evi	101
4.	TÜRKİYE’DE EKOLOJİK YAPILARIN UYGULANABİLİRLİĞİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POTANSİYELİ AÇISINDAN İNCELENMESİ.....	103
4.1	Güneş Enerjisi.....	103
4.1.1	Ülkemizde Güneş Enerjisi Potansiyeli	103
4.1.2	Güneş Enerjisi Uygulamaları.....	106
4.1.3	Ülkemizde Güneş Enerjisi Uygulamaları	107
4.1.3.1	Güneş Mimarisi	107
4.1.3.2	Güneş Enerjisiyle Kurutma	109
4.1.3.3	Güneş Enerjili Sıcak Su Hazırlama Sistemleri	109
4.1.3.4	Güneş Enerjisi ile Soğutma ve İklimlendirme.....	109
4.1.3.5	Güneş Mimarisi Örnekleri	110
4.1.3.5.1	Erciyes Üniversitesi Güneş Evi, Kayseri.....	110
4.1.3.5.2	Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir	112
4.1.3.5.3	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi, Antalya	114
4.2	Rüzgar Enerjisi	115
4.2.1	Rüzgar Enerjisi Uygulamaları	115
4.2.1.1	Rüzgar Enerjisi Santralleri- Rüzgar Türbinleri	115
4.2.1.2	Rüzgar Enerjisi Su Pompaj Uygulaması	117
4.2.2	Türkiye’de ve Dünyada Rüzgar Enerjisi Potansiyeli	117
4.3	Jeotermal Enerji.....	120

4.4	Hidrolik Enerji.....	121
5.	SONUÇ.....	123
	KAYNAKLAR.....	125
	ÖZGEÇMİŞ.....	130

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Dünya gelişiminin değişen gündemi	7
Şekil 2.2 Güneş ışınlarının yer yüzüne gelişi	13
Şekil 2.3 Rüzgar türbinleri.....	15
Şekil 3.1 Anton Schweighofer'in teorisi	26
Şekil 3.2 Tate Modern Müzesi'nin Thames Nehri'nden görünüşü	27
Şekil 3.3 Zemin kat planı, Tate Modern Müzesi	28
Şekil 3.4 Boyuna kesit, Tate Modern Müzesi	29
Şekil 3.5 Enine kesit, Tate Modern Müzesi.....	29
Şekil 3.6 Eklenen çatı katı, Tate Modern Müzesi.....	30
Şekil 3.7 Türbin salonu, Tate Modern Müzesi	31
Şekil 3.8 Giriş (batı) cephesi	31
Şekil 3.9 Güney cephesi	32
Şekil 3.10 Çatının üstten görünüşü.....	33
Şekil 3.11 Fotovoltaik hareketli sundurmanın aşağıdan görünüşü.....	33
Şekil 3.12 Çatıdaki fotovoltaik modüllerin aşağıdan görünüşü	34
Şekil 3.13 Yapıda anlık üretilen enerjiyi gösteren cihaz	34
Şekil 3.14 Kesit, güney penceresi.....	36
Şekil 3.15 Sera uygulaması, house for the future, Jestico+Whiles	37
Şekil 3.16 Görünüş, güneş duvarı.....	38
Şekil 3.17 Kesit, güneş duvarı	39
Şekil 3.18 Görünüş, trombe duvarı.....	39
Şekil 3.19 Kesit, trombe duvarı ile iç mekanın ısıtılması.....	40
Şekil 3.20 Kesit, trombe duvarı ile iç mekanın soğutulması	40
Şekil 3.21 Kesit, trombe duvarı ve sera uygulaması	41
Şekil 3.22 Kesit, çatı açıklığı ile gündüz iç mekanın ısıtılması.....	41
Şekil 3.23 Kesit, çatı açıklığı ile gece iç mekanın ısıtılması	42
Şekil 3.24 Kesit, çatı açıklığı.....	42
Şekil 3.25 Kesit, havalı düzlemsel kolektör	44
Şekil 3.26 Kesit, sıvılı düzlemsel kolektör	44
Şekil 3.27 Güneş duvarı.....	45
Şekil 3.28 Çatıda güneş kolektörleri.....	45
Şekil 3.29 Çatıya ilave edilen güneş kolektörleri	46
Şekil 3.30 Çatıya güneş kolektörü katı ilavesi	46
Şekil 3.31 Güney cephesinde yapıdan alt kota yerleştirilen güneş kolektörleri	47
Şekil 3.32 Güneş kolektörlerinden oluşan sundurma	47
Şekil 3.33 Güneş duvarı.....	48
Şekil 3.34 Çatıda güneş kolektörlerinin kullanımı	48
Şekil 3.35 Fotovoltaik sistemler	49
Şekil 3.36 Güneş pili modülü	49
Şekil 3.37 Çatıda uygulanmış fotovoltaik paneller	50
Şekil 3.38 Asfalt görünümünde fotovoltaik çatı kaplaması	51
Şekil 3.39 Tepe ıııklığı olarak kullanılan fotovoltaik paneller.....	51
Şekil 3.40 Elektrik santrali jeneratörü, Kaliforniya.....	53
Şekil 3.41 Jeotermal enerji ile ısıtılmış bir sera, Colorado.....	53
Şekil 3.42 Kaldırımlardaki karların jeotermal ısıtma ile eritilmesi, Oregon	54
Şekil 3.43 Socrates evi.....	55

Şekil 3.44	Diyarbakır Suriçi'nden bir sokak görünümü	56
Şekil 3.45	Geleneksel Malatya evi	57
Şekil 3.46	Rüzgar kulesi	60
Şekil 3.47	Malkaf	61
Şekil 3.48	Vaziyet planı.....	62
Şekil 3.49	İki yatak odalı plan tipi.....	62
Şekil 3.50	Üç yatak odalı plan tipi	63
Şekil 3.51	Yerleşim planının perspektifi	63
Şekil 3.52	Giriş cephesi	64
Şekil 3.53	Görünüş	64
Şekil 3.54	Vaziyet planı.....	65
Şekil 3.55	Yerleşim planının perspektifi	65
Şekil 3.56	Üst kat planı	66
Şekil 3.57	Giriş cephesi	66
Şekil 3.58	Vaziyet planı.....	67
Şekil 3.59	Yerleşim planının perspektifi	67
Şekil 3.60	Kat planı	68
Şekil 3.61	Vaziyet planı.....	69
Şekil 3.62	Perspektif.....	69
Şekil 3.63	Kat planı	70
Şekil 3.64	Görünüş, giriş ve bahçe cepheleri	70
Şekil 3.65	Kerpiç ev	72
Şekil 3.66	Gürel evi	74
Şekil 3.67	Kesit, Gürel evi.....	75
Şekil 3.68	Bahçe duvarı ve yapı grupları, Gürel evi	75
Şekil 3.69	Plan, Gürel evi	76
Şekil 3.70	Mutfak, Gürel evi	76
Şekil 3.71	Çakıl taşları ile kaplanan açık mekan zemini, Gürel evi	77
Şekil 3.72	Gürel evi	77
Şekil 3.73	Zemin kat planı, Hacker evi	78
Şekil 3.74	Doğu cephesi, Hacker evi.....	79
Şekil 3.75	Güneydoğu cephesi, Hacker evi.....	79
Şekil 3.76	Güneybatı görünüşü, ekoloji sitesi	80
Şekil 3.77	Vaziyet planı, ekoloji sitesi	81
Şekil 3.78	Zemin kat planı, ekoloji sitesi	81
Şekil 3.79	Üst kat planı, ekoloji sitesi	82
Şekil 3.80	Doğu cephesi, ekoloji sitesi.....	82
Şekil 3.81	Görünüş, Magney evi	83
Şekil 3.82	Çatı detayı, Magney evi.....	84
Şekil 3.83	Görünüş, Magney evi	84
Şekil 3.84	Güneş kırıcılar, Magney evi	85
Şekil 3.85	Eko-ev	86
Şekil 3.86	Kat planı, eko-ev	87
Şekil 3.87	Kesit, eko ev	87
Şekil 3.88	Schlumberger Araştırma Labotuarları	88
Şekil 3.89	Schlumberger Araştırma Labotuarları	89
Şekil 3.90	Schlumberger Araştırma Labotuarları	89
Şekil 3.91	Turkcell Bodrum İstasyonu	90
Şekil 3.92	Görünüş, Daimler Benz	92

Şekil 3.93	Doğal havalandırma sistemi, Daimler Benz.....	93
Şekil 3.94	Doğal havalandırma sistemi, Daimler Benz.....	93
Şekil 3.95	Kesit, doğal havalandırma sistemi, Daimler Benz	94
Şekil 3.96	Görünüş, Commerzbank Genel Müdürlük binası.....	95
Şekil 3.97	Commerzbank Genel Müdürlük binasının girişi	96
Şekil 3.98	Atrium, Commerzbank Genel Müdürlük binası.....	97
Şekil 3.99	İç bahçe, Commerzbank Genel Müdürlük binası	97
Şekil 3.100	Bürolardan atriuma bakış, Commerzbank Genel Müdürlük binası.....	98
Şekil 3.101	Plan, Commerzbank Genel Müdürlük binası	98
Şekil 3.102	Kesit üzerinde doğal havalandırmanın gösterilmesi, Commerzbank Genel Müdürlük binası.....	99
Şekil 3.103	Atrium penceresi, Commerzbank Genel Müdürlük binası]	100
Şekil 3.104	Kuzey cephesi, Sarratt evi	101
Şekil 3.105	Güneybatı cephesi, Sarratt evi.....	102
Şekil 4.1	Elektrik elde etmek için güneş pili kullanımı, EİE Genel Müdürlüğü, Ankara	108
Şekil 4.2	Su pompalamada güneş pillerinin kullanımı	108
Şekil 4.3	Erciyes güneş evi.....	110
Şekil 4.4	Kesit, güneş kolektörleri işleyişi, Erciyes güneş evi	110
Şekil 4.5	Zemin kat planı, Erciyes güneş evi	111
Şekil 4.6	Üst kat planı, Erciyes güneş evi	112
Şekil 4.7	Güneş enerjisi enstitüsü.....	113
Şekil 4.8	Kesit, güneş enerjisi enstitüsü	113
Şekil 4.9	TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi	114
Şekil 4.10	Kış mevsimi sistem şeması, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi	115
Şekil 4.11	Yaz mevsimi sistem şeması, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi....	115
Şekil 4.12	Rüzgar türbinleri.....	116

ÇİZELGE LİSTESİ

	Sayfa
Çizelge 2.1 Rüzgarların genel olarak sınıflandırılması	15
Çizelge 2.2 Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye muhtemel olumsuz etkileri	19
Çizelge 2.3 Avrupa Birliği ülkelerinin 2010 yılı yenilenebilir enerji kaynakları ile hedefi.	20
Çizelge 4.1 Bölgelerimize göre yıllık ortalama güneş ışınım şiddeti.....	103
Çizelge 4.2 Bölgelerimize göre ortalama güneşlenme süreleri	104
Çizelge 4.3 Türkiye güneş ışınımı ve güneşlenme süresi değerleri	104
Çizelge 4.4 Güneş enerjisinden faydalanma yolları	106
Çizelge 4.5 Rüzgar türbinlerinin sınıflandırılması	116
Çizelge 4.6 Avrupa ülkelerinde rüzgar enerjisi	118
Çizelge 4.7 Dünyada rüzgar enerji santralleri sıralaması	119
Çizelge 4.8 Türkiye’de rüzgar enerjisi kullanımının geleceği ile ilgili tahminler.....	120

ÖNSÖZ

Bu çalışmanın gerçekleşmesinde bana yardımcı olan, görüş ve önerileri ile araştırmalarımın sonuca ulaşmasında yol gösteren, Değerli Hocam Prof. Dr. Fatih A. Pakdil'e ve her zaman desteklerini yanımda hissettiğim, yaşamımın anlamı aileme, sonsuz teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

Yirminci yüzyılda özellikle teknolojiye yaşanan gelişmeler ve enerji kullanımındaki artışla meydana gelen çevre kirliliği, dünyadaki ekolojik dengede geri dönüşü olmayan tahribatlara neden olmaktadır. Kullanılan fosil enerji kaynaklarının çevre kirliliğine neden olmaları yanında, yakın gelecekte tükenecek olmaları da, insanoğlunu yenilenebilir enerji kaynaklarına yöneltmektedir.

Dünyada enerji tüketiminin yaklaşık yarısının binalarda kullanılıyor olması, ekolojik yapı tasarımlarının önemini arttırmaktadır. Binalarda kullanılan enerjinin, binanın tasarım özellikleri ve binaya entegre edilecek yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanmayı sağlayan sistemlerle en aza indirilmesi, dünyada yaşanan çevre kirliliğine karşı alınacak tedbirlerdendir.

Çevre sorunları ve bu sorunların nedenlerinin araştırılarak, sağlıklı bir çevrede yaşamın sürekliliğinin sağlanması açısından, ekolojik yapıların öneminin belirlenmesi önem taşımaktadır.

Çalışma, çevre-enerji-ekoloji kavramlarının tanımları, yaşanan çevre sorunlarının nedenleri ve sorunlara önerilebilecek çözümleri, ekolojik yapı yaklaşımları, tasarım kriterleri ve uygulamaları ile Türkiye’de ekolojik yapıların, yenilenebilir enerji kaynakları açısından uygulanabilirliğinin belirlenmesi amacıyla, Türkiye’deki yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeli hakkında bilgileri kapsamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Ekolojik yapı, çevre, enerji, ekoloji, yenilenebilir enerji kaynakları.

ABSTRACT

In 20th century, especially developments by technology and increase in the use of energy, cause environmental pollution and it becomes a reason of destruction in ecological system. Human being orients to renewable energy resources because of environmental pollution causing by using of fossil energy resources also being exhausted of them.

Ecological building design becomes more important in the world because, approximately the half of consumption in use of energy is in the buildings. The design of building and the systems which use the renewable energy to produce energy for using in the building would reduce the energy requirement, and this would be a precaution for the environmental pollution.

Within the environmental problems and reasons of them, it's important to specify the importance of ecological buildings, in case of living in healthy environment continuously.

The study includes description of environment-energy-ecology terms, the reasons of environmental problems with possible answer proposals, approaches to ecological buildings, design criteria and appliances, the potential of renewable energy resources in Türkiye, to determine if it's possible to build ecological buildings that use these resources.

Keywords: Ecological building, environment, energy, ecology, renewable energy resources.

1. GİRİŞ

“Mimari Tasarım ve Ekoloji” konusunda yapılan bu çalışmada, enerji kullanımındaki artış sebebiyle yaşanan çevre sorunları ve ekolojik dengenin bozulmasına karşı alınacak bir önlem olarak, yapılarda kullanılacak enerji ihtiyacının azaltılmasını sağlayan ekolojik yapıların önemi üzerinde durulmaktadır.

Çalışma kaynak tarama yöntemi ile yapılmış olup, büyük ölçüde yenilenemez enerji kaynaklarının neden olduğu sorunları ve bu sorunlara çözüm olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının belirlenmesini, bu kaynakların yapılarda kullanıldığı sistemleri ortaya koymaktadır.

Çalışma üç bölümden oluşmaktadır.

Birinci bölümde, ekolojik yapıların öneminin belirlenmesi amacıyla; çevre, enerji ve ekoloji kavramları üzerinde durulmaktadır. Çevre kirliliğini oluşturan etkenler, alınabilecek tedbirler ve dünyada yaşam kalitesinin artmasını sağlamak için yapılan konferanslardan çıkan bilgiler, çevre kavramı kapsamında incelenmektedir. Enerji kavramı kapsamında, enerji kaynaklarının sınıflandırılması ve çevreye etkileri ile ekoloji kavramının tarihsel gelişimi ve günümüzde öneminin artmasının nedenleri, bu bölümde belirtilmektedir.

Çalışmanın ikinci bölümü ekolojik yapılar ve tasarım özellikleri konularını kapsamaktadır. Ekolojik yapılar, kullanılmayan eski yapıların yeniden kullanımı ve çevre duyarlı yeni tasarımlar olmak üzere iki başlık altında incelenmektedir.

Ekolojik yapıların tasarım özellikleri ile oluşturulan pasif sistemler ve yapılara entegre edilen aktif sistemlerle, yapılarda enerji tüketiminin minimuma indirilmesi ve enerji kaynağı olarak yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı konuları, örneklerle açıklanmaktadır.

Çalışmanın üçüncü bölümünde tasarım özellikleri ve kullanılan malzemeler ile enerji ihtiyacı minimuma indirilen ekolojik yapıların, ihtiyaç duyduğu enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlama olanaklarını belirlemek amacıyla, Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynakları potansiyeline ilişkin veriler ve Türkiye’de yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılarak enerji kullanan yapı tasarımı örnekleri yer almaktadır.

2. ÇEVRE, ENERJİ VE EKOLOJİ KAVRAMLARINA GENEL BAKIŞ

“Mimari Tasarım ve Ekoloji” ilişkisi incelenen bu çalışmada “çevre, enerji ve ekoloji” kavramlarının tanımları ve yaşamımızla etkileşimlerinin incelenmesi, konunun öneminin vurgulanması açısından önem kazanmaktadır.

2.1 Çevre Kavramının Tanımı

“Çevre”, çok geniş kapsama sahip olan bir kavram olduğu için, tek bir tanım yerine bu konuda yapılmış araştırmalarda kullanılan çeşitli tanımları, bu çalışmada sunulmaktadır.

Çevre: “İnsanın yaşamını koşullandıran doğal ve yapay ögelerin tümü.”

Çevre: “Evrensel değerler bütünüdür. Bitki ve hayvan toplulukları, cansız varlıklar insanın tarih boyunca yarattığı uygarlık ve bunun ürünleri tüm insanların ortak varlığıdır.”

“Türk Çevre Mevzuatının temelini oluşturan Çevre Yasası’nda çevre, bütün vatandaşların ortak varlığı olup, hava, su, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginlikleri içermektedir.” (Hamamcı ve Keleş, 1993)

Çevre: “İçinde bulunduğumuz canlı ve cansız ortamların bir kısmı veya bütünü.”

Genel olarak çevreyi, “biyosferdeki tüm canlı varlıkları çepeçevre kuşatan olaylar, maddeler ve eylemler bütünü olarak tanımlayabiliriz. Biyosfer içinde yer alan tüm canlılar, onların içinde bulundukları ortam, birbirleriyle ve bu ortamla karşılıklı ilişkileri, çevrenin ana unsurlarını ortaya koymaktadır.”

“İnsan açısından çevreyi, insanoğlunun ihtiyaçlarını karşılamak, neslini devam ettirmek için, sürekli üretim ve tüketim faaliyetlerinde bulunduğu, dinlendiği doğal, kültürel ve yapay ortam olarak tanımlayabiliriz.” (Ünlü, 1991)

Çevre:

Bir organizmanın veya organizmalar toplumunun yaşamı üzerinde etkisi olan tüm faktörlerin bütünüdür ifade eden bir terimdir.

Canlıların yaşamasını ve gelişmesini sağlayan fiziksel, kimyasal ve biyolojik faktörlerin bütünlüğüdür. (Çepel, 1995)

Çevre: “İnsan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da süre içinde dolaylı ya da dolaysız bir etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamıdır. Böyle bir açıdan bakılırsa çevrenin kapsamadığı hiçbir alan ve süreç kalmamaktadır. Kavramı belirgin kılmak için bu tanımlı açıklamak gerekirse, şu temel öğelerin altı çizilebilir:

-İnsanla birlikte tüm canlı varlıklar,

-Cansız varlıklar,

-Canlı varlıkların eylemlerini etkileyen ya da etkileyebilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal nitelikteki tüm etkenler.

Bu öğeler göz önünde tutulursa çevre, canlı ve cansız varlıkların karşılıklı etkileşimlerinin bütünüdür. Çevrenin canlı (biyotik) öğeleri; nüfus türleri yani insanlar, bitki örtüsü, hayvan topluluğu ve mikro organizmalardan oluşur. Cansız (abiyotik) öğeler ise; iklim, hava, su ve yeryuvarın yapısıdır.

Tanım daha da açılacak olursa, çevre:

İnsanın diğer insanlarla olan karşılıklı ilişkilerini, insanın bu ilişkiler sürecinde birbirlerini etkilemesini,

İnsanın kendi dışında kalan tüm canlı varlıklarla, yani bitki ve hayvan türleriyle olan karşılıklı ilişkilerini ve etkileşimini,

İnsanın canlılar dünyası dışında kalan ama canlıların yaşamlarını sürdürdükleri ortamdaki tüm cansızlarla yani hava, su, toprak, yer altı zenginlikleri ve iklimle olan karşılıklı ilişkilerini ve bu ilişkiler çerçevesindeki etkileşimini anlatır.” (Hamamcı ve Keleş, 1993)

Bu tanımları incelediğimizde çevre kavramını oluşturan öğelerin;

Canlı ve cansız varlıklar ile bunların birbirleri ile her türlü etkileşimlerinin oluşturduğu ortamlar olduğunu görmekteyiz. Çevre, yaşamın bütün faaliyetleriyle sürdüğü ortamdır ve her anı içermektedir.

Çevre kavramı tanımlanırken kullanılan biyosfer kavramı, yeryüzünde canlıların yaşadığı mekanı tanımlamaktadır. Biyosfer, ekosistemlerden oluşur, ekosistemlerin bütününe kapsar. Ekosistem ise, yeryüzündeki canlı ve cansız tüm varlıkların karşılıklı etkileşim içinde

oldukları biyolojik sistemlerdir.

Yeryüzündeki tüm canlı varlıklar güneş, hava, su ve toprakla ilişki içinde ve birbirlerine yiyecek zinciri ile bağlı durumdadırlar. Ekosistemdeki tüm olaylar sonuçta, bu zincirdeki bütün varlıkları etkilemektedir.

Çevremizdeki olaylar insanın biyolojik yapısının sağlıklı olması ile ilişkili olduğu kadar, ruhsal ve zihinsel yönden de çevreyle etkileşim içinde olan insanı etkiler. Hava, su, gürültü kirliliğinin olmadığı, yeşillikler içinde sürdürülecek bir yaşam sağlıklı yaşayan ve sağlıklı düşünen bireylerin yetişmesini sağlayacaktır. (Ünlü, 1991)

2.1.1 Çevre Sorunları

18. yüzyılın ikinci yarısında gerçekleşen endüstri devrimi, ardından başlayan ve hızla gelişen sanayileşme olgusu zaman içinde insan-doğa dengesinin bozulmasına sebep olan çevre kirliliğinin başlangıç noktasını oluşturmaktadır. 20. yüzyılda artarak devam eden teknolojiye ilerlemelerle sosyal yaşamda da değişiklikler olmuş, doğal çevredeki tahribatlar hızla artmıştır. Çünkü sanayileşmede ilerlemeler kaydedilirken, çevre faktörü düşünülmemiş, salt sanayileşme hedeflenmiştir. (Alkin ve İlkin, 1991)

Endüstri devrimi ile birlikte, teknolojiye dayalı bir yaşam tarzı oluşmuş, enerji tüketim ve talebi artmıştır. Özellikle 1945'ten sonra petrol ve nükleer endüstri, ihtiyaçları karşılamak için ekonomik çözüm olarak benimsenmiş, yaşam standartlarını yükseltmek adına en son teknolojilerle otomobiller, elektronik aletler, iklimlendiriciler üretilmiştir.

1970'li yıllarda yaşanan enerji krizi ve petrol fiyatlarının bir gecede yüksek miktarda artması ile başlayan ve çevre kirliliğinin nedenleri üzerine yapılan incelemeler, çevre kirliliğinin en önemli nedenin fosil enerji kaynakları olduğunu ortaya çıkarmıştır. Böylece yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim konusu gündeme gelmiştir, ancak teknolojinin insana sağladığı imkanlar, bu konu ile ilgili kalıcı değişiklik yapılmasına engel olmuştur. (Tercan ve Dengiz, 1998)

Çevre kirliliğine neden olan fosil enerji kaynakları özellikle şehirlerde yaşam kalitesini olumsuz yönde etkilemektedir. Enerji kaynaklarının ve doğanın bilinçsizce kullanımı, dünyanın doğal dengesinin bozulmasına yol açmaktadır. (Göksu, 1999)

Aslında insan var olduğu zamandan itibaren doğadan yararlanmış, elindeki imkanları

kullanarak doğayı işlemiştir. Zamanla kaydettiği teknik ilerlemelerle, doğaya egemen olma yolunda adımlar atmıştır.

Galileo ve Newton gibi doğa bilimcilerden beri, bilimin ve teknolojinin sağladığı olanaklarla yeni bilgi ve tekniklere sahip olan insanoğlu doğayı işlemeye başlamış, zamanla kendini doğanın sahibi olarak görmüş ve doğayı istekleri doğrultusunda kaynak olarak kullanmıştır.

Ancak zamanla kaydedilen gelişmeler sonucu kendini güçlü hissedен insan, doğayı sınırsız kullanmaya başlamış, bu da içinde yaşadığı çevrenin dengesini bozmuştur. (Hamamcı ve Keleş, 1993)

Bu bilinçsiz kullanımın zamanla artması, doğada ciddi tahribatları ve yok olma sürecini başlatmıştır.

Özellikle kentlerdeki hava kirliliği, içme sularının kirlenmesi, trafik gürültüsü, besin zinciri sonucu besinlerin sağlıksızlaşması, insanın sağlıksız şartlarda, kirliliğin odak noktasında yaşamalarına sebep olmuştur. Bu da kalp ve damar hastalıkları, mikrobik hastalıklar ve kanser gibi ölümcül hastalıkların artmasına neden olmuştur. Elbette bu kirliliğin sebebi yine, teknolojinin imkanlarını bilinçsizce kullanarak bir tüketim toplumu haline gelen kendisinin ve diğer canlıların yaşamlarını tehlikeye atan, insandır. (Göksu, 1999)

Halbuki, sağlıklı bir çevrede yaşamak canlıların yaşam hakkıdır. Bu konu ile ilgili Anayasamız ve Çevre Kanunu'nda şu hükümler yer almaktadır:

T.C. Anayasası'nın 56. Maddesinde çevrenin korunması ile ilgili;

“Herkes, sağlıklı ve dengeli bir çevrede yaşama hakkına sahiptir. Çevreyi geliştirmek, çevre sağlığını korumak ve çevre kirlenmesini önlemek devletin ve vatandaşların ödevidir.” açıklamaları bulunmaktadır.

09.08.1983 tarihli Çevre Kanunu'na göre;

“Çevre Korunması” terimi; ekolojik dengenin korunması, havada, suda, toprakta kirlilik ve bozulmaların önlenmesi ve çevrenin iyileştirilmesi için yapılan çalışmaların bütünü olarak tanımlanmıştır. [1]

Çevremizde yaşanan tahribatlar, insanın yaşam hakkı olan sağlıklı çevre şartlarını yok etme sürecindedir. Tüm dünyanın gündeminde olan bu konu zaman içinde, sürdürülebilirlik

olarak adlandırılan, sadece günümüzün değil, gelecek nesillerin ihtiyaçlarının da göz önünde bulundurulduğu yeni bir anlayışın doğmasını zorunlu kılmıştır.

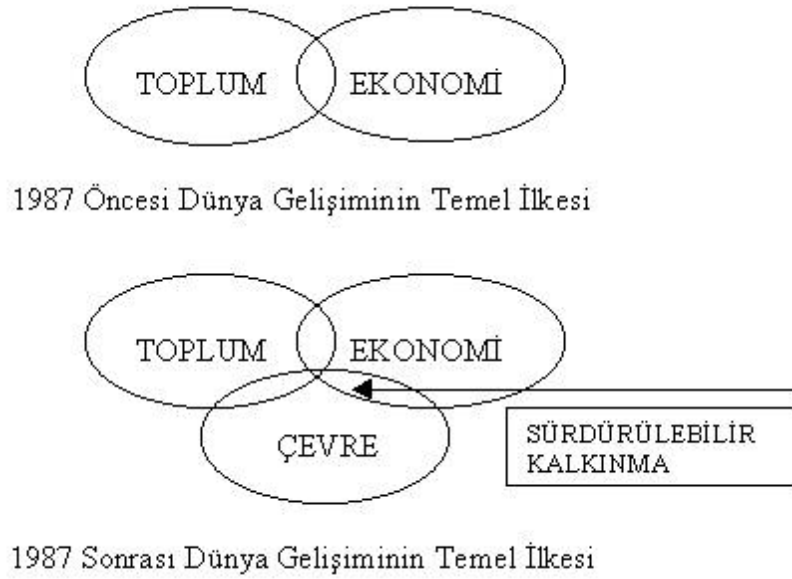
2.1.2 “Sürdürülebilir Kalkınma” Kavramının Benimsenişi

Sürdürülebilirlik, günümüzde ihtiyaçların karşılanırken gelecek nesillerin de ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulduğu ve çevreye zarar vermeyen, doğal kaynakların bilinçli kullanıldığı bir anlayışın ifadesidir.

Yaşanan çevre sorunları, hızlı nüfus artışı ve hızlı kentleşme, giderek artan yoksulluk ile uluslararası eşitsizliği de içerecek şekilde, konunun geniş bir bakış açısıyla ele alınması zorunluluğunu ortaya çıkmıştır. Ekonomik kalkınma yolunda adımlar atılırken, çevre faktörü gözardı edilmeden, sürdürülebilir gelişme sağlanmalıdır. (Koçhan, 2002)

Kalkınma, toplumların ilerleyişlerini sürdürebilmeleri ve çağdaş yaşamın devamı açısından vazgeçilemez bir olgudur. Kalkınmanın devamı için de enerji kullanımı zorunludur. Sanayi devrimi ardından yaşanan gelişmeler sonucu oluşan 20. yüzyıl sanayi toplumunun “Toplum-Ekonomi” ilişkisine dayanan gelişimi, kullanılan enerji kaynaklarının çevreye yaptığı tahribatlar sonucu, “Toplum-Ekonomi” girdilerine “Çevre” kavramının da dahil olmasını zorunlu kılmıştır. 1987 yılında çevre ve kalkınma komisyonunda tanımlanan sürdürülebilir kalkınma kavramının dahil olduğu “Toplum-Ekonomi-Çevre” girdilerine dayalı, dünyanın yeni gelişme şekli oluşmuştur. (Şekil 2.1)

Sürdürülebilir kalkınma ilkesinin benimsenmesi, insanoğlunun refah düzeyinin korunumu ve artması için gerekli bir şarttır. Sürdürülebilir kalkınma ile günümüzün yaşam kalitesi yükseltilirken, gelecek kuşaklara da bunun devamını sağlayabilecekleri bir dünya bırakmak amaçlanmaktadır. (Tuğrul, 2002)



Şekil 2.1 Dünya gelişiminin değişen gündemi (Koçhan, 2002)

2.1.3 Çevre Sorunlarına Karşı Yapılan Uluslararası Konferanslardan Çıkan Sonuçlar

Tüm dünyanın gündeminde olan çevre sorunlarının önüne geçilmesi amacıyla yapılan uluslararası konferanslarda, öncelikli olarak konuşulan konular ve alınan kararları aşağıdaki şekilde sıralayabiliriz:

1987 Dünya Çevre ve Kalkınma Komisyonu’nda sürdürülebilir kalkınma kavramı, “Bugünün ihtiyaçlarını, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını karşılama kabiliyetinden ödün vermeden karşılayan kalkınma” olarak tanımlanmıştır. [2]

1992 Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı - Rio de Janerio:

1992 yılında Rio Konferansı’nda 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. (Koçhan, 2002)

1972 yılında Stockholm’de düzenlenen “İnsan Çevresi Konferansı” ile içerik açısından

benzerlikler gösteren, ancak katılımcıların sadece devlet düzeyinde olmaması ve konu olarak sadece çevreyi ele almaması gibi yönlerden birbirinden ayrılan, 1992 yılında Rio de Janeiro’da düzenlenen “Birleşmiş Milletler Çevre ve Kalkınma Konferansı”, diğer adıyla “Dünya Zirvesi”, amaçları ve katılım açısından Birleşmiş Milletler Konferansları arasında önemli bir yer tutmaktadır. Rio Konferansı’nda, devlet temsilcilerinin yanısıra iş dünyasından temsilciler, sivil toplum kuruluşları, bilim dünyasından uzmanlar ve basın mensupları gibi toplumun her düzeyinden geniş bir katılımcı yer almıştır.

1992 Rio Çevre ve Kalkınma Konferansı’nda Birleşmiş Milletler, çağımızın sorunu olan çevre kirliliğinin önlenmesi, doğal kaynakların tüketimi ve bu bağlamda hükümetlerin kalkınma kavramı üzerinde yapılması gerekenlerin çözümleri üzerinde odaklanmıştır. Konferanstan çıkan “gerekli değişikliklerin ancak alışkanlık ve davranışlarımızın değişmesiyle gerçekleştirilebileceği” mesajı, içinde bulunulan sorunların çözümü için geniş çapta kalıcı değişikliklerin yapılması gerektiğini vurgulamaktadır.

Bu konferansla hükümetler:

- “1. Üretim biçimlerinin (özellikle katı atıklar ve toksik maddeler) sistemli bir biçimde incelenmesi gereğini,
2. Küresel iklim değişikliğine yol açan fosil yakıtlar yerine alternatif enerji kaynaklarının aranması gereğini,
3. Araçlardan çıkan salımların, trafik yoğunluğunun ve hava kirliliğinden doğan sağlık sorunlarının azaltılması amacıyla toplu taşıma ağırlık verilmesi gereğini,

kabul etmişlerdir. Ayrıca, giderek artan su kıtlığıyla ilgili de endişeler dile getirilmiştir.”

Konferans sonucunda hükümetler, geleneksel kalkınma anlayışını değiştirmeyi amaçlayan Gündem 21, Rio Deklarasyonu ve Orman Prensipleri Raporu anlaşmalarına imza atmışlardır. Sürdürülebilir kalkınmanın aşamalarını kapsayan bir eylem planı olan “Gündem 21” ile alınan kararlar şu şekildedir:

“Rio sonuç belgelerinin en kapsamlısı olan Gündem 21, 1992 yılının sorunlarını değerlendirerek dünyayı 21. yüzyıla hazırlamayı amaçlamaktadır. Bu amaçla, sosyal ve ekonomik alandaki yoksullukla mücadele ve tüketim biçimlerinin değiştirilmesi gibi eylemlerin yanısıra doğal kaynakların korunup işletilmesi konusunda detaylı öneriler

sunmaktadır. O ana kadar hazırlanmış en kapsamlı, uygulanabildiği takdirde de en etkili eylem programı olarak görülen Gündem 21, halen sürdürülebilir kalkınmanın anahtarı olarak görülmektedir. Çevre ve yaşam kalitesini geliştirmeye yönelik bir demokrasiyi geliştirme projesidir.” [3]

1997 Kyoto Antlaşması:

“1997 yılında Kyoto kentinde yapılan konferansta, iklim değişiminin çevresel ve ekonomik sonuçları ve bunlara yönelik politikalar görüşülmüştür. Enerjinin daha verimli kullanılması, yeni ve temiz enerji kaynaklarının araştırılması, ormanların korunması ve yeni orman alanlarının oluşturulması kararlaştırılmıştır. Konferansta Kyoto Protokolü imzalanmış olup, bu protokole göre gelişmiş ülkeler, başta CO₂ (karbondioksit) ve metan gazı olmak üzere altı farklı sera gazı üretimlerini 2012 yılına değin 1990 yılı seviyelerinin en az %5 altına çekeceklerdir.” (TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, 2001)

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi (Rio +10) 26 Ağustos - 4 Eylül 2002- Johannesburg:

Dünya Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesinde hükümetler, öncelikle su, enerji, sağlık, tarım ve biyolojik çeşitlilik konularında atılacak adımlar konusunda taahhütlerde bulunmuşlardır.

Zirvenin, ulusal, bölgesel ve küresel ölçeklerde eylem önerileri sunan Uygulama Planı ile devlet ve hükümet başkanları tarafından imzalanan Siyasi Bildiri olmak üzere iki sonuç belgesi vardır.

Uygulama planındaki konu başlıkları arasında;

1. Sürdürülebilir olmayan tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi,
 2. Doğal kaynakların korunması ve yönetimi,
 3. Küreselleşen dünyada sürdürülebilir kalkınma,
- yer almaktadır.

Bu başlıklarla ilgili alınan kararlar:

- “1. Enerji hizmetlerine erişimin artırılması ve sürdürülebilir kalkınmaya zarar veren enerji kaynaklarına verilen desteklerin kaldırılması,
2. Daha temiz fosil kaynaklı enerji teknolojilerine geçilmesi ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılması,

3. Enerji verimliliğinin artırılması ve bu amaçla teşvikler sağlanması,
4. Biyoçeşitlilik kaybının 2010 yılına kadar yavaşlatılması,”

şeklinde sıralanmaktadır. [4]

Sürdürülebilir Kalkınma Siyasi Bildirisi’nde, sürdürülebilir kalkınmanın üç girdisi olan sosyal, ekonomik ve çevresel etkilerin önemi üzerinde durulmuş, doğal kaynakların kullanımı, yoksullukla mücadele, tüketim ve üretim kalıplarının değiştirilmesi konularında iyileştirme çalışmaları yapılacağına dair taahhütlerde bulunulmuştur.

Uluslararası anlaşmalarda da üzerinde durulduğu gibi, çevre sorunlarına karşı alınacak önlemler dünya ölçeğinde atılması gereken adımları gerektirmektedir. Hükümetler düzeyinde alınacak tedbirlerin uygulanması sonucu, sağlıklı yaşama olanak tanıyan temiz çevrelerin oluşumu sağlanabilecektir.

Çevre ve yaşam kalitesinin yükseltilmesi ve sürdürülebilir kalkınmanın sağlanabilmesi için, doğal kaynakların tüketimi konusunda planlı davranılması, yenilebilir enerji kaynaklarının kullanımı için gerekli yatırımların yapılması ve sürdürülebilir üretim biçimlerinin desteklenmesi gerekmektedir.

2.2 Enerji kavramı

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)

Konut, sanayi, ulaştırma ve tarım sektörlerinde en önemli girdi haline gelen enerji, gelişmişliğin de göstergesi olarak kabul edildiğinden dolayı çevreye etkileri çok önemlidir.

2.2.1 Enerji Kaynakları

Üretim-tüketim ve talep söz konusu olduğunda enerji, birincil ve ikincil kaynaklar olarak incelenmektedir. Birincil kaynaklar doğada mevcut olan fosil yakıtlar (petrol, kömür ve doğal gaz), uranyum, toryum (nükleer enerji), hidrolik kaynaklar, jeotermal enerji, güneş ve rüzgar, deniz kökenli enerjilerdir. İkincil enerji kaynakları ise elektrik enerjisi, kok, briket ve havagazı olarak sıralanabilir. (Sancar, 1992)

Çevreye etkileri ve tükenebilirlikleri açısından dünyadaki enerji kaynakları, yenilenemeyen ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak ikiye ayrılmaktadır.

2.2.1.1 Yenilenemeyen Enerji Kaynakları

Yenilenemeyen (geleneksel, dönüşümsüz) enerji kaynakları milyonlarca yıl öncesinden depolanan güneş enerjisi olan fosil yakıtlar; petrol, doğal gaz, kömür, turba, petrollü kayalar ve nükleer enerji olarak sıralanmaktadır.

1987 yılı tüketimi itibariyle dünya fosil yakıt rezervlerinin %70.4'ünü oluşturan katı yakıtların 226 yıl, %16.3'ünü oluşturan petrolün 41 yıl ve %13.3'ünü oluşturan doğal gazın 59 yıl içinde tükeneceği varsayılmaktadır.

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 kömürün yerine petrole yönelimi sağlamıştır. 1960'lı yıllar ile 1974'deki 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. (Müezzinoğlu, 2001)

2.2.1.2 Yenilenebilir Enerji Kaynakları

Yenilenebilir enerji kaynakları güneş enerjisi ve türevleri olan rüzgar enerjisi, biyokütle enerjisi, hidroelektrik enerjisi, hidrojen enerjisi, jeotermal enerji ve deniz enerjilerinden oluşmaktadır.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının karbon emisyonlarının, yenilenemeyen (dönüşümsüz) enerji kaynakları ile kıyaslandığında yok denecek kadar az olmasından dolayı temiz enerjiler olarak da adlandırılmaktadırlar. (Akkaya vd., 2002)

2.2.1.2.1 Güneş Enerjisi

Güneş enerjisi, güneşin çekirdeğinde yer alan füzyon süreci ile açığa çıkan ışıma enerjisidir, güneşteki hidrojen gazının helyuma dönüşmesi şeklindeki füzyon sürecinden kaynaklanır. 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, güneş enerjisi çevresel temiz bir enerji kaynağı olarak kendini kabul ettirmiştir. (EİE, 2000a)

Kolay elde edilen ve basit teknolojiler yardımıyla kullanımı olanaklı olan güneş enerjisi, dünyanın her yerinde varolması ve çevreyi kirletmemesi açısından önem kazanmaktadır. (Göksu, 1999)

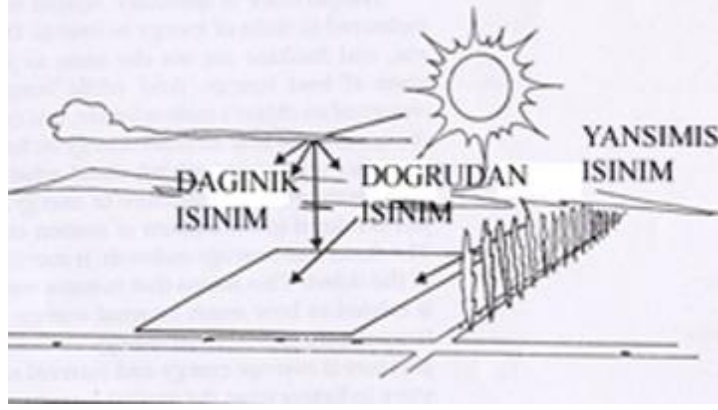
Dünyaya Ulaşan Güneş Enerjisi:

Güneşten yaklaşık 150 milyon km. uzaklıkta bulunan dünyamız, kendi etrafında dönerken, güneşin etrafında da eliptik bir yörüngede dönmekte ve güneşten dünyaya gelen enerji her gün değişmekte, bu da mevsimlerin oluşumuna sebebiyet vermektedir. Dünyanın kendi çevresinde dönme eksenini, güneş çevresindeki dolanma yörüngesi düzlemiyle 23.50°’lik bir açı yaptığı için, yeryüzüne gelen güneş şiddeti dünyanın güneş çevresindeki yörüngesi boyunca değişmekte, mevsimler ve gece-gündüz uzunluğundaki farklılıklar gerçekleşmektedir.

Güneşten dünyamıza saniyede yaklaşık olarak 1.7×10^{17} joule’lük enerji (170 milyar megawatt) ulaşmaktadır. Bu enerji dünyada kullanılan toplam enerjinin yaklaşık 15-16 bin katıdır.

Güneş değişmezi olarak adlandırılan ve dünyanın yani hava kürenin dışında güneş ışınlarına dik, bir metrekare alana bir saniyede gelen güneş enerjisi miktarı 1357 joule’dür. Bu değer yıl boyunca sabit olarak varsayılmaktadır.

Güneşten yeryüzüne dağınık olarak yani bulutlar ve toz parçacıkları etkisiyle saçılmış ve bu etkilere uğramamış doğrudan gelen ışınlamalar ulaşırlar. (Şekil 2.2)



Şekil 2.2 Güneş ışınlarının yer yüzüne gelişi (Fisk ve Anderson, 1982)

Doğal Dönüşümler:

Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi doğal dönüşümlere uğramaktadır. Su döngüsü bu doğal dönüşümlerden birisidir. Suların buharlaşması ile sağlanan bu döngü yağmur ve kar yağışlarını, akarsuların akışını, yer altı sularının sürekliliğini sağlamaktadır. Ülkemiz üzerine bir yılda düşen yağış miktarı yaklaşık 500 milyar ton sudur.

Diğer bir dönüşüm olan ışıkla birleşim, dünyadaki canlılar için yaşam demektir. Bir saniyede güneşten gelen enerjinin yaklaşık onbinde ikisi bu işlem için harcanır. Bitkiler, gelen güneş enerjisini kullanarak ışıkla birleşim yapmakta ve biyokütle oluşturmaktadırlar. Tüm canlıların besin kaynağı olan bu enerji, otları oluşturmakta, dolayısıyla otları yiyen ot oburların ve ot oburları yiyen et oburların sürekliliği sağlanmaktadır.

Rüzgarlar, deniz dalgaları ve okyanus akıntıları güneş enerjisinin dönüşümleridir. Havanın, güneşin de etkisiyle başka bölgelere göre daha sıcak ya da soğuk olmasından kaynaklanan basınç farklılıkları sonucu oluşan rüzgarlar ve rüzgarların da etkisiyle oluşan deniz dalgaları ile akıntılar, güneş enerjisinin türevleridir. [5]

2.2.1.2.2 Rüzgar Enerjisi

Atmosferdeki sıcaklık ve basınç farklılıklarından dolayı hava kitlelerinin yer değiştirmesi, rüzgar olarak tanımlanmaktadır. Dönüşüme uğramış güneş enerjisi olan rüzgar enerjisi, hava kitlesinin sahip olduğu kinetik enerjinin mekanik enerjiye dönüştürülmesidir. Çoğu enerji üretim santrallerinin bulundurmamak zorunda olduğu soğutma suyuna ihtiyacı olmaması, rüzgar enerjisini en zararsız enerji kaynağı olarak göstermekte ve rüzgar enerjisinin rüzgar türbinleri, rüzgar çiftlikleri ve rüzgar makineleri ile kullanımı hızla artmaktadır. (Akkaya vd., 2002)

Ekonomik ve sosyal alanda yaşanan gelişmelere bağlı olarak dünyada her yıl yaklaşık olarak %4-5 oranında artan enerji ihtiyacının, ömürleri sınırlı ve çevreye zararlı etkileri olan fosil ve nükleer kaynaklardan sağlamanın gelecek vaatmediği gerçeğine dayanılarak yeni enerji kaynaklarına yönelim sonucu, temiz, çevre dostu ve yerel bir kaynak olan rüzgar enerjisinden yararlanmanın gerekliliği söz konusu olmaktadır. (Çağlar ve Canbaz, 2002)

Rüzgar enerjisinin tarihsel süreçte ilk kullanımının, Çin, Tibet, Hindistan, Afganistan ve İran gibi Asya medeniyetlerinde olduğu yapılan araştırmalar sonucu söylenmektedir. Rüzgar türbinlerinin kullanımı ile ilgili ilk yazılı bilgiler ise Büyük İskender tarafından M.Ö. 200-300 yıllarında basit yapılı yatay-eksenli rüzgar türbinlerine aittir. Farslıların ise M.Ö. 700'lü yıllarda düşey-eksenli rüzgar türbinlerini kullandıklarıyla ilgili bilgiler bulunmaktadır. Asya'dan Avrupa'ya 10. yüzyılda geçen rüzgar gücü kullanımı batı ülkeler tarafından geliştirilmiştir. İlk rüzgar elektrigi, Danimarkalı Profesör Paul La Cour tarafından 1891 yılında üretilmiştir.

Rüzgar oluşumu:

Güneş enerjisinin bir türevi olan rüzgar enerjisi, yeryüzündeki güneş ısıısının farklı bölgelerde farklı dağılımının sebep olduğu basınç ve sıcaklık farklılıklarının dengelenmesiyle oluşan hava akımı ile elde edilir. Rüzgar oluşumuna neden olan yeryüzündeki farklı sıcaklık dağılımını, enlem, kara-deniz, yükseklik ve mevsimler etkilemektedir. Okyanus ve deniz kıyılarına sahip kara parçaları, sıcaklık farklılıklarının yüksek olması açısından yüksek rüzgar potansiyeline sahiptir.

Dağ rüzgarı, vadi rüzgarı, kara ve deniz meltemleri, föhn rüzgarları topografik etkilerle meydana gelen rüzgar çeşitlerindendir. Sürekli olarak her mevsim oluşmaları ya da belli zamanlarda oluşmalarına göre sınıflandırıldıklarında alize rüzgarlar, her mevsim kuzey ve güney yarımkürede 30° enlem üzerinde bulunan yüksek basınç kuşağından ekvator üzerindeki alçak basınç kuşağına doğru esen, kontralize rüzgarlar ise alize rüzgarların tersine atmosferin yüksekliklerinde ekvatorda ısınan hava kütlelerinin yükselmesi ve ekvator'dan uzaklaşacak şekilde hareket etmesiyle oluşan rüzgarlardır.

Meltem rüzgarları ise karalar ve denizlerin, dağlar ve vadilerin birbirlerine göre daha çabuk ısınıp soğuması sonucu, hava kütlelerinin yer değiştirmesi ile meydana gelirler. Deniz meltemleri, gündüzleri karaların denizlerden daha çabuk ısınmasıyla denizden karaya esen,

kara meltemleri ise denizlere göre daha çabuk soğuyan karalardan geceleri denizlere esen rüzgarlardır. (Çizelge 2.1)

Çizelge 2.1 Rüzgarların genel olarak sınıflandırılması (Aras ve Öztürk, 2002)

Sürekli Rüzgarlar				Süreksiz Rüzgarlar	
Alize Rüzgarlar	Kontralize Rüzgarlar	Meltem rüzgarları		Föhn Rüzgarları	Antisiklon Rüzgarlar
		Kara-Deniz Meltemleri	Dağ-Vadi Meltemleri		

Rüzgarların özelliklerinin bilinmesi, kurulacak rüzgar santrallerinden maksimum verim alınması için önemlidir. “Rüzgar gücü, rüzgar hızının küpüyle doğru orantılıdır ve rüzgar hızı ölçümünde yapılacak %1’lik hata enerji üretiminde %3 olarak, %10’luk bir hata ise, %25 olarak yansır.” (Aras ve Öztürk, 2002)

Rüzgar türbinlerinden elektrik elde edilmesi:

Günümüzde modern rüzgar türbinleri elektrik üretiminde kullanılmaktadır. Bir yel değirmeni gibi rüzgar türbinleri de bir kule üzerine monte edilmektedir. Yaklaşık 30 metre ve daha yüksek kule uzunlukları ile daha hızlı ve daha az türbülanslı olan rüzgar profillerini yakalamak mümkün olmaktadır. Rüzgar türbinleri bir kafanın üzerine oturtulmuş iki veya üç kanat sayesinde rüzgar enerjisini yakalamaktadır. Kanatlar bir uçak kanadı gibi işlev görür, alçak basınçlı hava kanatları yukarı doğru iter, bu güç karşıdan gelen rüzgarın yarattığı güçten çok daha fazla olduğu için bu iki gücün bileşkesi sayesinde kanatlar bir pervane gibi dönmeye başlar ve oluşan kinetik enerji de elektrik enerjisine çevrilir. [6] (Şekil 2.3)



Şekil 2.3 Rüzgar türbinleri [7]

2.2.1.2.3 Hidroelektrik Enerjisi

“Suyun potansiyel enerjisinin kinetik enerjiye dönüştürülmesi ile sağlanan bir enerjidir.” (Akkaya vd., 2002) 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. (Müezzinoğlu, 2001)

2.2.1.2.4 Hidrojen Enerjisi

Hafif ve temiz olan hidrojen, yenilenebilir ve zehirsizdir. Gaz, sıvı ve katı hallerde depolanıp, ısıtma ve ulaşımında kullanılabilir, termal, mekanik ve elektrik enerjisine dönüştürülebilir ve motorlarda yakıt olarak kullanılabilir.

Hidrojen enerjisinin, geleceğin enerji türleri içinde önemli bir yere sahip olması beklenmektedir. Hidrojeni bu kadar cazip hale getiren iki önemli neden vardır:

1. Hidrojenin çok yüksek olan enerji değeri,
2. Dünyada çok miktarda bulunabilmesi.

Genellikle bol miktarda bulunan sudan elektroliz yoluyla hidrojen ve oksijen elde edilebilmekte, kullanılıncaya kadar oksijenle birleşerek su haline dönüşmektedir. Bu çevrim sırasında çevreyi kirletme oranı yok denecek kadar azdır. (Göksu, 1999)

2.2.1.2.5 Biyokütle Enerjisi

Biyokütle, yeşil bitkilerin güneş enerjisini fotosentez yolu ile kimyasal enerjiye dönüştürerek depolaması sonucu meydana gelen biyolojik kütle ve buna bağlı organik madde kaynakları olarak tanımlanmaktadır.

Genel olarak kolay elde edilen bir enerji kaynağı olan biyokütle, enerji kaynaklarının sınırlı olduğu ve ekonomisi tarıma dayalı ülkelerde önem kazanmaktadır. (Sancar, 1992)

Modern biyokütle kaynakları, enerji ormancılığı ürünleri, orman ve ağaç endüstrisi atıkları, bir yetiştirme sezonu sonunda ürün alınan enerji bitkileri tarımı, tarım kesimindeki bitkisel ve hayvansal atıklar, kentsel atıklar, tarıma dayalı endüstri atıklarıdır. [8]

Biyokütle, doğrudan yakılarak enerji elde edilebileceği gibi kirletmeyen yakıtlara dönüştürülmek için bazı ön işlemlerden geçirilerek de yakılabilmektedir. Bunlar,

fermantasyonla alkol gibi sıvılara, uygun bağlayıcılar kullanılıp briket şekli verilerek katılara ve anaerobik süreçler sonunda hidrojen ya da metan türü gazlara dönüştürülmeleriyle elde edilen biyokütle kökenli yakıtlar olarak sıralanabilir. (Müezzinoğlu, 2001)

2.2.1.2.6 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji yer kabuğunun derinliklerinde olağan dışı birikmiş ısıнын oluşturduğu bir enerji türüdür. Bu ısı yeryüzüne bazen doğal olarak, bazen de sondajlarla sıcak su, sıcak su-buhar veya buhar şeklinde çıkmaktadır. (Sancar, 1992)

2.2.1.2.7 Deniz Enerjileri

Yeryüzüne ulaşan güneş enerjisi yeryüzünün $\frac{3}{4}$ 'ünü kaplayan sularla kaplı yüzeyler tarafından emilerek, ısıya dönüşür. Isıl tabakalaşma ve buna bağlı olarak oluşan yoğunluk ve tuzluluk tabakalaşması, gel-git enerjisi ve dalga enerjisi deniz enerjileri olarak sıralanabilir.

Yenilenebilir enerji kaynakları, yenilenemez enerji kaynakları gibi sınırlı rezervlere sahip olmamaları ve çevreye olumsuz etkilerinin yok denecek kadar az olması sebebiyle, geleceğin enerji kaynakları olma durumundadırlar. Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımına dayanan çevre sorunları incelendiğinde, bu fikir daha da güçlenmektedir.

Dünyamızda kullanılan enerjinin 1993 verilerine göre yaklaşık olarak %80'i doğal gaz, petrol, kömür ve nükleer yakıt çubukları gibi yenilenemeyen kaynaklardan elde edilmektedir. Dünyada kullanılan enerjinin yaklaşık olarak $\frac{2}{3}$ 'ünü tüketen gelişmiş ülkelerde bu oran, yaklaşık %90'dır. Kullanılan enerjinin yaklaşık yarısının binalarda, diğer yarısının ise ulaşımda ve sanayide kullanıldığı bilinmektedir.

Yenilenemeyen enerji kaynakları olan doğal gaz, petrol, kömür şeklindeki fosil ile uranyum ve toryum şeklindeki nükleer yakıtlar, çevreye zararlı etkileri ve rezervlerinin sınırlı olmasından dolayı geleceğin enerji kaynakları olarak görülmemektedir.

Bu enerji kaynaklarının yerini, doğada sürekli yenilenen formlarıyla bulunan yenilenebilir enerji kaynaklarının almasına yönelik yapılacak yatırımlar, sürdürülebilir kalkınma yolunda yapılması gerekli bir adım olarak görülmektedir. (Müezzinoğlu, 2001)

2.2.2 Enerji Kaynaklarının Çevreye Etkileri ve Dünyanın Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Yöneliminin Sebepleri

Dünyada her yıl sanayileşme, hızlı nüfus artışı ve yaşam standartlarının yükselmesi sebeplerinden dolayı %4-5 oranında artan enerji ihtiyacına karşı, büyük oranda bu ihtiyacı karşılayan fosil yakıt rezervleri hızla tükenmektedir. Bugünkü kullanım şartlarında petrol rezervlerinin 2030-2050 yıllarında, kömürün önümüzdeki 150-200 yılda ve doğalgazın 40-50 yılda tükeneceği tahmin edilmektedir. Bununla birlikte fosil yakıtların kullanımının dünya sıcaklığını yaklaşık 40 yılda 1,5-4° arasında arttıracakı öngörülmekte ve bu durum hava kirliliğini arttırmakta, buzulların erimesi ile sel felaketlerinin artması, deniz seviyesinin yükselmesi ve gelecekte deniz seviyesinde bulunan yerleşim yerlerinin sular altında kalması olasılıklarını meydana getirmektedir. (Uğurel, 2002)

Fosil yakıtların kullanımı sonucu meydana gelen global ısınma, asit yağmurları gibi sorunlar sağlıklı bir çevrenin oluşması açısından yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelim için çalışmaların gerektiğini göstermektedir.

Üretimden tüketime kadar geçen süreçte çevre kirliliği yaratan enerji kaynaklarından fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosferdeki CO₂ miktarının artması ve diğer gazlarla birlikte sera etkisi yaratarak dünya sıcaklığında artış meydana getirdiği yapılan çalışmalar sonucu ortaya konmaktadır.

Fosil yakıtlardan kaynaklanan CO₂, NO_x (azot oksitler) ve SO_x (kükürt oksitler) emisyonlarının azaltılması teknolojik yöntemlerle mümkün olmadığı için, fosil yakıtların kullanımına sınırlama getirilmesi sorunun çözümü için atılacak bir adımdır.

Fosil yakıtların kullanımı sonucu atmosferdeki oranı artan SO₂ (kükürtdioksit) ve diğer gazlar, atmosfer hareketleriyle taşınarak, kirlenen hava asit yağmuru olarak çevreyi etkilemekte, toprak ve su kirliliğine sebep olarak tüm ekosisteme zarar vermektedir.

Fosil yakıtların sebep olduğu çevre kirliliğine alternatif olarak, CO₂, SO₂ emisyonları ortaya çıkarmayan nükleer enerji düşünülebilse de kaza riskleri ve radyoaktif atık tehlikesi söz konusunu olduğundan, bunun da sağlıklı ve gelecek vaadeden bir çözüm olmadığı görülmektedir. (Ceylan, 1994)

Çevresel değerlerin korunması için kullanılması gereken teknolojiler, projeden yatırımın finanse edilmesine kadar geçen süreçteki her bir adıma ek maliyetler getirmektedir. Ancak

burada unutulmaması gereken en önemli husus önceden alınacak tedbirlerle çevresel değerlerin korunması maliyetinin, sonradan doğa ve insan kaynaklarının kıtlığına yol açabilecek boyutlara varabilen çevre kirliliğinin tazmin edilmesi masraflarından daha az olduğu gerçeğidir. (EİE, 2000b)

Bunun yanında yenilenebilir enerji kaynaklarıyla enerji elde etme sürecinde, bu kaynakların cinsine göre ortaya çıkabilecek sorunlar mevcuttur. Ancak çevre kirliliği, karbon emisyonları açısından ele alındığında, fosil kaynaklı yakıtlara göre temiz olan yenilenebilir enerjilerin kullanımının artırılması, yaşam kalitesinin artması açısından gerekmektedir.

Yenilenebilir enerji kaynaklarının da çevre üzerinde, yenilenemez enerji kaynaklarına kıyasla yok denecek kadar az olmasına rağmen etkileri söz konusudur. Bu etkiler ve etkilerin şiddetleri, izafi büyüklüklerle şu şekilde ifade edilebilir: (Çizelge 2.2)

Çizelge 2.2 Yenilenebilir enerji kaynaklarının çevreye muhtemel olumsuz etkileri
(Akkaya vd., 2002)

Yenilenebilir Enerji Kaynakları	Zararlı Etkiler	İzafi Büyüklük
Biyokütle Enerjisi	Toprak erozyonu, su kalitesinin bozulması, ekosisteme etkisi	Büyük
	Ormanların deformasyonu, insan müdahalesi	Orta
	Hava kirlenmesi	Büyük
Rüzgar Enerjisi	Estetik bozulma	Küçük
	Kuş uçuşlarını engellemesi ve ölümleri	Orta
	Rüzgar hızını azaltmasından dolayı ekosisteme etkisi	Küçük
	Elektro-manyetik alanı bozması	Orta
Hidroelektrik Enerji	Doğal ortamın tahribi	Büyük
	Su kalitesinin bozulması	Büyük
	Ormanların deformasyonu	Büyük
	Sera etkisi oluşması	Büyük
	Nehir akışını engellemesi, su yaşamına tesiri	Büyük
Jeotermal Enerji	Toprak çökmesi	Büyük
	Gürültü	Küçük
	Termal kirlilik	Büyük
	Su kirlenmesi	Orta-Büyük
	Hava kirlenmesi	Orta-Büyük
Deniz Kökenli Enerji	Termal yapıyı değiştirmesi, su kimyasını değiştirmesi açısından deniz ekosistemine etkisi	Büyük

Bu etkiler dikkate alınarak, kaynakların kullanımının planlandığı bölgelerde uygulamadan önce çevresel araştırmaların dikkatle yapılması, muhtemel zararların önlenmesi açısından önem kazanmaktadır. (Akkaya, 2002)

Güneş enerjisinin türevleri olan rüzgar, hidroelektrik, biyokütle enerjileri ile jeotermal ve

deniz kökenli enerjilerin çevreye etkilerinin izafi büyüklüklerle gösterildiği bu çizelgede, rüzgar enerjisinin diğer enerji kaynaklarına göre çevre üzerinde olumsuz etkisinin daha az olduğunu görmekteyiz.

Doğaya zarar veren bir kalkınmanın sağlayacağı “en fazla kar” değil, “en sürdürülebilir kar” ilkesinin, gelecek kuşakların da yaşamı göz önünde bulundurularak benimsenmesi, çevre sorunlarının çözümü açısından önemli bir adımdır.

Devletler enerji kaynaklarında dışa bağımlılığı önlemek, sürdürülebilir kalkınma sağlamak için yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelmeyi hedeflemektedir. Avrupa Birliği ülkeleri 2010 yılında tükettikleri enerjinin ortalama %22 oranında yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlayacaklarını taahhüt etmişlerdir. Bir çok devlet, yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelimlerinin sağlanması amacıyla teşvikler sağlamaktadır. Bu teşvikler, yatırım teşvikleri ve hükümet destekli kredi olarak açılımları bulunan mali teşvikler, vergi ve gümrük muafiyetleri olarak vergi teşvikleri ve yenilenebilir portföy standardı, üretilen elektriğe teşvik ve sabit tarife uygulaması olarak gruplanan üretim teşvikleridir. (Durak, 2002)

Avrupa Birliği ülkelerinin 2010 yılında, ihtiyaçları olan enerjiyi yenilenebilir enerji kaynaklarından elde etme hedefleri şöyledir: (Çizelge 2.3)

Çizelge 2.3 Avrupa Birliği ülkelerinin 2010 yılı yenilenebilir enerji kaynakları ile hedefi (Durak, 2002)

ÜLKE	1997 (%)	2010 Hedefi (%)
Almanya	4.5	12.5
Avusturya	70.0	78.1
Belçika	1.1	6.0
Danimarka	8.7	29.0
Finlandiya	24.7	31.5
Fransa	15.0	21.0
Hollanda	3.5	9.0
İngiltere	1.7	10.0
İrlanda	3.6	13.2
İspanya	19.9	29.4
İsveç	49.1	60.0
İtalya	16.0	25.0
Lüksembourg	2.1	5.7
Portekiz	38.5	39.0
Yunanistan	8.6	20.1
ORTALAMA	13.9%	22.0 %

Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yaşanan çevre sorunlarına karşı alınabilecek önemli bir adımdır. Bu bilinçle yapılacak yatırımlar, bu kaynakların kullanımı için geliştirilen ve uygulanan sistemlerin yaygınlaşması sağlayacaktır.

2.3 Ekoloji Kavramının Tanımı

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

1970’li yıllara kadar, ekoloji biyolojinin bir kolu olarak flora ve faunanın çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir disiplin olarak tanımlanırken, günümüzde çevre sorunlarının yaşam kalitesini olumsuz etkilemesi ile insan-doğa ilişkileri de ekolojinin araştırmaları kapsamına girmiş ve disiplinlerarası bir bilim dalı haline gelmiştir. (Gürpınar, 1992) Buna bağlı olarak ekoloji kavramının tanımı da değişmiştir.

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

2.3.1 Ekoloji Kavramının Anlamının Zaman İçinde Değişimi

Ekoloji, hem insanoğlunun varoluşu kadar eski, hem de incelediği konuların zaman içinde değişimi bakımından en yeni bilim dallarındandır. Ekoloji, insanlığın doğayla ilişkilerinin bir ürünüdür. 1800’lü yılların ikinci yarısında insan dışındaki canlı varlıkları inceleyen bir bilim dalı olarak ortaya çıkan ekoloji alanındaki çalışmalar, 1900’lü yılların başlarında da aynı şekilde devam etmiştir. Ekoloji biliminin kapsamı, 20. yüzyılın ikinci yarısına kadar

biyosferdeki biyosenozu inceleyen, biyolojinin bir alt kolu olarak devam etmiştir.

Ekoloji bilim dalının kapsamına insanın dahil olması, bitki ve hayvan topluluklarının etkileşimleri içinde insanın da fonksiyonu olduğu, yeni bir olgudur. Klasik ekolojinin araştırma alanına insan faktörü girdikten sonra çalışmalar bitki, hayvan ve insanları eşit ele alacak şekilde gelişmemiş, insanın biyosferdeki etkisi insan ekolojisi ya da toplumsal ekoloji adı verilen bir yan dal olarak gelişmiştir. (Hamamcı ve Keleş, 1993)

Tüm dünya dinlerinde yeri olan, insanın doğayla yakınlığı ve insanın doğayı koruma konusundaki sorumluluğu felsefi ve ekolojik kavramlardır.

Günümüzde ekoloji, sadece biyolojinin bir alt bilim dalı değildir, daha geniş bir alana sahiptir. İnsan-doğa ilişkilerini inceleyen çevre bilimleri ya da insan ekolojisi olarak adlandırılan uygulamalı ve disiplinlerarası bilim dalının temelini oluşturmaktadır. Bu daha geniş, çevre bilimleri anlamıyla ekoloji; sistem bilim, fizik, kimya, tıp, mühendislik, ekonomi, gibi çeşitli temel bilim ve sosyal bilim dallarını içeren çevre bilimleri alanında en yeni bilim dallarından biridir. Bununla birlikte çağdaş dünyada düşüncelerimize ve ekonomiye yön vermeye başlayan bir güçtür.

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. (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1993)

2.3.2 Ekoloji Kavramının Günümüzde Önemini Arttıran Etkenler

İnsanoğlu yaşadığı çevreden etkilenmektedir. Ekolojik sistemler, bozulmamış halleriyle değişik türlerden canlıları bünyelerinde barındırmaktadırlar. 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 dengeleyebilmektedir. Bu sınırların aşılması durumunda ekolojik sistemde geri dönülemeyecek tahribatlar yapmaktadır. Böylece kalıcı ya da geçici bozulma olarak sınıflandırılan, ekolojik çevrenin yaşam ortamı olma özelliğinin yitirilmiş olduğu bir durum oluşur. Eğer sistem doğadan aldığı enerjiyle eski haline dönebiliyorsa bozulma geçici, tahribat hızlı bir şekilde devam ediyorsa kalıcıdır.

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. (Tönük, 1999)

Meydana gelen ekolojik sorunlar insan sağlığının bozulmasına da neden olmaktadır. Besin zinciri yoluyla insan vücuduna giren zararlı maddeler ve hava kirliliğinin de etkileri beraberinde insanın metabolizmasını etkileyerek sağlık sorunlarını meydana getirmektedirler. (Alkin ve İlkin, 1991)

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. (Erengöz, 2003)

Dünyada tüketilen enerjinin yarısının binalarda kullanılması, enerji kaynaklarının neden olduğu çevre sorunlarına karşı, ekolojik yapıları gündeme getirmektedir. Yapılarda tüketilen enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanmasının yanında, yapıların tasarım özellikleri ile enerji ihtiyacı düşürülmeye çalışılmaktadır.

3. EKOLOJİK MİMARLIK

Dünyada giderek artan sanayileşme ve insanların teknolojiiden faydalanarak konforlu yaşam sürmek istemesi, enerji tüketiminin artmasına neden olmaktadır. Halbuki yapıli çevremizi oluştururken, ihtiyaçlarımız olan barınma, ışık, ısınma ve serinleme fonksiyonlarının yerine getirilmesini sağlarken, dünyamızı tahrip etmeyecek şekilde sağlamamız, sağlıklı yaşam için gerekmektedir.

Önceki bölümde incelenen, enerji kaynaklarının kullanımından doğan sorunları kısmen de olsa ortadan kaldırmak ve yapılarda enerji korunumu, malzemelerin çevreye olumsuz etkilerinin en az indirilmesi amacıyla ekolojik mimarlık kavramı ortaya çıkmıştır. Aslında temeli, güneşten edilgen olarak yararlanmak yoluyla yaklaşık 2500 yıl öncesine dayanan bu yaklaşım, sanayi devrimi ile birlikte tüketim toplumunun oluşmasıyla gözardı edilmiş ancak 20. yüzyılda yaşanan çevre sorunlarına karşılık çözüm yolu olarak günümüzde yeniden ortaya çıkmıştır.

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

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

Elbette bu yaklaşımın başarılı sonuçlar vermesi için çeşitli meslek gruplarından uzmanların çalışmalarını bir arada devam ettirmeleri önem kazanmaktadır. Böylece ortak çalışmalardan üretilecek çözüm yolları, daha sağlıklı sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

3.1 Ekolojik Yapı Yaklaşımları

Ekolojik mimarlık kapsamında yapıların tasarım aşamasından ekonomik ömrünün bitmesiyle sonlanan yıkım aşamasına kadar çevreye zarar vermemesi gerekmektedir.

Yapılarda kullanılacak enerjinin yenilenebilir enerji kaynaklarından sağlanması yanında, minimum enerji kullanımının sağlanması ve yapıda kullanılacak sistemlerle artı enerji üretimi gerçekleşmesi söz konusudur.

Yapı tasarımlarının bulunulan iklim kuşağına göre olması ve tasarımda mekan organizasyonunun bu yönde gerçekleşmesi, enerjinin yapıda verimli bir şekilde kullanılmasını sağlayacak etkenlerdendir.

Çevreye zarar vermeyen yapı malzemelerinin kullanımı, yapıların topoğrafyaya uygun tasarımlar gerçekleştirilerek uygulanması, mevcut ekolojik yapıya müdahalelerin en az olmasını sağlayacaktır.

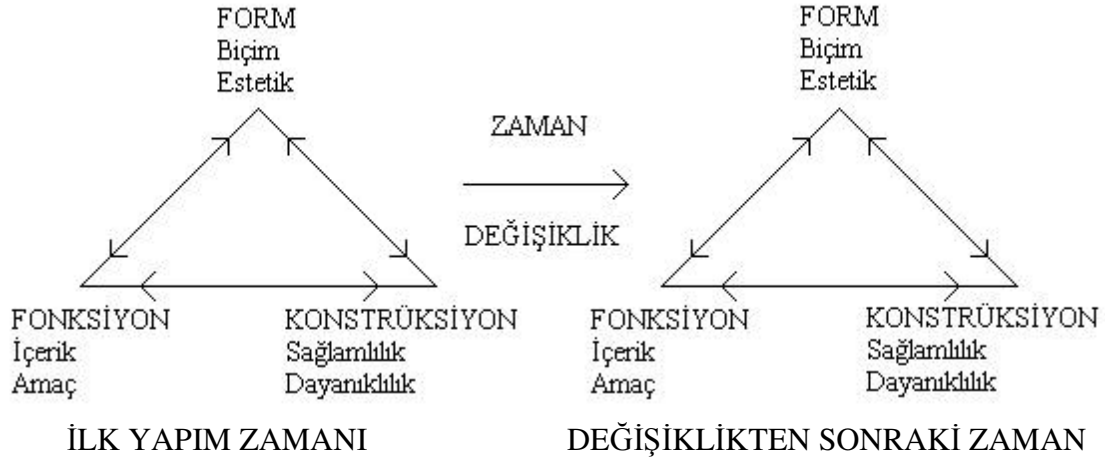
Ekolojik yapı uygulamalarını yapıların formu, yapılarda kullanılan enerji sistemleri ya da malzemeler açısından sınıflandırabileceğimiz gibi, eski yapıların yeniden kullanımı ve yeni tasarlanan çevre duyarlı tasarımlar olarak iki başlık altında inceleyebiliriz.

1. Eski yapıların yeniden kullanımı
2. Çevre duyarlı tasarım

3.1.1 Eski Yapıların Yeniden Kullanımı

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

Yapıyı oluşturan form, fonksiyon, konstrüksiyon dengesinin zamanla işlevini yitirmesi durumunda kullanılmayan yapılar, ekolojik mimarlık anlayışı ile yeniden kullanılabilir. Ancak bunun için yapıdaki form, fonksiyon ve konstrüksiyon dengesi günün koşullarına bağlı olarak yeniden kurulmalıdır. (Şekil 3.1)



Şekil 3.1 Anton Schweighofer'in teorisi (Tönük, 2001)

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

1. Orjinal plan, kesit ve görünüş kurgularının aynen korunması,
2. Yapının önemli karakteristik özelliklerinin korunması ve yapıya ekler yapılıyorsa bu eklerin eski bina ile entegre kullanımının sağlanması,
3. Yalnızca taşıyıcı konstrüksiyonun korunup bölücü elemanların yıkılarak kullanımı,

şeklinde sıralanmıştır.

Sadece zorunlu müdahalelerin yapılması ve bunlara geri dönüşüm esnekliğinin sağlanması ise Manfred Mosel'e göre, eski yapılara yeniden kullanım için yapılacak müdahalelerde dikkat edilmesi gerekli hususlardır.

Ayrıca yapının konumu itibarıyla, yeni işlevin sosyal ve fiziksel çevreye uygunluğunun sağlanması gerekmektedir. Aksi takdirde yapı, bulunduğu çevrede gereksinim duyulmayan, fonksiyonlarının tam olarak yerine getirilmediği bir konumda olacaktır.

Bunun yanında yapı için önerilen yeni fonksiyonun mevcut yapı ile uyumu, yapının özgün

karacterinin korunması için önem taşımaktadır.

Ayrıca eski yapının mikroklimatik şartlarının önerilen yeni işlev için gerekli mikroklimatik şartları sağlayıp sağlamadığının araştırılması, gerektiği takdirde yapay aydınlatma ve havalandırma için gerekli düzenlemelerin yapılması gerekmektedir.

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

3.1.1.1 Eski Yapıların Yeniden Kullanımı İle İlgili Örnekler

3.1.1.1.1 Tate Modern Müzesi

Mimari tasarım: Jacques Herzog ve Pierre de Meuron

Yapım yılı: 1998 – 2000

Bankside, Londra, İngiltere

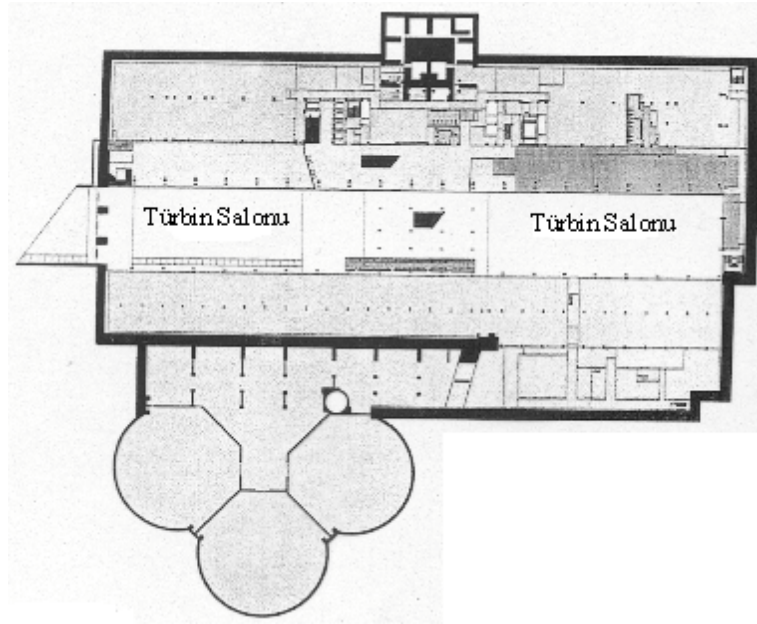
Tate Modern Binası, Bankside’de, Thames Nehri’nin güneyinde, St Paul’s Kilisesinin karşısında ve Londra Köprüsüne 10 dakikalık yürüme mesafesinde bulunmaktadır. St Paul’s Kilisesi’ne, Milenyum Köprüsü ile yaya geçişi sağlanmaktadır. (Şekil 3.2)



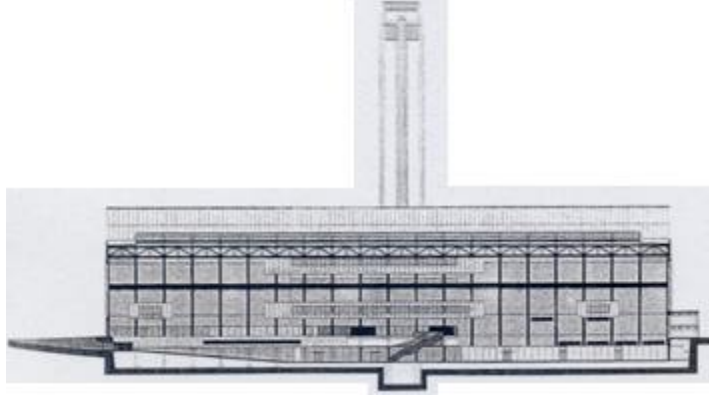
Şekil 3.2 Tate Modern Müzesi’nin Thames Nehri’nden görünüşü [9]

Bina Sir Giles Gilbert Scott tarafından 1947 yılında Bankside Elektrik Santrali olarak tasarlanmış, santralin kullanımı 1981 yılında sona ermiş ve bina eski bir tuğla yığını halinde varlığını sürdürmüştür.

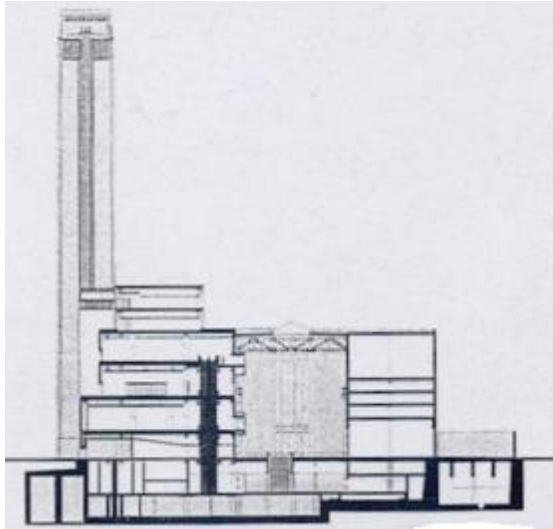
Elektrik santralının müze olarak kullanılması için açılan, 150 mimarın başvurduğu uluslararası bir proje yarışmasını kazanan Herzog&Meuron'un tasarımları, binanın yeni fonksiyonu için gerekli değişiklikleri sağlarken, Sir Giles Gilbert Scott'un orijinal tasarımındaki bütünlüğe saygı göstermiş ve en az köklü değişikliği önermiştir. Bina, yeni ve eskinin dikkate değer bir birleşimidir. Mimarlar, mevcut binanın tuğla yığını görüntüsü ile savaşmak yerine, Aikido stratejisi olarak adlandırılan yöntemle, mevcudun enerjisini beklenmedik ve yeni bir yolla, kendi amaçları doğrultusunda şekillendirdiklerini söylemişlerdir. Tate Modern Müzesi, türbin salonunun kuzeyinde mevcut yapının içinde 3750 ton çelik kullanılarak oluşturulan 34 500 m² iç alana sahip yedi katlı bir yapıdır. (Şekil 3.3, 3.4, 3.5)



Şekil 3.3 Zemin kat planı, Tate Modern Müzesi (Yapı dergisi, 2000)



Şekil 3.4 Boyuna kesit, Tate Modern Müzesi (Yapı dergisi, 2000)



Şekil 3.5 Enine kesit, Tate Modern Müzesi (Yapı dergisi, 2000)

Binanın dışında fark edilen en dikkat çekici değişiklik, iki katlı camdan yapılmış, üst katlardaki galerilere doğal ışık sağlayan ve Londra manzaralı bir kafeyi oluşturan çatı katıdır. (Şekil 3.6)



Şekil 3.6 Eklenen çatı katı, Tate Modern Müzesi [10]

Ziyaretçiler sanat galerisine, binanın batı ucundaki bir rampadan giriyor ve türbin salonuna yönleniyor. Galerilere ve diğer alanlara geçişi sağlayan salon, üstü kapalı bir yol işlevi görüyor. Uzunluğu 155m, genişliği 23 m., yüksekliği 35m. olan salon, üstünü örten 524 cam levha sayesinde gün ışığı ile aydınlanmaktadır. (Şekil 3.7)

Binaya ayrıca, ikinci katta bacanın iki yanında bulunan, Milenyum Köprüsü'nden doğrudan girişi sağlayan iki kapı ve yine bu katta binanın kuzey-batı ucunda bulunan kafeden de girilebilmektedir.

Dördüncü galeri katında pek çok duvar hareketli olarak tasarlanmıştır. Duvarların arasındaki oyuklara yerleşmiş ışık kontrol sistemleri ve doğal ışık karışımı ile aydınlatma sağlanmaktadır. Yalın beyaz duvarlar, net çizgiler galeri katlarının ortak özelliğidir, döşemeler ise işlem görmemiş meşeden imal edilmiştir. [11]



Şekil 3.7 Türbin salonu, Tate Modern Müzesi [12]

3.1.1.1.2 Roma Çocuk Müzesi

Mimari tasarım: Stüdyo Italplan, Pagani Architects

Yapım yılı: 1999-2001

Roma, İtalya

Roma'nın tarihi merkezinde yer alan proje, 1920 yılında Fransız mühendis Polenceau'nun bir patent strüktürü ile çelik ve dökme demir kullanılarak inşa edilmiş bir otobüs garajının yenilenmesiyle oluşturulmuştur. (Şekil 3.8)



Şekil 3.8 Giriş (batı) cephesi (Altın, 2003)

Yeni bina 1500 m²'si sergi alanı olmak üzere toplam 2500 m²'lik bir alana sahiptir. Yeşil mekanlar ise 3000 m²'dir.

Tasarım konsepti çevreye saygı üzerine dayana projede kullanılan malzemeler, geri kazanılmış, geri dönüştürülebilir ve toksit olmayan malzemelerdir.

Yapıda fotovoltaik sistem, gölgeleme elemanları ve çatı kaplama malzemesi olarak kullanılmıştır. Güney cephesini gölgeleyen sabit ve hareketli 555x1215 mm. boyutlarında 108 standart modülden oluşan fotovoltaik sistem, 7 kW gücündedir. 76 m² alanı örtmekte, standart cam ve PVF (polivinylfluoride) filminden oluşmaktadır. (Şekil 3.9)



Şekil 3.9 Güney cephesi [13]

Eski çatı örtüsünün yerine kullanılan ve özel olarak tasarlanmış ışığı geçiren fotovoltaik modüllerden oluşan sistem, 1145x1145 mm. boyutlarında 72 adet çift camlı modülden oluşmaktadır. Toplam yüzey alanı 142 m²'dir ve 8,2 kW gücündedir. Çatı örtüsü olarak kullanılan modüllerin mevcut aks ölçülerine uyması ve çatının dökme demir kirişlerinin ritmini bozmaması için, çift camlı fotovoltaik modüllerin arasında özel düşük yansıtıcı özelliği olan cam kullanılmıştır. Çatı uzaktan kumanda ile bazı modüllerin açılması sağlanarak, gerektiğinde mekanı havalandırılacak şekilde tasarlanmıştır. (Şekil 3.10, 3.11)



Şekil 3.10 Çatının üstten görünüşü [14]



Şekil 3.11 Fotovoltaik hareketli sundurmanın aşağıdan görünüşü (Altın, 2003)

Çatıdaki ışık geçiren modüller derinliği fazla olan yapının iç mekanı için gerekli olan ışık miktarının artmasını sağlamakta, güney cephedeki sabit ve hareketli gölgeleme elemanları ise fazla radyasyon kazanımına karşı yapıyı korurken, bu radyasyon ile yapının elektrik gereksinimi karşılanmaktadır. (Şekil 3.12)

Fotovoltaik elemanlar, müzenin sergilerinin %30'unu veya toplam yapay aydınlatmanın %60'ını karşılamaktadır. Fotovoltaik elemanlarla bir yılda yaklaşık olarak 18000 kWh enerji üretimi beklenmektedir ve bu da aynı miktar elektrik enerjisi üretimi sonunda oluşacak yaklaşık 18,9 ton CO₂ gazının üretilmemiş olmasını sağlayacaktır.



Şekil 3.12 Çatıdaki fotovoltaik modüllerin aşağıdan görünüşü [15]

Bilinçli enerji tüketimi konusunda faydalı olması amacıyla, yapıda o anda üretilen elektrik enerjisi miktarı bir ekranda gösterilmektedir. (Altın, 2003) (Şekil 3.13)



Şekil 3.13 Yapıda anlık üretilen enerjiyi gösteren cihaz (Altın, 2003)

3.1.2 Çevre Duyarlı Tasarım

Çevre duyarlı tasarımlar, ekolojik ilkelere uygun olarak tasarlanmış yapılardır. Çevre ile uyum içinde, optimum kaynak kullanımının sağlandığı bu yapılarda, yapının tasarlandığı çevreye etkisinin minimum olması amaçlanmaktadır. Yapının tasarım aşamasından yıkım aşamasına kadar her adımı kapsamaktadır. (Koçhan, 2002)

3.1.2.1 Güneş Enerjisi

Yapıların güneş enerjisinden faydalanarak ısıtılması iki şekilde gerçekleşmektedir;

1. Pasif (Edilgen) Sistemler
2. Aktif (Etken) Sistemler

3.1.2.1.1 Pasif Sistemler

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 olması, mimari tasarımın biçimlenmesinde önemli bir etkindir. Kuzey yarım küre için güney yönü, güneşten kış aylarında gereksinim duyulan enerjinin temini, yaz aylarında ise güneş ışınlarından korunum açısından önem kazanmaktadır.

Pasif sistemler, en genel anlamıyla iki ana başlık altında incelenmektedir:

1. Doğrudan Kazanç Sistemleri
2. Dolaylı Kazanç Sistemleri

Pasif sistemler ayrıca, güneş enerjisinin toplanmasına yarayan açıklıklar açısından, güney açıklıkları ve ayırık açıklıklar olarak gruplanmaktadır.

3.1.2.1.1.1 Doğrudan Kazanç Sistemi

Doğrudan kazanç sistemleri, güneş enerjisinin toplanması ve depolanması için kullanılan en basit ve en eski yöntemdir.

Yapılarda güney yönüne bakan cam yüzeylerden, güneş enerjisinin içeri alınması, iç yüzeylerce soğurulup ısı enerjisi olarak mekana bırakılması prensibine dayanır. Güneş enerjisi

mekan içine ısı enerjisi olarak alındıktan sonra, korunumunun gün boyu sağlanması için ısı kütlesi olarak adlandırılan taş, beton, tuğla, kerpiç ve su dolu varil ya da kaplar gibi malzemelerden oluşan ısı depolama öğelerinin kullanımı kazançlı olmaktadır.

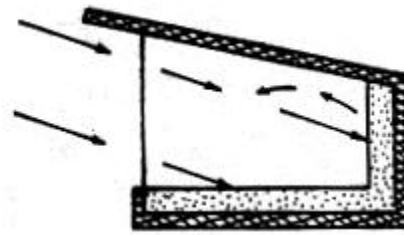
Güney Açıklıkları

Yapılarda bulunan pencere, sera ya da yapının güney yönünde bulunan başka bir yapı ya da engel sebebiyle tasarlanan güney yönündeki çatı pencereleri, güney açıklıkları olarak adlandırılmaktadır.

Pencereler

Yapılarda enerji tasarrufu ve korunumu açısından özellikle güney cephesinde önem kazanan pencereler, yapı içinde konfor şartlarını sağlayan doğal aydınlatma, havalandırma fonksiyonlarının sağlanması ve dış çevre ile ilişki kurmak açısından zaten gerekli olan yapı elemanlarıdır.

Güney yönünde mümkün olduğunca yararlanılması amaçlanan pencerelerden, kuzey, doğu ve batı yönlerinde sadece gerekli havalandırma ve aydınlatmayı sağlayacak ölçüde faydalanmak, yaz mevsiminde sabah saatlerinde doğu ve öğleden sonra batı yönünden yatık gelen güneş ışınlarından, kış mevsiminde ise kuzey yönünden esen kış rüzgarlarından korunum açısından önem kazanmaktadır. (Şekil 3.14)



Şekil 3.14 Kesit, güney penceresi

Güneşten pasif sistemlerle faydalanmak için önem arz eden güney pencerelerinin dezavantajı, yalıtım özellikleri söz konusu olduğunda ısı korunumunun duvara göre zor olmasından kaynaklanmaktadır. Kış mevsiminde güneşten sağlanan ısı kazanımının korunumu için, çift cam kullanımı gerekmektedir. Gün batımından sonraki saatlerde içeriden ya da dışarıdan takılan kepenk, stor, jaluzi gibi hareketli yalıtım elemanlarıyla ya da en azından perdelerin sıkıca kapatılmasıyla ısı kayıplarından korunma sağlanmaktadır. Yaz mevsiminde gündüz

saatlerinde güneş ışınlarından korunmak için, pencerelerde güneşe karşı güneş kırıcı, perde ve saçak kullanılmaktadır.

Seralar

Yapıların güney yönünde tasarlanan ve kış bahçesi olarak da adlandırılan seralar, kış mevsiminde ısı kazanımını arttıran toplaçlardır. Ayrıca içinde yaşanabilen bir mekan ve yapı ile dış mekan arasında geçiştir. Yapıya temiz hava alınmasına yardımcı olur. Ancak yaz mevsiminde güneşten gelen fazla ısıdan korunma ve kış mevsiminde akşamları ısı kayıplarının önlenmesi açısından yalıtım çok önem taşımaktadır. (Şekil 3.15)



Şekil 3.15 Sera uygulaması, house for the future, Jestico+Whiles [16]

Çatı pencereleri

Güney cephesinde bir başka yapı ya da engelin bulunduğu durumlarda faydalanılan çatı pencereleri, ısınan havanın yükselmesi ilkesine bağlı olarak, kış mevsimi için çok uygun değildir. Çünkü kışın yalıtımın yeterli olmadığı durumlarda ısı kayıpları söz konusu olacaktır. Ancak aynı zamanda ısınan havanın yükselmesi ilkesi doğal havalandırma için çok uygundur. Isınan hava yükselerek çatı penceresinden dışarı atılırken, çatı penceresine göre daha alt kotta bulunan bir başka açıklıktan içeri, temiz ve serin hava alınır.

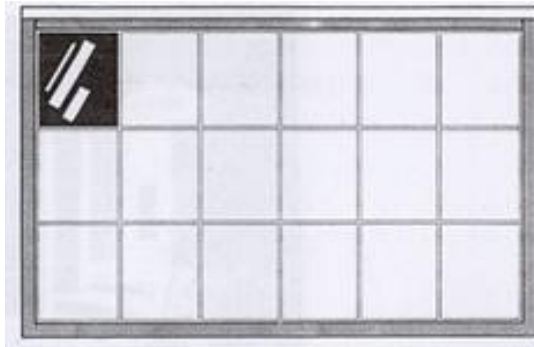
3.1.2.1.1.2 Dolaylı Kazanç Sistemleri

Dolaylı kazanç sistemleri, bir cam yüzey ve bu yüzeyin arkasına yerleştirilmiş, tercihen güneş ışınlarını en çok soğuran renk olan siyah renge boyanmış ya da seçici yüzeye sahip beton, dolu tuğla, kerpiç veya taş gibi ısı depolamaya uygun bir ısıl kütleden oluşmaktadır. Cam yüzeyden geçen güneş, ısıl kütlenin yüzeyi tarafından soğurularak ısıya dönüştürüldükten sonra iletim yoluyla ısıl kütlenin yüzeyine daha sonra taşınım ve ışıma yolu ile iç mekana iletilmektedir. Yaz mevsiminde bu ısıl kütlenin ısınmasına engel olmak ya da geceleri dış mekana olan ısı kayıplarına engel olmak amacıyla kullanılan perde, kepenk gibi yalıtım elemanları sistemin veriminin artmasına yardımcı olmaktadır.

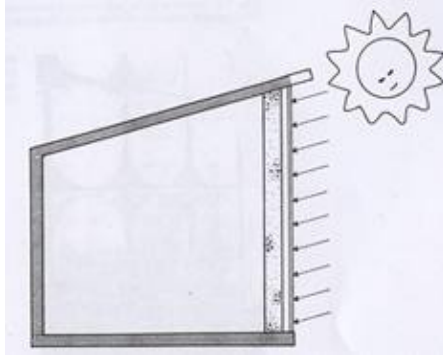
Bu sistemin avantajları yapım kolaylığı, yalıtım elemanları dışında hareketli elemanlarının bulunmaması, gün boyu ısıl küttele depolanan ısıdan gece saatlerinde de faydalanılabilmesidir. Ancak ısıl kütlenin sabah geç ısınması ve istenmediği takdirde içeri alınan ısı enerjisinin denetlenemiyor olması, sistemin dezavantajları olarak sayılabilir. [17]

Güneş Duvarları

Yapıların güney cephesinde tasarlanan güneş pencereleri ile mekana alınarak döşeme ve duvarlar tarafından soğurularak depolanan ve ısı enerjisine dönüşen güneş enerjisi, pencerelerde oluşabilecek yansıma, parlama, aşırı sıcaklık farklılaşmaları gibi sorunlarla karşılaşabilir ve sistemin verimliliği düşebilir. Ancak cam yüzeylerin arkasına yerleştirilecek güneş duvarları olarak adlandırılan masif duvarlar aracılığı ile bu sorun çözülebilir. Duvarın konstrüksiyonuna bağlı olarak ısı enerjisi belli bir süre sonra taşınım ve ışıma yolu ile iç mekana iletilir. (Şekil 3.16, 3.17)



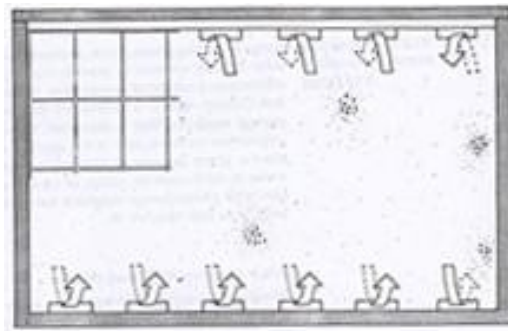
Şekil 3.16 Görünüş, güneş duvarı (Fisk ve Anderson, 1982)



Şekil 3.17 Kesit, güneş duvarı (Fisk ve Anderson, 1982)

Trombe Duvarı

Mühendis Felix Trombe tarafından 1967 yılında geliştirilen trombe duvarı, cam yüzey ve 10-15 cm. arkasına yerleştirilmiş, havalandırma açıklıkları eklenen masif duvardan oluşur. Cam ile duvar arasında kalan hava boşluğu, iç mekanın sıcaklığının artmasını engelleyerek havalandırmaya ve ısı kayıplarını engelleyerek yalıtıma yardımcı olmaktadır. Aynı zamanda duvar üzerindeki havalandırma boşlukları yardımıyla ısı kütlenin depolanan ısı enerjisinin, taşınım yolu ile daha kısa sürede iletilmesi sağlanmaktadır. (Köksal, 2000) (Şekil 3.18)



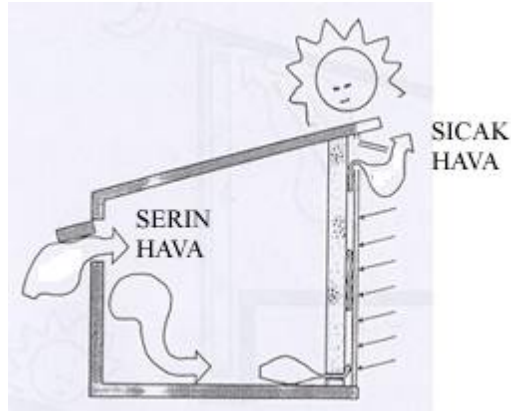
Şekil 3.18 Görünüş, trombe duvarı (Fisk ve Anderson, 1982)

Cam yüzey ile duvar arasındaki hava boşluğunun ısınan havası yükselerek, duvarın tavana yakın açıklığından mekana alınmakta, zemine yakın olan açıklıktan ise serin hava, cam yüzey ile duvar arasına geçmekte ve bu sirkülasyonla mekanın havası ısınmaktadır. (Şekil 3.19)



Şekil 3.19 Kesit, trombe duvarı ile iç mekanın ısıtılması (Fisk ve Anderson, 1982)

Yaz mevsiminde mekandaki bir pencerenin ya da masif duvar önündeki cam yüzeyin üzerindeki kanatların açılmasıyla havalandırma sağlanır. (Şekil 3.20)



Şekil 3.20 Kesit, trombe duvarı ile iç mekanın soğutulması (Fisk ve Anderson, 1982)

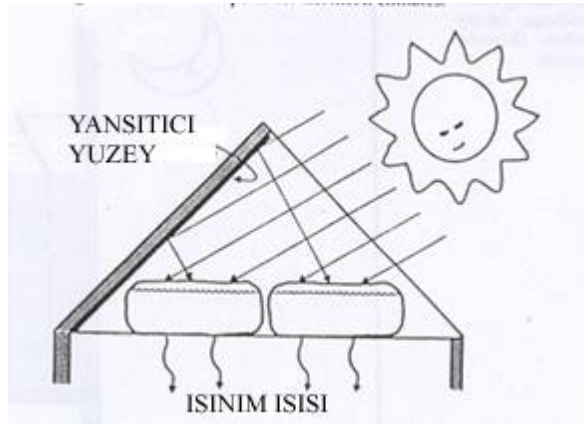
Dış mekanın iç mekana göre daha soğuk olduğu durumlarda, içerideki sıcak havanın üst açıklıktan, cam yüzey ile duvar arasında kalan boşluğa geçmesi ve alttaki açıklıktan içeri serin hava girerek mekanın soğumasını engellemek için, duvar üzerindeki havalandırma açıklıkları kapatılmaktadır.

Ayrıca trombe duvarı uygulaması seralar ile birleştirilerek iki sistemin avantajlarından faydalanılan ve güneş uzayı (sun space) adı verilen sistemin uygulanması da mümkündür.



Şekil 3.23 Kesit, çatı açıklığı ile gece iç mekanın ısıtılması (Fisk ve Anderson, 1982)

Kış mevsiminde kar yağışının etkin olduğu bölgelerde ısıl kütle üzerinde kar birikmesinin engellenmesi amacıyla, güney yönüne bakan açıklığa sahip bir çatı ile üstünün kapatılması, bu açıklığa kışın gece yalıtımı, yazın gölgelendirme ve havalandırma sağlanması önemlidir. Ayrıca ısıl kütle su olduğu için yapının üst döşemesinin yalıtımı çok önem kazanmaktadır. (Şekil 3.24)



Şekil 3.24 Kesit, çatı açıklığı (Fisk ve Anderson, 1982)

Ayrık Açıklıklar

Ayrık açıklıklar, arazinin eğiminden faydalanılarak binadan daha düşük bir koda yerleştirilen toplaç vasıtasıyla havanın ısıtılarak mekana aktarılması ve mekanın ısıtılması ilkesine dayanmaktadır. Cam bir yüzeyin arkasına yerleştirilen siyah metal bir levhadan meydana

gelen toplaçta ısınan havanın, doğal olarak yükselerek bina içine alınması ya da kanallar vasıtasıyla binanın zemininin altından geçirilerek zeminin ısınması, ardından içeri alınması ve içerideki serin havanın da toplaca iletilmesi, sistemin çalışma prensibidir. Doğal yöntemlerle ısı akışının sağlandığı edilgen sistem açıklıklarıdır.

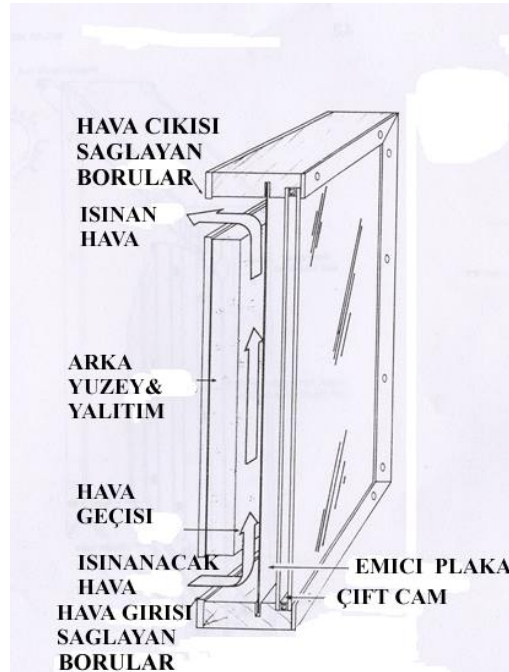
Yaz mevsiminde camın üzerindeki kanatçıklar açılmakta ve mekandaki ısınan hava yükselerek dışarı çıkmakta, bunun yerine toplaca giren hava mekana alınarak mekanın serinlemesi sağlanmaktadır. [18]

3.1.2.1.2 Aktif Sistemler

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

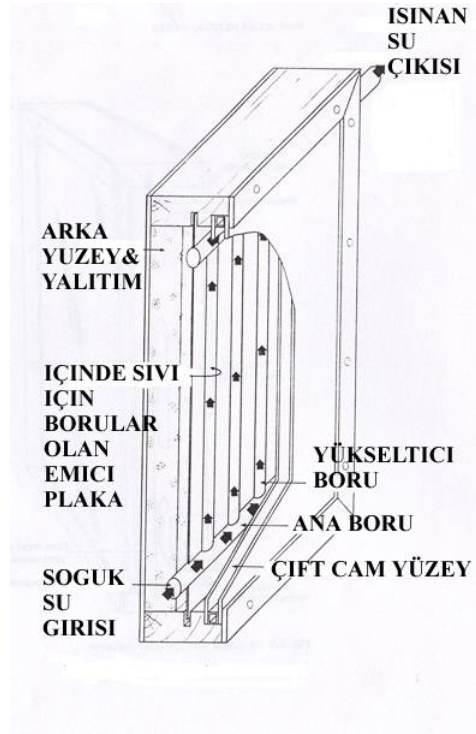
3.1.2.1.2.1 Güneş Kolektörleri

Düzlemsel güneş kolektörleri, üstten alta doğru camdan yapılan üst örtü, cam ile absorban plaka arasında yeterince boşluk, metal ya da plastik absorban plaka, arka ve yan yalıtım ve bu bölümleri içine alan bir kasadan oluşmaktadır. (Şekil 3.25, 3.26)



Şekil 3.25 Kesit, havalı düzlemsel kolektör (Fisk ve Anderson, 1982)

Kolektörler vasıtasıyla güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürülür ve bu enerji sıcak su elde etmek için kullanılır. Bu sıcak sudan, kullanım suyu olarak faydalanılabileceği gibi radyatörler aracılığı ile yapının ısınması için de kullanılabilir. [19]



Şekil 3.26 Kesit, sıvılı düzlemsel kolektör (Fisk ve Anderson, 1982)

Pasif ve aktif sistemlerden faydalanılarak yapılan tasarımlar için göz önünde bulundurulması gereken hususlar söz konusudur. Kuzey yarımküre için yapının güney yönünde bir duvar ya da çatıya taban alanının en az dörtte biri büyüklüğünde cam yüzey gerekmektedir. Bu alanın güney yönünde ve mimari açıdan rahatsızlık vermeyecek şekilde yaklaşık olarak yatayla 50° açı yapması gerekmektedir. Pasif sistemler için çevrede beton ya da su kütlelerinin bulunması, aktif sistemler kullanılan yapılarda ise geleneksel ısıtma sistemlerine ilave olarak pompalar, soğutma sistemi ve oldukça büyük ısı depolayıcısı için yapıda diğer odalara göre daha büyük bir oda tasarlanmalıdır.

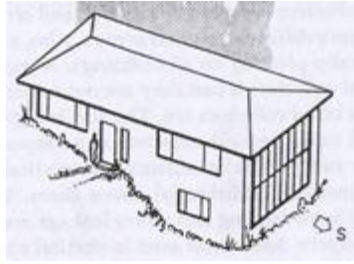
Bu sistemlerin kapladıkları alan göz önünde bulundurularak, bina kabuğunda görünmemelerini sağlamak mümkün değildir, ancak tasarımla birleştirilerek binaya estetik

değer katacak şekilde entegre edilmeleri sağlanabilir.

Konutlarda Güneş Kolektörlerin Kullanımını:

Güneş duvarı

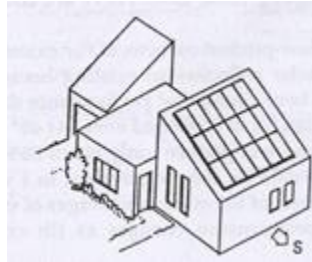
Bahçe düzenlemesinin güneş duvarına gölge yaratmayacak şekilde yapılmış olması gerekmektedir. Odaların penceresiz kalmaması için, kolektörlerden bazılarının yerine pencere tasarlanabilir. Mevcut bir yapıya sonradan ilave edilmesi durumunda, boru hatları için oldukça büyük bir alana ihtiyaç duyulacaktır. (Şekil 3.27)



Şekil 3.27 Güneş duvarı (Fisk ve Anderson, 1982)

Çatılarda güneş kolektörleri

Kolektörlerin en geniş çapta kullanıldığı çatılarda, bulunulan enlem derecesi $+ 15^\circ$ olarak hesaplanan eğimle, kolektörler çatıya yerleştirilir. Dolu yağması ve aşırı kar yükü, sistem için zarar verici olabilir. (Şekil 3.28)

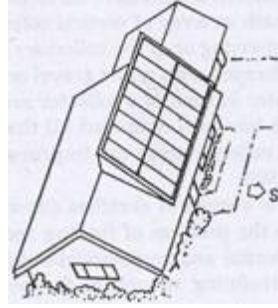


Şekil 3.28 Çatıda güneş kolektörleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Güneş kolektörlerinin çatıya ilave edilmesi

Kolektörlerin en uygun açı ile konumlanmasını sağlayan bu sistemle, kolektörlerin ve çatının eğimi aynı olmak zorunda değildir. Kolektörler mevcut bir binaya istenilen sayıda eklenir,

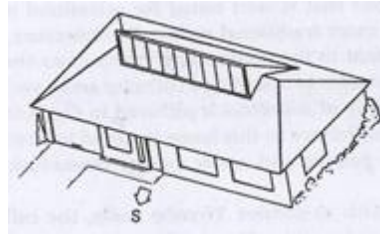
ancak bu ilave sonradan yapıldığı için görüntü kirliliğine neden olmaktadır. (Şekil 3.29)



Şekil 3.29 Çatıya ilave edilen güneş kolektörleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Güneş kolektörü katı ilavesi

Az sayıda kolektöre ihtiyaç duyulduğunda ve bina cephesinde kolektörlerin etkin olmasının istenmediği durumlar için faydalıdır. Mevcut bir binanın çatısına dik konumda yerleştirilen kolektörlerin arkasında meydana gelen alana borular yerleştirilerek sistem uygulanır. (Şekil 3.30)



Şekil 3.30 Çatıya güneş kolektörü katı ilavesi (Fisk ve Anderson, 1982)

Yapıdan alt kotta yerleştirilen güneş kolektörleri

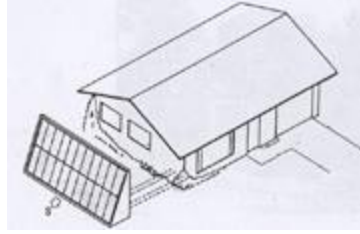
Güney yönünde dik yamaçları bulunan arazilerde uygulanabilecek bu sistemle, kolektörler zeminden daha düşük bir kotta yerleştirilir. Burada kolektörlerin yalıtımı çok önemlidir. Bu sistemle, yapıların güney yönündeki odaların pencereleri pasif yoldan ısı elde edilimi için kullanılabilir. (Şekil 3.31)



Şekil 3.31 Güney cephesinde yapıdan alt kote yerleştirilen güneş kolektörleri (Fisk ve Anderson, 1982)

Güneş kolektörlerinden oluşan sundurma

Yapının dışında yer alan bu uygulama, yapılarda sistemin kurulması için gerekli alanın olmadığı durumlar için uygun bir çözümdür. Kolektörlerle meydana gelen bölme, dış mekanda ayırıcı görevi de üstlenerek, örneğin garaj kullanımı için uygun bir mekan meydana getirebilir. Dikkat edilmesi gereken hususlar, yapıya ısı taşıyıcı boruların makul ölçülerde kısa tutulması ve iyi yalıtılmasıdır. (Şekil 3.32)

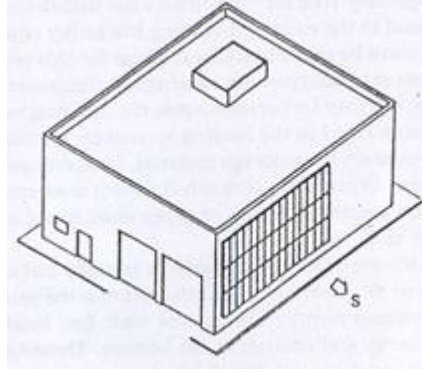


Şekil 3.32 Güneş kolektörlerinden oluşan sundurma (Fisk ve Anderson, 1982)

Kamu ve Endüstri Binalarında Güneş Kolektörlerinin Kullanımı:

Güneş Duvarı

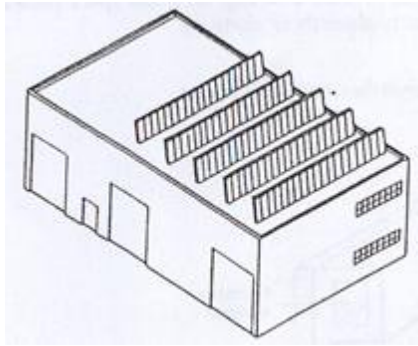
Güneş duvarı uygulaması, kamu ve endüstri binalarında kolektörlere yer bulunması sorununa çözüm getirmektedir. Genellikle çatıların düz olması, sistemin çatıda kullanıldığı takdirde eğimin sağlamasını sağlayacak konstrüksiyonun kurulması ek bir uygulama gerektirmektedir. (Şekil 3.33)



Şekil 3.33 Güneş duvarı (Fisk ve Anderson, 1982)

Çatıda güneş kolektörlerinin kullanımı

Yüksek yoğunlukta güneş enerjisi istendiğinde ya da güneş enerjisi endüstriyel alanda kullanılacaksa tercih edilen bu sistemde, kolektörler uygun açı ile birbirlerini gölgelemeyecek şekilde konumlandırılır. Kolektörlerin ağırlığına karşı, çatı döşemesi uygun şekilde takviye edilmelidir. (Şekil 3.34)



Şekil 3.34 Çatıda güneş kolektörlerinin kullanımı (Fisk ve Anderson, 1982)

3.1.2.1.2.2 Fotovoltaik Sistemler

Fotovoltaik sistemler, güneş enerjisinden elektrik enerjisi elde etmeye yarayan güneş pili denen yarı iletken maddelerden oluşur. (Şekil 3.35)

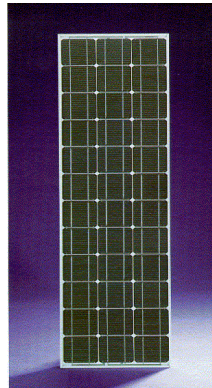


Şekil 3.35 Fotovoltaik sistemler [20]

Güneş pilleri, farklı maddelerden yararlanılarak üretilmektedir. Günümüzde en çok kullanılan maddeler; kristal silisyum, amorf silisyum, galyum arsenit, kadmiyuntellürid, bakır indiyum diselenid'dir.

Yüzeyleri kare, dikdörtgen, daire şeklinde biçimlendirilen güneş pillerinin alanları 100cm^2 civarında, kalınlıkları ise özellikle en yaygın olan silisyum güneş pillerinde 0.2-0.4mm arasındadır. Güneş enerjisi, güneş pilinin yapısına bağlı olarak %5 ile %20 arasında bir verimle elektrik enerjisine çevirilmektedir

Güç çıkışını arttırmak için çok sayıda güneş pili birbirine paralel ya da seri bağlanarak bir yüzey üzerine monte edilir ve güneş pili modülü ya da fotovoltaik modül olarak adlandırılır. (EİE, 1992) (Şekil 3.36)



Şekil 3.36 Güneş pili modülü [21]

Fotovoltaik malzemeler, üzerilerine gelen güneş enerjisini elektrik enerjisine çeviren malzemeler olduğu için, güneş enerjisini en kolay alabilecekleri şekilde yönlendirilmeleri ve çatılara yerleştirilmeleri elde edilecek verimin fazla olmasını sağlayacaktır. (Şekil 3.37)



Şekil 3.37 Çatıda uygulanmış fotovoltaik paneller [22]

Güneş ışınlarını dik olarak alabilmesi için, kuzey yarımkürede güney yönü en uygun yöndür ve en uygun açı da bulunulan enlemin derecesidir.

Fotovoltaik modüllerin üzerine gölge düştüğü zaman verimi düştüğü için, yapıların güney cephelerinin diğer binalardan mümkünse ayırık nizam yapılması gerekmektedir. Ayrıca fotovoltaikleri gölgelendirecek konumda ağaç istenmemektedir. Yapının en yüksek noktası olan çatılarda kullanıldığı gibi cephede ya da saçak ve parapet gibi yapı elemanlarında da kullanılmaktadır.

Fotovoltaik modüllerin koruyucu malzemesi cam veya metal olduğu için, birleşim kolaylığı açısından, strüktürü oluşturan maddenin çelik olması tercih edilmektedir.

Fotovoltaik modüllerin kullanıldığı pasif tasarım ilkeleri ile tasarlanmış bir yapıda, enerji ihtiyacı daha ekonomik ve ekolojik olarak sağlanır.

Fotovoltaik modüller, standart oluşturulduğu için, yapıya entegre edilmiş fotovoltaiklerin kullanıldığı binalar modülasyona sahip olacaktır. (Altın, 2002)

Fotovoltaik sistemler renklendirilmiş çatı kaplaması (Şekil 3.38) ya da tepe ışıklığı (Şekil 3.39) formunda kullanılarak hem elektrik elde etmekte, hem de mimari açıdan yapı elemanı fonksiyonlarını yerine getirmektedirler. [23]



Şekil 3.38 Asfalt görünümünde fotovoltaik çatı kaplaması [24]



Şekil 3.39 Tepe ışıklığı olarak kullanılan fotovoltaik paneller [25]

3.1.2.2 Rüzgar Enerjisi

Rüzgar türbinleri elektrik elde etmedeki uygulamalar açısından; küçük güçlü rüzgar türbinleri ile şebekeden uzakta, bireysel kullanımlar için elektrik üretimi sağlayan, dağıtım şebekesine bağlı olmayan uygulamalar ve üretilen elektrik enerjisinin dağıtım şebekesine verildiği, birden çok, güçlü rüzgar türbininden oluşan rüzgar santrallerinin oluşturduğu, dağıtım şebekesine bağlı uygulamalar olarak iki grupta incelenmektedir.

Dağıtım şebekesine bağlı olmayan uygulamalar; iletişim istasyonları, deniz fenerleri, konutlarda kullanım alanına sahiptir.

Güneş ve Rüzgar Enerjisinin Ortak Kullanımı; Telekomünikasyon Sistemleri:

Telekomünikasyon sistemleri, bulundukları coğrafi konumlar sebebiyle, fotovoltaik enerji

kaynaklarının kullanımının sık rastlandığı sektörlerdir. Fotovoltaik enerji kullanımları iki şekilde gerçekleşmektedir:

1. Yedekleme olmayan fotovoltaik sistemler
2. Dizel jeneratör veya rüzgar türbin destekli fotovoltaik sistemler

Yedekleme olmayan fotovoltaik sistemlerde, enerji kaynağı sadece güneş panelleridir. Elektrik ihtiyacı gündüzleri güneş panellerinden sağlanırken, güneş panellerinin şarj ettiği aküler, kapalı havalarda ve akşamları elektrik ihtiyacını karşılar. Sistem, güneşin en az olduğu meteorolojik verilere göre hesaplanmakta, bu da yaz mevsiminde üretim fazlasına neden olmaktadır. Ancak buna rağmen sistem kullanım sürecinde, dönüşümsüz enerji kaynaklarına göre daha ekonomik olup, enerji maliyeti yaklaşık 4-5 USD/kWh civarındadır.

Kış mevsiminde güneşlenme sürelerinin kısa olması ve günlük tüketimin fazla olduğu verici sistemlerinde, sadece fotovoltaik sistemin kullanılması ekonomik olmayacağından dolayı, sisteme entegre edilecek ek enerji kaynakları ile hibrid sistemler oluşturulur. Genellikle dizel jeneratörlerle oluşturulan hibrid sistemlerle, hem maliyet düşmekte hem de teknik güvenilirlik katsayısı artmaktadır.

Hibrid sistemde güneş panellerinin sayısı, kış mevsiminin bir bölümünde, yaz mevsiminin ise yaklaşık olarak tamamında sistemin elektrik ihtiyacını karşılayacak şekilde boyutlandırılmaktadır. Ancak kışın, uzun süre havanın bulutlu olduğu durumlarda dizel jeneratör aküleri şarj ederek, gerekli elektriğin üretilmesini sağlamakta, havanın açması ve akülerin dolmasıyla dizel jeneratör otomatik olarak kapanarak, güneş pilleri ve dizel jeneratörün optimum kullanımı sağlanmaktadır.

Sisteme, rüzgar enerjisinin desteği de mümkün olmaktadır. Bu durumlarda, güneş panelleri sayısı ve akü bankası büyüklüğü minimumda tutularak, ekonomik avantaj sağlanmaktadır.

Bir hibrid sistemin iyi tasarlanmış olduğu durumlarda, dizel jeneratörün yıllık, günde ortalama bir saatten fazla çalışmaması gerekmektedir. Bu durumda jeneratöre yılda bir kez bakım ve yakıt eklemesi yapılmaktadır. Böyle bir sistemin çalışma ömrü 10-20 yıl arasında değişmektedir.

3.1.2.3 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, temiz (yok denecek kadar az sera gazı yayan) ve güvenilir olan çok büyük ısı ve güç kaynağıdır. Jeotermal kaynaklar, dünyanın yüzeyinden başlayıp dünyanın yüzeyinden birkaç mil aşağıdaki sıcak su ve kayalara ve hatta daha uzaktaki son derece yüksek sıcaklıktaki magma adı verilen erimiş kayalara kadar sıralanır.

Jeotermal enerji, ısıya ve elektriğe dönüştürülür. Bunun için mevcut, üç teknoloji kategorisi mevcuttur; jeotermal ısı pompaları, direkt kullanım uygulamaları ve elektrik santralleri. (Şekil 3.40)



Şekil 3.40 Elektrik santrali jeneratörü, Kaliforniya [26]

Hemen hemen her yerde, dünya yüzeyinin yaklaşık 3 m. derinliğine kadar sıcaklık 10-16°'dir. Jeotermal ısı pompaları kullanılarak, yüzeysel zemin enerjisinden binaları ısıtmak ve soğutmak için faydalanılmaktadır.

Bir jeotermal ısı pompası binanın yanından zemine gömülmüş borular, ısı değiştiricisi ve binanın içine giren borulardan oluşur. Kış mevsiminde, nispeten daha sıcak olan zemindeki ısı, ısı değiştiricisi vasıtasıyla eve alınır. Yaz mevsiminde evdeki sıcak hava, ısı değiştiricisi ile evden alınıp daha soğuk olan toprağa verilir. Yazın uzaklaştırılan bu ısı, su ısıtmak için kullanılabilecek bedava enerji sağlar. (Şekil 3.41)



Şekil 3.41 Jeotermal enerji ile ısıtılmış bir sera, Colorado [27]

Amerika’da çoğu jeotermal su depoları Alaska ve Hawaii gibi batı eyaletlerindedir. Dünyanın yüzeyine yakın olan sıcak su, borularla taşınarak, binaların ısıtılması, seralardaki bitkilerin büyümesi, soğan ve sarmısağın kurutulması, balıkçılık için suyun ısıtılması ve sütün pastörize edilmesi için kullanılabilir. Bazı şehirler, sıcak suyu borularla yolların ve kaldırımların altından geçirerek karın eritilmesinde kullanmaktadır. Bölgesel ısıtma uygulamalarında, sıcak su boru şebekesi kullanılarak, sıcak su tüm halkın evlerinin ısıtılmasında kullanılmaktadır. (Şekil 3.42)



Şekil 3.42 Kaldırımlardaki karların jeotermal ısıtma ile eritilmesi, Oregon [28]

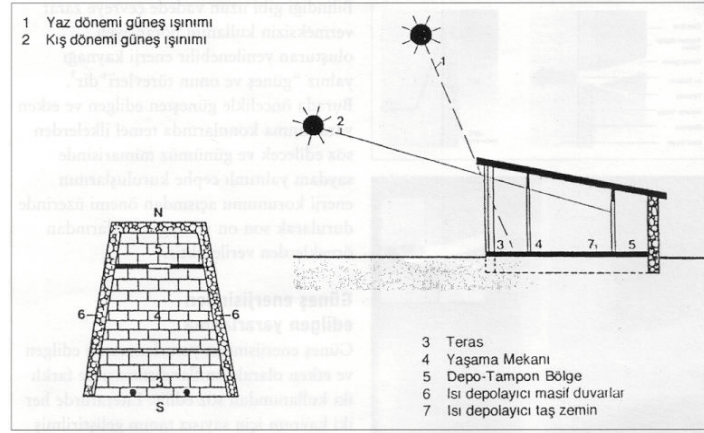
3.1.2.4 İklimle Uyumlu Mimarlık ve Türkiye’de İklim Şartlarına Göre Yapı ve Yerleşim Yerlerinin Biçimlenmesi

Yaşanılan çevrenin iklim şartları, yapay çevreyi oluştururken insanoğlunun kararlarını etkileyen önemli bir faktördür. Bir yapı tasarlanırken dikkate alınması gereken ilk husus yapının nerede, hangi iklim şartlarında uygulanacağıdır.

Tasarımın yapılacağı iklim koşullarını, çevre verilerini tasarım verisi olarak gören bir yaklaşımla yapılan tasarımlar, dünyada tüketilen enerjinin yarısından fazlasının yapılarda tüketildiği de gözönüne alındığında, mevcut enerji sorunun çözümüne yönelik önemli bir adımdır. Bu şartlar gözeti lmeden inşa edilecek bir yapıda, daha sonra konfor düzeyini sağlayacak aydınlatma, havalandırma, ısıtma ve soğutma işlemleri için tüketilecek enerji miktarı artacaktır. (Tercan ve Dengiz, 1998)

Tarihsel süreçte yapıların çevresel etkilere bağlı olarak şekillendiği, çeşitli örneklerle anlaşılmaktadır.

Kış mevsiminde güneş ışınları yeryüzüne eğik geldiği için yapıların içine alınabilmekte, yaz mevsiminde yeryüzüne dik gelen güneş ışınları yapıların çatısına gelmektedir. Socrates (M.Ö. 470-399) bu esasları göz önünde bulundurarak evlerde kış mevsiminde güneşi yapının içine alabilmek için güney cephesini yüksek, kuzey cephesini ise rüzgarların etkisinden korumak için alçak tasarlanmasını önermiştir. Yazın ise güneş ışınları dik olarak geldiği için, saçak ile korunan yapı gölgede kalmaktadır. (Şekil 3.43)



Şekil 3.43 Socrates 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. [29]

Günümüzde kentlerimizin oluşumu sırasında iklimsel farklılıklar, yöresel kültürler gözetilmeksizin meydana gelen yapılaşma sonucu bina formları, sokak genişlikleri, kullanılan malzemeler aynı olan yerleşim yerleri meydana gelmektedir. Ancak geniş bir alanda, farklı iklim bölgelerine ait ülkemiz için bu, doğru olmayan bir uygulamadır. Sıcak ya da soğuk bölgelerde, dağ ya da deniz kenarlarında aynı standartlara sahip yapılaşma olmakta, bu da beraberinde, kaliteli yaşam çevresinden uzak, sıcak iklim bölgelerinde daha sıcak, soğuk iklim bölgelerinde ise daha soğuk mikro iklimler oluşmasına sebep olmaktadır.

Ülkemiz farklı iklim bölgelerine sahiptir. Bu iklim bölgelerini sıcak kuru, soğuk, ılıman, sıcak-nemli, ılıman-kuru, ılıman nemli ve karışık iklim olarak sınıflandırabiliriz.

3.1.2.4.1 Sıcak-Kuru İklim Yerleşmeleri

Sıcak-kuru iklim yerleşmeleri ülkemizde Güneydoğu Anadolu bölgesi ile dünyada Mısır, Tunus, Cezayir gibi ülkelerde görülmektedir.

Yaz mevsiminin sıcak ve kuru, kış mevsiminin ise soğuk, nem oranının düşük, yaz-kış, gece-gündüz sıcaklıklarının çok olduğu sıcak-kuru iklimlerde gece ısı kayıplarına karşı yalıtım, gündüzleri ise güneşten korunum ve soğutma ihtiyaçlarını yerine getiren yapılara gereksinim vardır. Ayrıca nem oranının yükseltilmesi gerekmektedir.

Yerleşmelerin mimari özellikleri: Güneşin etkilerinden korunması için yerleşmeler birbirine yakın, içiçedir. Ortak kullanılan duvarlar, güneşin geldiği yüzey alanını azaltmaktadır. Yüksek duvarlı dar sokaklar vasıtasıyla yapılar birbirini gölgelemektedir. (Şekil 3.44) Eyvan kullanılmış, yaz ve kış mekanları ayrılmıştır. Ayrıca kuru havanın nemlendirilmesini sağlamak için su ögesi kullanılmıştır.



Şekil 3.44 Diyarbakır Suriçi'nden bir sokak görünümü (Güneli ve Bekleyen, 1995)

Küçük, çift camlı pencerelerin kullanıldığı ısı depolama özelliği olan kalın duvarlı mekanlar, kısmen ya da tamamıyla toprağa gömülü mimariler, iklim şartları için uygundur. Pencereler yerden olabildiğince yüksek yapılarak, zeminden gelen ışımanın içeri girmesi engellenmeli ve panjur ya da kepenk yardımı ile mekan güneşten korunabilmelidir. (Şekil 3.45)



Şekil 3.45 Geleneksel Malatya evi (Turgut, 1996)

Sıcak-kuru iklimlerde yaz mevsiminin yakıcı güneşinden ve kış mevsiminin olumsuz soğuk hava şartlarından korunmayı sağlayan yer altı yerleşmelerinde, toprak cinsine ve dış hava şartlarına bağlı olarak toprağın derinlerine gidildikçe artan sıcaklık, toprağın sonsuz ısı emiciliği dolayısıyla aşırı ısınmanın önlenmesi, dış mekandaki hava değişikliklerinin toprak altını etkilememesi avantajlarını taşımaktadır.

Yerleşim yerlerinin topografik özellikleri: Kış rüzgarlarından korunmak amacıyla kuzeyi dağ, orman ile korunmuş alanlar, vadiler, yaz rüzgarlarını içine alan güney ve güneydoğuya eğimli yamaçlardır.

Kullanılan malzemeler: Kerpiç, tuğla, taş, vb. gibi taş ve topraktan yapılmış doğal, ısı depolama kapasitesi yüksek malzemelerdir.

Kullanılan renkler: Yaz aylarında aşırı ısınmaya engel olmak için güneş ışınlarını en çok yansıtan beyaz ve beyaza yakın renkler tercih edilir.

3.1.2.4.2 Soğuk İklim Yerleşmeleri

Ülkemizde Kars, Erzurum, Sivas, Kayseri, Van şehirleri soğuk iklim koşullarına sahiptir. Yaz mevsimi serin, kış mevsimi ise çok soğuk geçer. Yazları yağmur şeklinde olan yağışlar, kışın soğuk rüzgarlar ve kar şeklinde görülür.

Yerleşmelerin mimari özellikleri: Rüzgarlardan korunmayı sağlayacak, birbirine yakın, ısı kayıplarını azaltıcı içiçe geçmeli, kademeli iç mekanlar, mümkün olduğunca güneşten yararlanılan yapılar, bu iklim için uygundur.

Rüzgarın etkisinin azalması için bina kabuğu yuvarlak formda olup, bina girişi rüzgarın içeri girmesini engelleyecek şekilde uzun ve kademelidir. Duvarlar ısının dışarı kaçmasını önleyecek malzemelerden ve kalındır, pencereler ise küçüktür. Mekanın ısınmasını sağlayan ısı kaynağı, girişten daha üst bir koda yerleştirilerek, ısınan havanın yükselmesi ilkesine dayanılarak, girişten olabilecek ısı kayıplarını azaltmak için önlem alınmıştır.

Yerleşmelerin topografik özellikleri: Etkin olan rüzgara karşı korunaklı, çevre alanlara göre daha sıcak olan kuytu alanlar, güneye bakan yamaçlar tercih edilir.

Kullanılan malzemeler: Isı kaybını önleyici taş, ahşap malzemelerdir.

3.1.2.4.3 Ilıman İklim Yerleşmeleri

Yaz mevsiminin ılıman, kış mevsiminin az soğuk, yaz-kış sıcaklık farklılıklarının az olduğu ılıman iklim bölgeleri, insan konforu için en uygun koşulları taşımaktadır. Yaz-kış sıcaklık farklılıkları ılıman bölgenin dağ, deniz kenarında ya da ovada bulunmasına bağlı olarak farklılık göstermektedir.

Ülkemizde Marmara bölgesi, Doğu Karadeniz ve Akdeniz bölgelerinin iç kısımlarında ılıman iklim şartları görülmektedir.

Ilıman bölgelerde yaz mevsiminin serinletici rüzgarlarından faydalanmak, kışın da korunmak gerekmektedir. Kış mevsiminde güneş ışınlarının duvar ve çatı tarafından iç mekana aktarılması sağlanırken, yaz mevsiminde güneş ışınlarından korunma ve yapıların gölgelenmesi istenmektedir.

3.1.2.4.4 Sıcak-Nemli İklim Yerleşmeleri

Yaz ve kış arasında sıcaklık farklılıklarının çok olmaması, yoğun yağış alması ve nem oranının yüksek olması, bu iklimin özellikleri olarak sayılabilir. Mersin, Adana ve Antakya yörelerinde bu iklimin özelliklerine rastlanır.

Neme karşı etkin olan rüzgar için yapılar ayırık nizam, yerden yükseltilerek ya da çatı ve bina arası boşluklar yaratılarak tasarlanır ve hava akımları yaratılır. Yapılarda nem tutmayan

malzemeler tercih edilir.

Yerleşme aşırı nemin oluşacağı vadilerden kaçınarak, mümkün olduğunca eğimli sokaklarda oluşturulur. Sokaklar, konumları ve yönleri ile rüzgarı yerleşme içine alınır.

3.1.2.4.5 Geleneksel Mimaride Avlular ve Serinletme Elemanları

Avlu Mimarisi:

Sıcak iklimin görüldüğü bölgelerde, Akdeniz ikliminde yapılarda bulunan avlular, yüksekçe duvarlarla çevrilidir. Gündüzleri ısınan hava avluda yükselir ve iç mekandaki sıcak hava avluya doğru hareket eder. Geceleri ise avludaki serin hava, iç mekana doğru hava akımı yaratır. Yapının ısınmasına sebep olan bazı fonksiyonlar avluda yapılarak, iç mekanın fazla ısınması engellenir. Avluda gölgelendirme elemanları kullanılarak, direk gelen güneş ışınlarına karşı koruma sağlanır, su elemanları ile de düşük olan nem oranı yükseltilir. (Göksu, 1999) Bazı avlularda bulunan sarnıçlarda kuyu ya da yağmur suyu depolanır. Ayrıca bazı avlularda, Arap mimarisinde de rastlanan üstü kapalı yanları açık, bahçe kanepelerinin konduğu tahtaboş adı verilen alanlar bulunur.

Geleneksel Mimaride Serinletme Elemanları:

Geleneksel Anadolu mimarisinde mekanların serinletilmesi için suyun buharlaşması yöntemi, en sade köy evlerinden saray mimarisine kadar her yapıda uygulanmıştır. Suyun buharlaşması sırasında, ortamdaki ısıнын bir kısmının buharlaşma ısısı olarak çevreden uzaklaşması ilkesine dayanmaktadır.

Ülkemizde çeşitli yörelerde, özellikle Güneydoğu Anadolu Bölgesi'nde avlu ya da evin önünde taşlık adı verilen yerin, akşamüstü yıkanarak suyun buharlaşması ile mekanın serinlemesi sağlanır. Saraylarda avluya döşenen mermer yıkanarak elde edilen serinleme, köy evlerinde sıkıştırılmış toprak yüzeyin ıslatılmasıyla elde edilir.

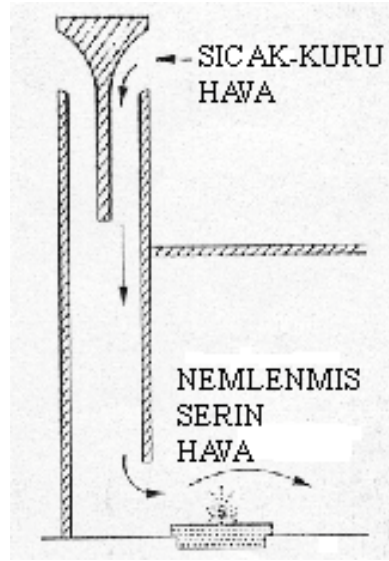
Osmanlı saray bahçelerinde şadırvan denilen oymalı mermerden yapılmış, ortasındaki yüksek bir yerden akan su ya da çeşmelerle serinletme fonksiyonu sağlanırken, aynı zamanda estetik bir unsur olarak da yapılara katkı sağlanmıştır.

Akdeniz mimarisinde rastlanan, Arap ülkelerinde maşrabiye, ülkemizde Şanlıurfa, Gaziantep, Kahramanmaraş yörelerinde maşrafiye, Safranbolu evlerinde ise ağ ve kafes gibi örülmüş dış alan olan ve muşabak olarak adlandırılan sistemle, yapının güneş alan yüzeyi kaplanarak

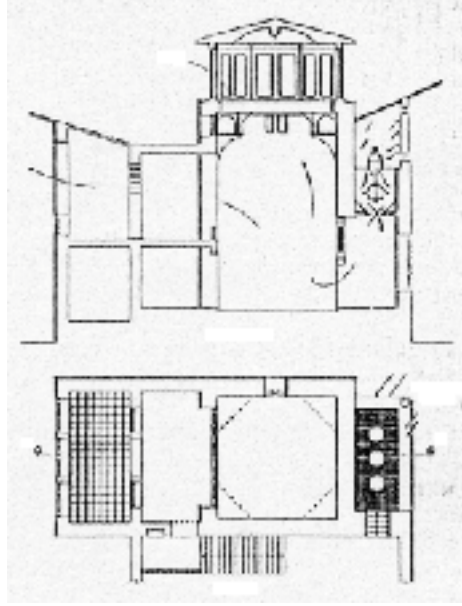
gölgeleme yapılır. Arap ülkelerinde, özellikle ağaç ve asma çardağının yetişmesi zor olduğu için bu sistemin gelişmiş olduğu görülmektedir.

Tepesinde hava delikleri olan kubbeli yapılarla da hava sirkülasyonu ve serinletme fonksiyonu sağlanmaktadır. Kubbenin dış yüzeyinden akan hava, içerideki havanın dışarı alınmasını, iç mekanın havasının yenilenmesini ve serinlemesini sağlar. (Berkes ve Kışlalıoğlu, 1993)

Arap ülkelerinde görülen sıcak kuru iklimlerde, yaşama mekanlarının yüksek miktardaki güneş ışınlarından korunması için pencere boyutlarının küçük tutulması gerekmekte, bu da gerekli havalandırmanın sağlanmasını engellemektedir. Pencere boyutunun küçük tutulması, rüzgarla ya da kum fırtınası ile içeri girecek fazla miktardaki toza engel olmak için de gerekmektedir. Yapının en çok rüzgar alan cephesinin üst katında bırakılan, camsız pencere gibi bir boşluktan içeri giren hava, iç mekanda serinletici etki yapmakta, kimi zaman bu pencerenin önüne içi su dolu bir çömlek konularak, çömlekteki suyun sızıp buharlaşması yoluyla, ortamın nemlenmesi ve serinlemesi sağlanmaktadır. Genel olarak rüzgar kulesi olarak adlandırılan sistem, (Şekil 3.46) Arap ülkelerinde malkaf adı ile kullanılmaktadır. (Sayıgh, 1991) (Şekil 3.47)



Şekil 3.46 Rüzgar kulesi (Sayıgh, 1991)



Şekil 3.47 Malkaf (Sayıgh, 1991)

3.1.2.4.6 Türkiye’de İklim Bölgelerine Göre Bir Konut Tasarımı Yarışması

1987 yılında İmar ve İskan Bakanlığı tarafından açılan, “kiralık konut” ve “memur lojmanı” konularını kapsayan proje yarışması şartnamesinde, Türkiye’nin iklim bölgelerine göre uygulanabilecek farklı konut tipleri ve bunların oluşturacakları doku alternatiflerinin elde edilmesi belirtilmiştir.

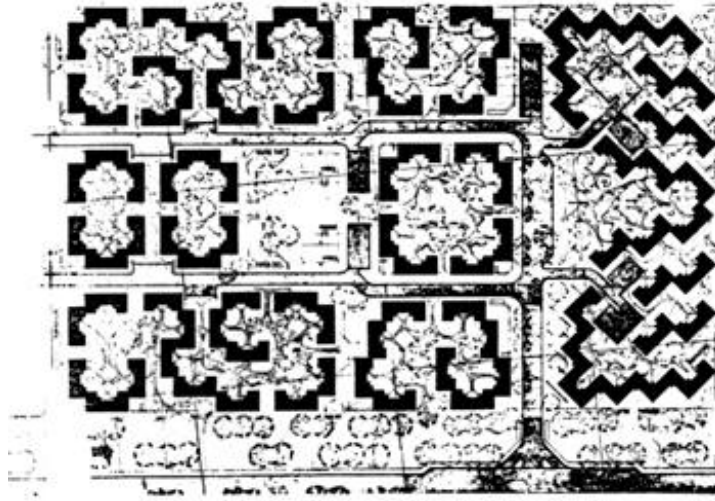
Yarışmacılardan gecekondü önleme bölgeleri için kiralık konut uygulamasında 600 konutluk bir yerleşme için 3-4 ve 4-6 nüfuslu hane halkının kullanacağı iki ayrı konut tipi ve bunların oluşturacakları kitle ve doku önerileri ile gerikalmış yörelerde memur lojmanı olarak kullanılacak 4-6 nüfuslu hane halkı için konut tipi ve bu konutların oluşturacakları doku ve kitle önerileri istenmiştir.

Yarışma şartnamesinde program verileri hanehalkı büyüklüğü ve yapısı, konut içi eylemlerin tanımları tüm iklim bölgeleri için aynı olarak verilmiştir. Yarışmacılara ayrıca tasarımların uygulanacağı hipotetik vaziyet planı verilmiştir.

Sıcak-Kurak İklim Kuşağı için 1.'lik Ödülü Alan Proje

Mimari tasarım: Yakup Hazan, ADMMA

Projede, kademeler ve kümelenmelerle iki çeşit konut tipi bir araya getirilerek yerleşim karakteri oluşturulmuştur, bu yapı grupları arasında, avlular meydana getirilmiştir. (Şekil 3.48)

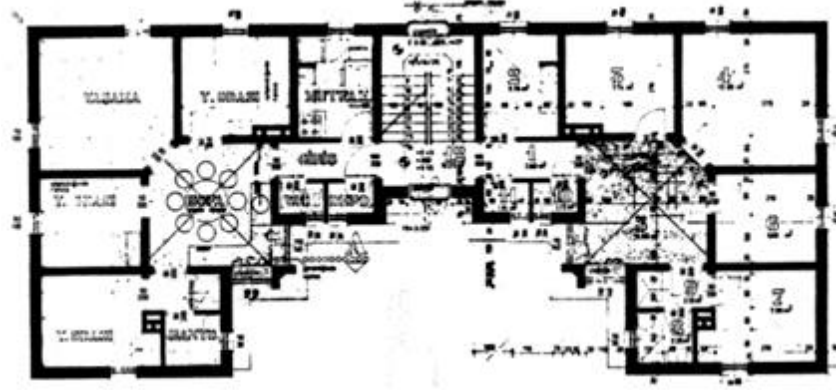


Şekil 3.48 Vaziyet planı (Birkan, 1982)

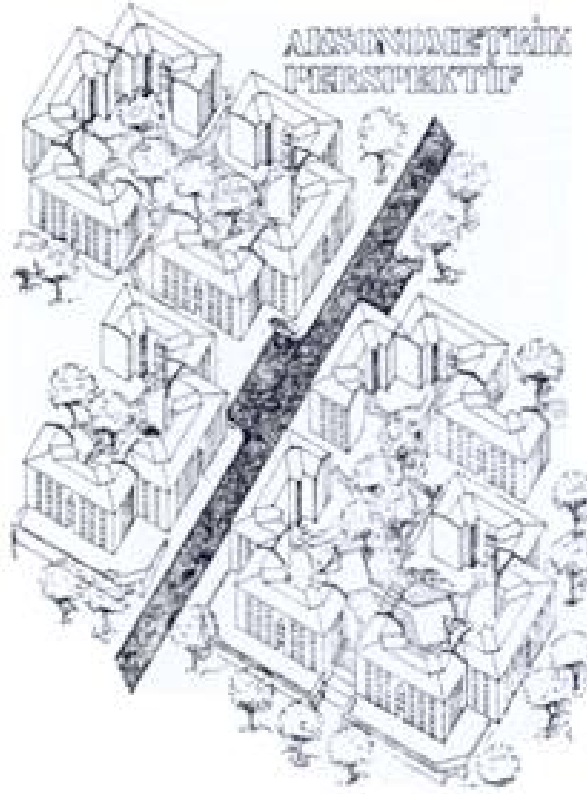
Birbirine yakın olarak tasarlanan ve ortak duvarları bulunan yapı grupları, güneş ışınlarından korunmayı sağlamaktadır. Yığma yapıım sisteminin önerildiği projede, kullanıcı gereksinimleri en az alanda çözülmüştür, yapılar üç katlı olarak tasarlanmıştır. (Şekil 3.49, 3.50, 3.51)



Şekil 3.49 İki yatak odalı plan tipi (Birkan, 1982)



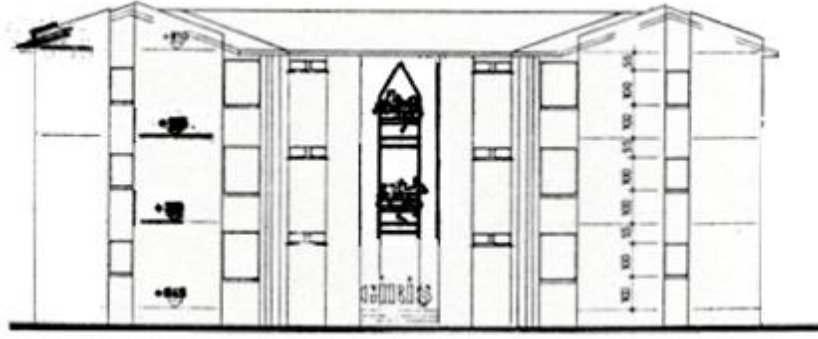
Şekil 3.50 Üç yatak odalı plan tipi (Birkan, 1982)



Şekil 3.51 Yerleşim planının perspektifi (Birkan, 1982)

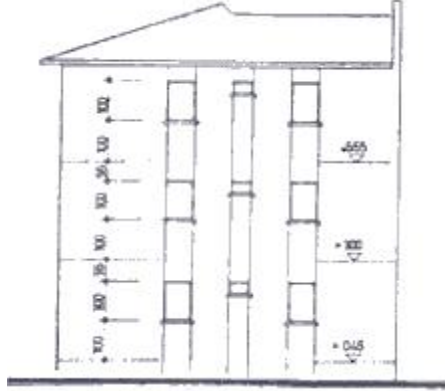
İklim şartları göz önünde bulundurularak günlük yaşamın sürmesi için serin sofa önerilmiş, güneş ışınlarından korunmayı sağlamak için pencereler küçük ve mümkün olduğunca az olarak tasarlanmıştır. (Şekil 3.52, 3.53)

Ortak kullanım alanlarında kullanılan su ögesi kuru havanın nemlenmesi açısından başarılı bulunsa da, tek düzeliği olumsuz bulunmuştur.



Şekil 3.52 Giriş cephesi (Birkan, 1982)

Yapılarda eğimli çatı örtüsü tasarlanmış olması, iklim şartları dahilinde başarılı bulunmuştur.

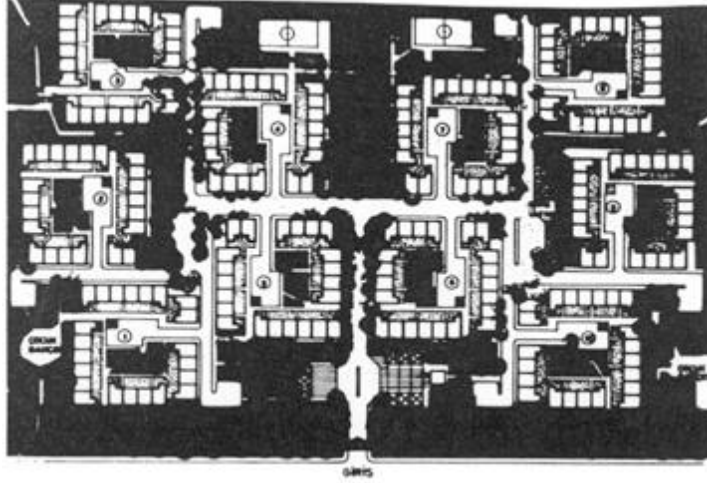


Şekil 3.53 Görünüş (Birkan, 1982)

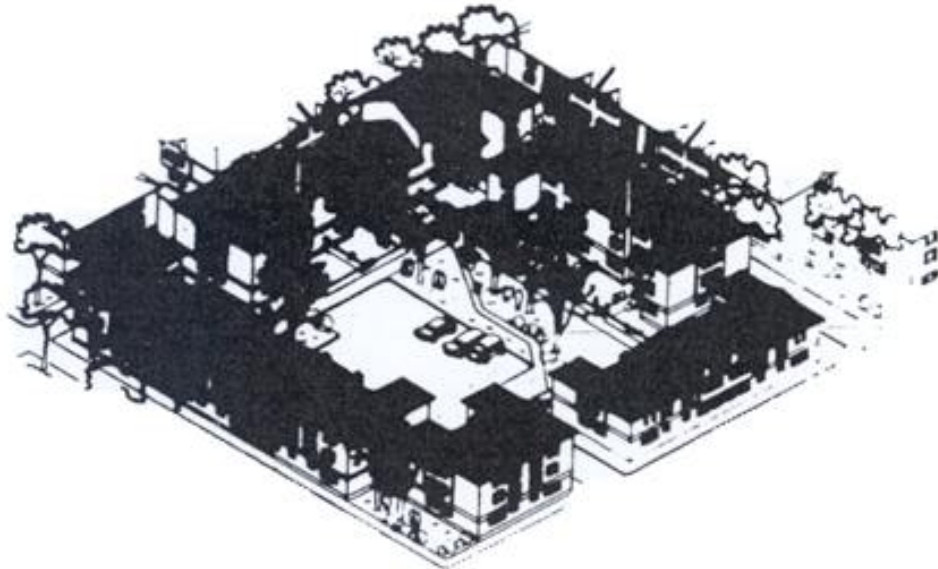
Soğuk İklim Kuşağı için 1.'lik Ödülü Alan Proje

Mimari tasarım: Ersen Gürsel, Selçuk Batur

55-60 konutun bir araya gelerek bir avlu etrafında küme oluşturması fikri, iklim şartları açısından olumlu bulunmuştur. Küme oluşturan bu yapı grupları rüzgardan korunmayı sağlamaktadır. (Şekil 3.54, 3.55)

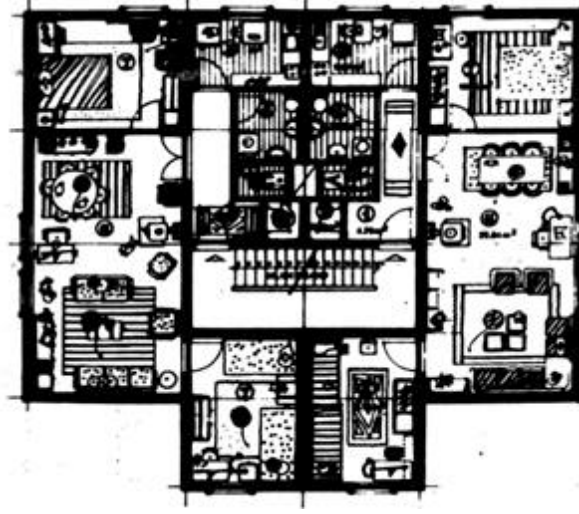


Şekil 3.54 Vaziyet planı (Birkan, 1982)



Şekil 3.55 Yerleşim planının perspektifi (Birkan, 1982)

Genellikle 3 katlı olarak tasarlanan yapılarda konut büyüklükleri ve alan kullanımı çözümleri başarılıdır. Isı kayıplarının engellenmesi amacıyla pencereler küçük tutulmuştur. (Şekil 3.56, 3.57)



Şekil 3.56 Üst kat planı (Birkan, 1982)



Şekil 3.57 Giriş cephesi (Birkan, 1982)

Projede mekan organizasyonlarına ve cephe oluşumlarına bakıldığında, iklim şartlarına göre yönlendirme olmadığı görülmektedir.

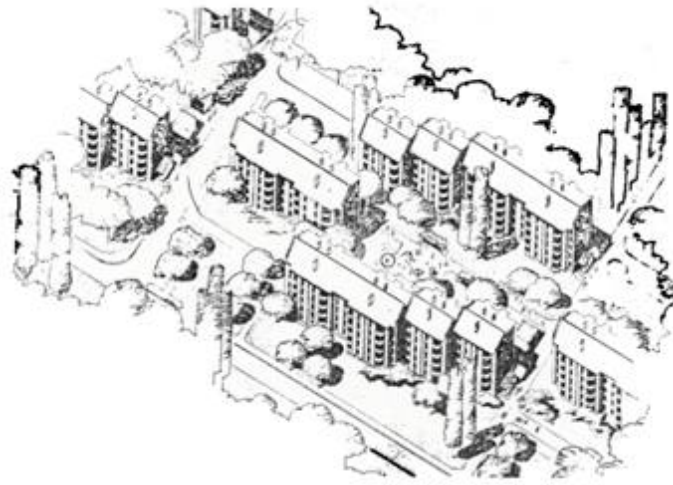
Ilıman-Kurak İklim Kuşağı için 1.'lik Ödülü Alan Proje

Mimari tasarım: Özgür Ecevit, Tekin Kesim

Topoğrafyaya uyum ve konut bloklarının arazide dengeli dağılımı açılarından olumlu bulunan proje, konut planlarındaki esnek kullanımı ile de başarılı bulunmuştur. (Şekil 3.58, 3.59)

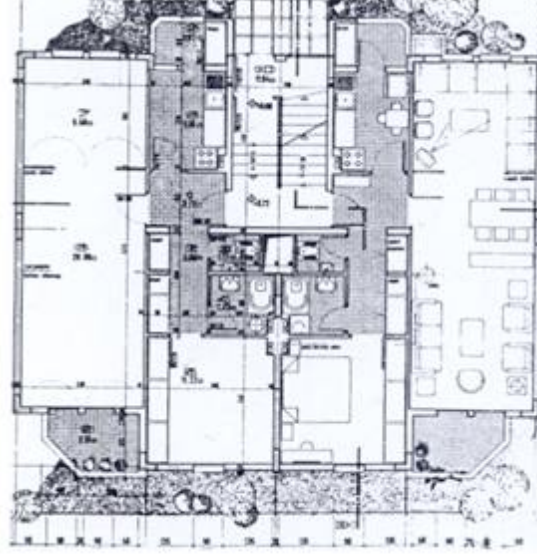


Şekil 3.58 Vaziyet planı (Birkan, 1982)



Şekil 3.59 Yerleşim planının perspektifi (Birkan, 1982)

Planlamada esnek kullanım ve yaşama mekanlarının iki cepheye yönlendirilmiş olması başarılı bulunmuştur. (Şekil 3.60)

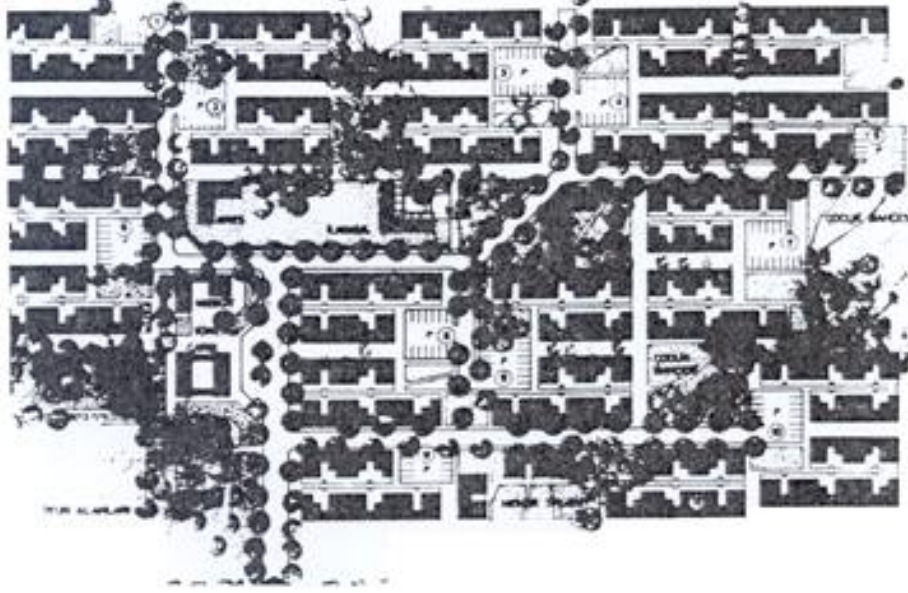


Şekil 3.60 Kat planı (Birkan, 1982)

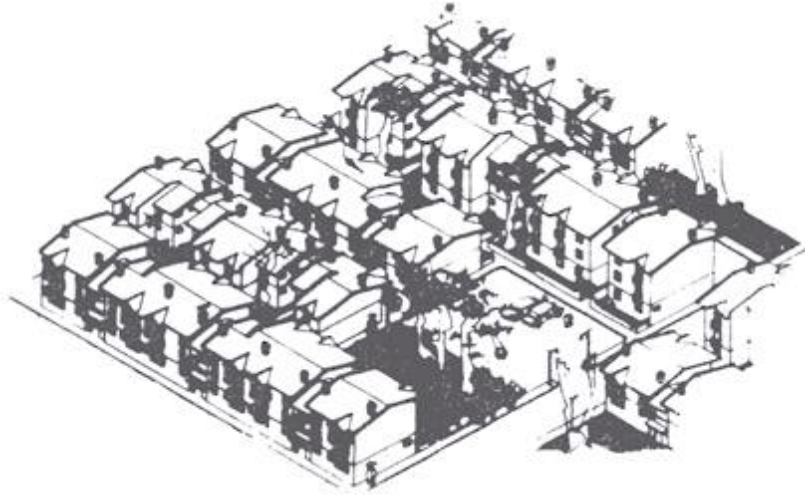
Ilıman-Yağışlı İklim Kuşağı için 1.'lik Ödülü Alan Proje

Mimari tasarım: Ersen Gürsel, Selçuk Batur

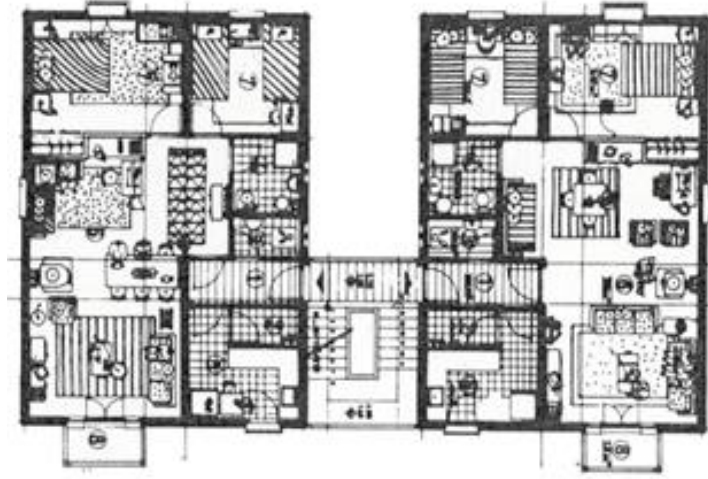
600 konutluk programın tümünün 2 ve 3 katlı konutlarda çözüldüğü, en az alanda en esnek kullanım ilkesini gerçekleştiren proje, en yakın komşuluk ilişkilerini kurması ve bunu ortak alanlarda devam ettirmesiyle başarılı bulunmuştur. (Şekil 3.61, 3.62, 3.63, 3.64) (Birkan, 1982)



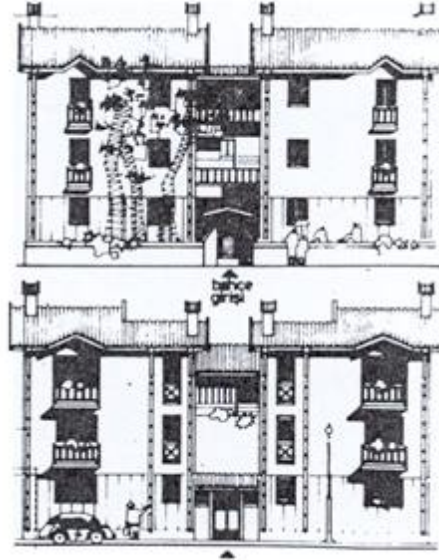
Şekil 3.61 Vaziyet planı (Birkan, 1982)



Şekil 3.62 Perspektif (Birkan, 1982)



Şekil 3.63 Kat planı (Birkan, 1982)



Şekil 3.64 Görünüş, giriş ve bahçe cepheleri (Birkan, 1982)

3.1.2.5 Yapı Malzemelerinin Çevreye Etkileri ve İnsan Sağlığı Açısından Önemi

Enerji tasarrufu sağlayan ekolojik yapılar, sahip oldukları nitelikler sebebiyle yaşam kalitesi yüksek mekanların oluşmasını sağlamaktadırlar.

Doğaya uyumlu, çevre kirliliği yaratmayan, geri dönüşümü mümkün olan, insan sağlığını bozmayan özelliklere sahip yapı malzemeleri, ekolojik tasarımların tamamlayıcı öğelerini oluşturmaktadırlar.

Yapıların ekolojik ve insan sağlığına uygun olması için sahip olması gereken özellikler;

Doğal yapı malzemelerinin kullanımı,

İç mekan nem oranının doğal kontrolünün sağlanması,

Havadaki zararlı maddelerin filtrasyonu ve nötrlenmesi,

İç mekanda ideal yüzey ve hava sıcaklıklarının sağlanması,

Kokusal nötr ortam olması,

Doğal ışık, aydınlatma ve renk ortamının oluşturulması,

Yapı malzemelerinin radyoaktivitelerinin doğal ortamdan düşük olması,

Havadaki doğal elektriksel alanın korunması ve mekanda iyonizasyonun fizyolojik uygunluğu,

Doğal manyetik alanın korunması,

Teknik elektromanyetik alanların yayılmaması,

Yapının oluşumu, kullanımı, yıkımında çevre sorunları ve yüksek enerji tüketimi oluşturmaması,

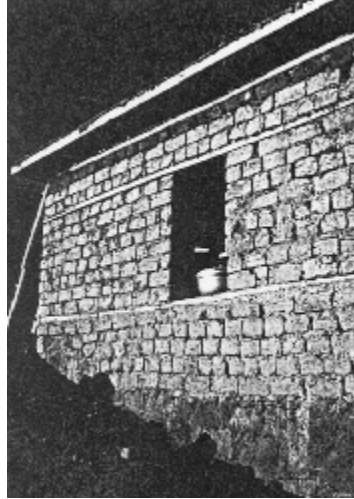
olarak sıralanabilir.

Günümüz teknolojisinin ürünleri ile yapılarda ısıtma-soğutma gereksinimleri sağlanıyorsa da, biyolojik açıdan bu teknolojilerin kullanımı insan sağlığını ve çevreyi olumsuz yönde etkilemektedir.

Çevre uyumlu yapı tasarımı kriterlerinden olan aktif ve pasif güneş sistemleri ile sağlanan iklimlendirme, çevreye zararlı etkilerin azaltılması yanında, doğal olmaları nedeniyle insan sağlığı için de uygundur.

Doğal yöntemlerle sağlanan çözümlerin daha sağlıklı olduğu, geleneksel mimarlık örnekleri ile de anlaşılmaktadır. Bir yapıda kullanılan malzemeler, yapının bulunduğu yörede çıkıyor ya da yetişiyorsa, o bölgenin ikliminin belirlediği doğal yapı malzemeleri olarak, işleyiş ve iç iklimleri oluşturmada daha sağlıklıdır.

Eskiden yapılarda %30-40 oranlarında 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. (Akman, 1999) (Şekil 3.65)



Şekil 3.65 Kerpiç ev (Eryıldız, 2003)

3.1.2.6 Akıllı Binalar

Akıllı binaların, doğal sistemlerin korunması amacıyla kullanıcıların sınırlandığı, teknolojik sistemlerle bina içi iklimik konfor şartlarının denetlendiği ve gerekli ayarlamaların otomatik olarak yapıldığı binalar olduğu, kısa bir süre öncesine kadar ülkemizde geçerli olan bir kanıdır.

Kullanılan bu sistemler, kullanıcılar için binanın performansını ve binanın iklimsel konforunu arttıran bilgisayar sistemleridir. Binanın ısıtma, soğutma, havalandırma, aydınlatma fonksiyonlarını denetleyen ve binada enerjinin etkin kullanımını sağlayan bilgisayar

sistemleri, kullanıcı için ekonomi sağlamaktadırlar.

Binanın yapım aşamasında ya da daha sonra binaya monte edilerek, bilgisayar sistemlerinin kullanımı gerçekleştirilmektedir. Ancak bu sistemlerin enerjiyi yoğun olarak kullanması, ekolojik mimarlık ilkesine ters düşmektedir.

Sürdürülebilir mimarlık kapsamında bir binanın akıllı olması, tasarım aşamasından başlar. Çevre ve iklim şartları veri olarak ele alınıp, tasarımda yerleşim kararlarının, bina kabuğunun oluşumunun, plan ve kesitte plan organizasyonlarının belirlenmesi sağlanır.

Binada kullanılan malzemelerin doğaya saygılı olması da önemlidir. Doğaya zarar vermeyecek doğal malzemelerin kullanımı, kıt doğal kaynakların zarar görmesine neden olabileceğinden, doğaya saygılı yapay malzemelerin kullanımı söz konusudur. Üretim aşamasında en az enerji kullanan malzemeler, üretiminde mümkün olduğunca doğaya az zarar verecek madde içeren, dayanıklı, bakım maliyeti düşük, binanın yapım, kullanım, yıkım aşamalarının tümünde doğaya saygılı ve geri dönüşümlü malzemelerin kullanımı, bu malzemelerin seçiminde dikkat edilecek esaslardır.

Sürdürülebilirlik kapsamında akıllı bina tasarımında, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ön şart olmakla beraber, pasif ve aktif sistemler yardımıyla, binanın enerji ihtiyacı minimuma indirilmelidir. (Tönük, 2003)

3.1.2.7 Çevre Duyarlı Tasarım İle İlgili Örnekler

3.1.2.7.1 Gürel Evi

Mimari tasarım: Sedat Gürel

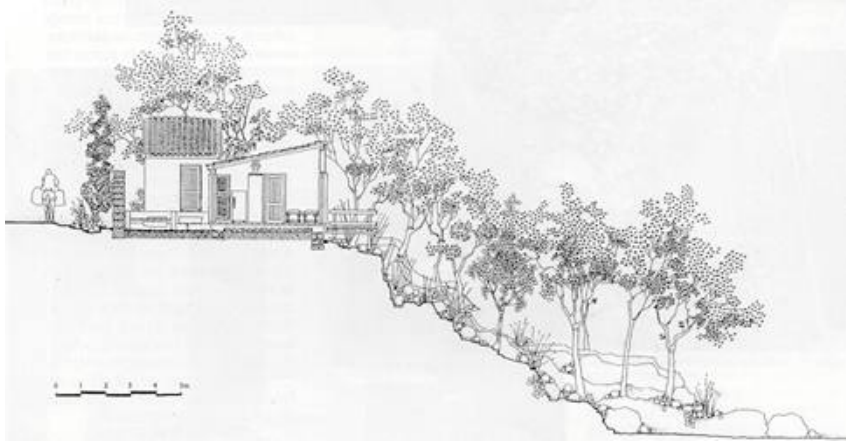
Yapım yılı: 1968-1970

Çanakkale, Türkiye

Dik yamaçlı bir çamlık arazide tasarlanan ev, sade, doğaya ve çevreye saygılı bir yapılanma özelliği göstermektedir. (Şekil 3.66) Arazideki hiçbir ağaç kesilmeden konumlandırılan yapı grupları, güneş ve rüzgara göre yönlendirilmiştir. (Şekil 3.67) Bütün açık ve kapalı mekanlara yerel formlar uygulanmış, yöresel malzemeler kullanılmıştır.



Şekil 3.66 Gürel evi (Üze, 1989)



Şekil 3.67 Kesit, Gürel evi (Üze, 1989)

Köy yolu ile yapı grubunu ayıran, 60 cm. eninde ve 220 cm. yüksekliğinde olan duvar, trafikten ve tozdan korunmak amacıyla düşünülmüş, yöresel malzeme olarak moloz taş kullanılarak inşa edilmiştir. (Şekil 3.68)



Şekil 3.68 Bahçe duvarı ve yapı grupları, Gürel evi (Üze, 1989)

Yapılar, iki yaşam birimi, dört yatma ve bir servis-garaj birimini içermektedir. Her yaşam birimi, ayrı bir mutfak ve yatma birimleri ise banyo içermektedir. (Şekil 3.69, 3.70)



Şekil 3.69 Plan, Gürel evi (Üze, 1989)



Şekil 3.70 Mutfak, Gürel evi (Üze, 1989)

Yapının bağımsız birimlerden oluşması, yazlık ev olarak tasarlanan bu yapıda, kullanıcıların birbirinden rahatsız olmayacak şekilde yaşamasına olanak tanımaktadır. Yapı grupları arasında kalan alanlarda, avlular, çardak altları, patikalar, kuytu köşeler, yeni açık mekanlar meydana gelmiş, bu mekanların zeminleri deniz kenarından toplanan çakıl taşları ile kaplanmıştır. (Şekil 3.71)



Şekil 3.71 Çakıl taşları ile kaplanan açık mekan zemini, Gürel evi (Üze, 1989)

Yapının tavanı ahşap kaplama olup, çatılar kiremit kaplanmış ve duvarlar beyaz kireç badana yapılmıştır. İç mekanlardaki mobilyalar için de yöresel malzemelerden yararlanılmıştır. (Üze, 1989) (Şekil 3.72)



Şekil 3.72 Gürel evi (Üze, 1989)

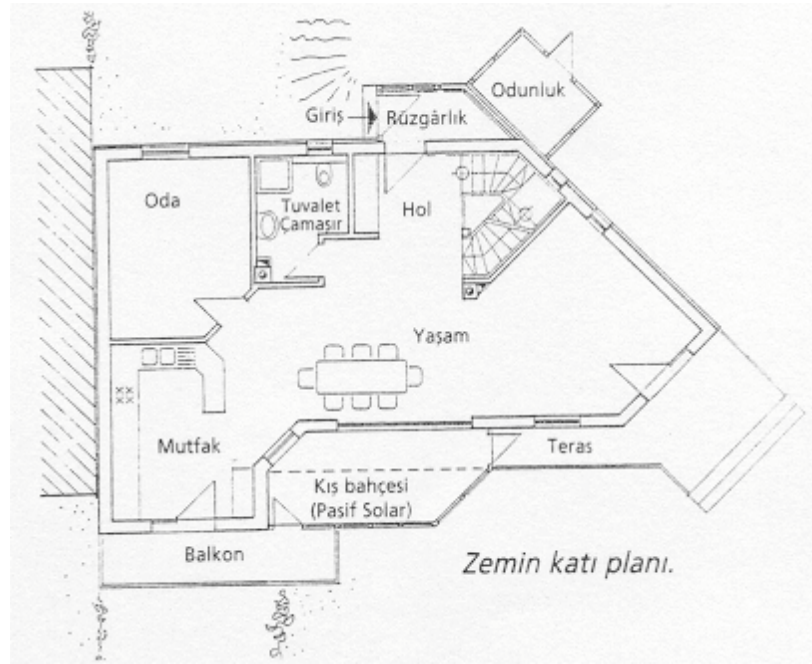
3.1.2.7.2 Hacker Evi

Mimari tasarım: And Akman, Burgberg

Yapım yılı: 1995

Helibronn, Almanya

Yörenin geleneksel mimari çizgisine yakın olarak tasarlanan konut, bodrum, zemin ve çatı katından oluşmaktadır. Isı kayıplarını azaltmak için, kuzey yönünde açıklıklar minimumda tutulmuş, mekanlar güney yönüne yönlendirilmiştir. (Şekil 3.73)



Şekil 3.73 Zemin kat planı, Hacker evi (Akman, 1999)

Zehirli atıklar bırakmayan, yok edilebilir ya da ekolojik döngüleri zedelemeyen yeniden kullanılabilir yapı malzemeleri kullanılmıştır.

Isıtma gereksinimini minimumda tutmak amacıyla, güney yönde kış bahçesi tasarlanmış, ayrıca salonda döküm odun sobası kullanılmıştır. Çatıda bulunan güneş kolektörlerinden elde edilen sıcak su evin kullanım suyu olarak kullanılmakta, fazlası ile odaların ısıtılması sağlanmaktadır. Konutun pencerelerinde ısı kayıplarını azaltmak için, yöresel mimariye uygunluğu açısından ahşap kepenk kullanılmıştır. Bahçe sulaması için, sarnıçta toplanan yağmur suyu kullanılmaktadır. (Akman, 1999) (Şekil 3.74, 3.75)



Şekil 3.74 Doğu cephesi, Hacker evi (Akman, 1999)



Şekil 3.75 Güneydoğu cephesi, Hacker evi (Akman, 1999)

3.1.2.7.3 Ekoloji Sitesi

Mimari tasarım: Arnold Dransfeld, Kurt Eberhard

Yapım yılı: 1981

Kempten, Almanya

Arsa alanını en iyi şekilde değerlendirmek için sıra ev düzeninde yerleşim planına sahip site, her ailenin bireysel istekleri ve yaşama biçimleri doğrultusunda farklı plan çözümleri ve cephelere sahiptir. (Şekil 3.76)



Şekil 3.76 Güneybatı görünüşü, ekoloji sitesi (Akman, 1999)

Planlar, kuzey yönünün olumsuz etkilerinden korunmak için bu yönde daralıp, güney yönde genişleyen trapez şeklindedir. (Şekil 3.77) Yapıların kuzey yönündeki sundurma, odunluk ve rüzgarlık olarak tasarlanmıştır. Güney yönündeki kış bahçesi ile güneşten pasif yolla ısı kazanımı sağlanmaktadır. (Şekil 3.78, 3.79)

Plan şeması ile ısısal tampon bölgeleri yaratılan yapılar, kesitte de kuzey cephesinde alçak, güney cephesinde ise genişleyen yapısı ile ısı tasarrufu sağlamaktadır. Kış aylarında güneş ışınları mekanın içine alınmakta, yaz aylarında teraslar ile gölgeleme sağlanmaktadır. (Şekil 3.80)



Şekil 3.77 Vaziyet planı, ekoloji sitesi (Akman, 1999)



Şekil 3.78 Zemin kat planı, ekoloji sitesi (Akman, 1999)



Şekil 3.79 Üst kat planı, ekoloji sitesi (Akman, 1999)

Çatılarda bulunan güneş kolektörleri sıcak su elde etmede kullanılmakta, fazla su odun sobası ile sağlanan ısıtmaya ek olarak kullanılmak üzere radyatörlere aktarılmaktadır.

Bahçede bulunan sarnıçlarda toplanan yağmur suyu ile bahçe sulaması yapılmaktadır. Suyun fazlası ise tuvaletlerin rezervuarlarına aktarılmaktadır.

Yapı malzemesi olarak tuğla, ahşap ve kerpiç kullanılmıştır.



Şekil 3.80 Doğu cephesi, ekoloji sitesi (Akman, 1999)

3.1.2.7.4 Magney Evi

Mimari tasarım: Glenn Murcutt

Yapım yılı: 1982 – 1984

Bingie Point, Moruya, New South Wales Güney Sahili, Avustralya

2002 yılında Pritzker ödülü kazanan Avustralyalı mimar Glenn Murcutt tarafından tasarlanan, okyanus kıyısında rüzgarın hakim olduğu verimsiz bir toprak arazide boydan boya uzanan Magney evi (Şekil 3.81), kuzey ışığını yapı içine almayı amaçlayan bir tasarıma sahiptir. Yapının alçak ve uzunlamasına konumlandırılmış çatısı ile büyük pencereler, doğal ışığa yönlendirilmişlerdir.



Şekil 3.81 Görünüş, Magney evi [30]

Asimetrik V şeklinde biçimlendirilmiş çatı yardımıyla yağmur suyu biriktirilerek, içme ve ısıtma amaçlı kullanıma dönüştürülmektedir. (Şekil 3.82, 3.83)



Şekil 3.82 Çatı detayı, Magney evi [31]

Dalgalı metal çatı kaplaması ve içteki tuğla duvarlar, enerji korunumu ve yalıtım sağlamaktadır.



Şekil 3.83 Görünüş, Magney evi [32]

Penceredeki güneş kırıcılar, ışık ve sıcaklık kontrolünü sağlamaya yardımcı olmaktadır. [33]
(Şekil 3.84)



Şekil 3.84 Güneş kırıcılar, Magney evi [34]

3.1.2.7.5 Eko-Ev

Mimari tasarım: Paul Leech ve ortakları

County Cork, Güney İrlanda

Ormanlık bir alan içinde yaklaşık bir hektarlık alan üzerinde inşa edilen konut, mevcut ekosistemle uyum içindedir.

Yapı ormanlık alanın yüksek bir noktasında, doğaya en az zarar verecek ve ışıktan en fazla yararlanacak konumdadır. (Şekil 3.85)



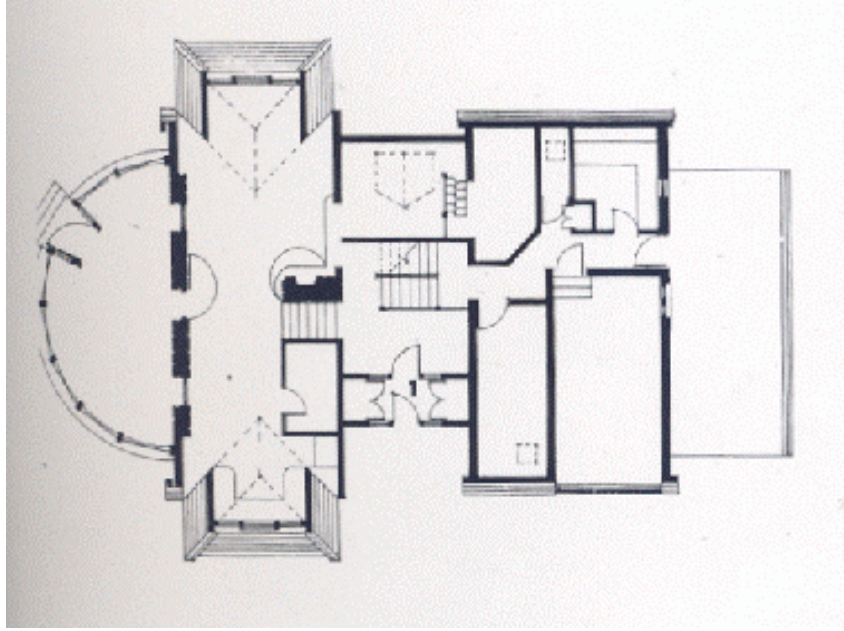
Şekil 3.85 Eko-ev (Architectural design, 1997)

Doğal ışıktan maksimum yararlanan ve ağaçların yapısını maksimum koruyan yapı, ince yapısıyla ağaçların arasında gizlenmiştir. (Şekil 3.86)

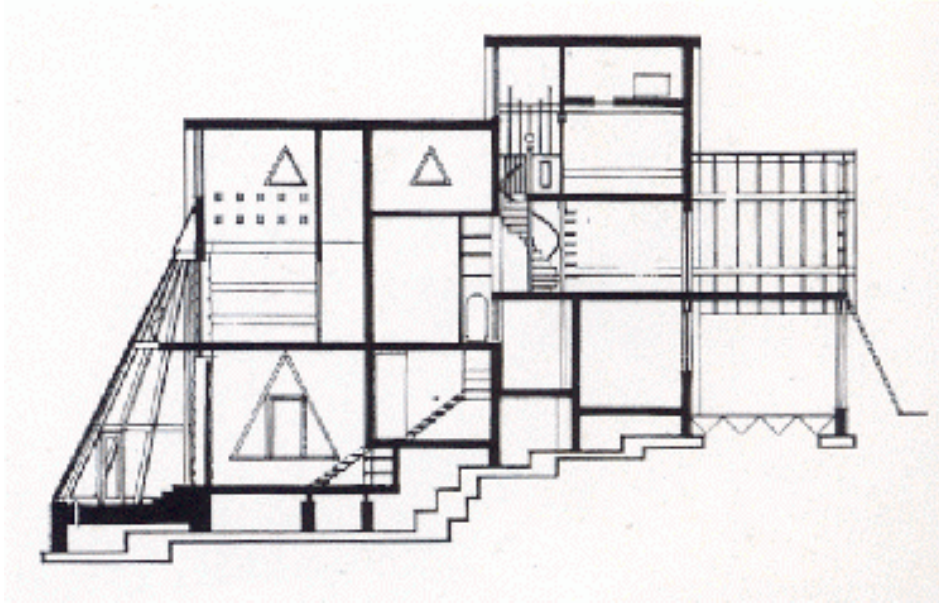
Yapının inşasında büyük oranda kereste ve toksit olmayan, doğal yapı malzemeleri kullanılmıştır.

Odun sobası ve yapının güney cephesinde tasarlanan sera ile güneş enerjisinden yararlanarak sağlanan ısınma, doğrudan kazanç sistemleri ve yüzeylerde ısı depolanması ile desteklenmektedir.

Sera ile birlikte güney cepheye bakan trombe duvarındaki katmanlı borular vasıtasıyla, sıcak hava yapının zeminine iletilmektedir. Bu yol ile sağlanan ısınma, gece boyunca devam etmektedir. (Şekil 3.87)



Şekil 3.86 Kat planı, eko-ev (Architectural design, 1997)



Şekil 3.87 Kesit, eko ev (Architectural design, 1997)

Biriktirilen yağmur suları ile doldurulmuş bir havuzdaki su yüzeyi, sera ve yaşama mekanlarına güneş ışınlarının yansımalarını sağlamaktadır.

Atık sularlar kimyasal işlemde geçirilerek, zemin suyunun kirlenmesi engellenmektedir. (Architectural design, 1997)

3.1.2.7.6 Schlumberger Araştırma Labotuvrları

Mimari Tasarım: Emilio Ambasz ve ortakları

Austin, Texas

1986 yılında Amerikan Mimarlar Enstitüsü tarafından mimari proje ödülü alan projede, yapılar arazinin eğimi kullanılarak araziye gömülmüştür. (Şekil 3.88)



Şekil 3.88 Schlumberger Araştırma Labotuvrları [35]

Yapıların arazi ile daha kolay bütünleşmesini sağlamak amacıyla, yapılar araziye ayrı ayrı konumlandırılmış ve enerji maliyetleri azalmıştır. Toprağa gömülen yapılar sonuç olarak çevreleri ile bütün haline gelmiş ve kullanıcılara yeşil dokunun hakim olduğu bir mekan yaratılmıştır. (Şekil 3.89)

Laboratuvarlar ve rekreasyon alanlarının çevrelerinde, İngiliz bahçeleri tarzında yapay bir göl düzenlenmiştir. (Şekil 3.90)



Şekil 3.89 Schlumberger Araştırma Labotuvvarları [36]

Yeni laboratuvar, 2.74x2.74 m. boyutlarında hareketli bölmelerle çalışma ofislerine bölünebilen büyük, bölünmemiş bir alana sahiptir. Her bölmenin ışık ve sıcaklık ayarlamaları kullanıcı tarafından birbirinden bağımsız olarak yapılabilmektedir. Her bölme bir vinç yardımıyla kolaylıkla çalışma grubunun sayısına ve biçimine göre bir başka yere taşınabilir.

Her yapının görünen cepheleri, sadece kolonlar tarafından çerçevelenmiş ve çalışma alanlarının en derin noktalarına kadar ışık sağlayacak şekilde başka bölmelerle bölünmemiştir. (Architectural design, 1997)



Şekil 3.90 Schlumberger Araştırma Labotuvvarları [37]

3.1.2.7.7 Turkcell Bodrum İstasyonu

Güneş ve rüzgar enerjisinden elektrik ihtiyacının sağlandığı Turkcell'in Bodrum-Torba mevkiinde karadan yaklaşık üç mil açığa ve üzerinde yerleşim olmayan İkizadalar'da bulunan verici sisteminin, tüm elektrik ihtiyacı güneş ve rüzgar enerjisinden sağlanmaktadır. (Şekil 3.91) Bodrum Meteoroloji İstasyonu güneş ve rüzgar verileri, Bodrum Liman Daire Başkanlığı verileri ve uygulamayı yapan şirket tarafından yapılan ölçümlerle kurulan sistem için inşaat alanı çevresindeki mevcut bitki ve toprak örtüsü incelemesi de yapılmıştır. Tamamen güneşsiz ve rüzgarsız şartlar altında sistemin minimum 7 günlük otonomi süresi bulunmaktadır.



Şekil 3.91 Turkcell Bodrum İstasyonu [38]

Nisan-Eylül ayları arasında sistemin tüm elektrik ihtiyacını sağlayan güneş panelleri, kurulduğu alanın kiralama ve sit alanı problemlerinden dolayı 40 m² alana kurulmuş, aktif güneş izleme sistemi uygulanmamış ve kışın maksimum enerjiyi almak için 42°'de sabitlenmiştir. Adada hakim rüzgar hızının zaman zaman 20-25 m/s değerlerine ulaşmasına bağlı olarak, güneş paneli metal konstrüksiyon sistemi saatte 180 km'lik rüzgar hızına dayanıklı olarak tasarlanmıştır. Sistemdeki metal aksamlar, zinga özel kaplama boyası ile kaplanarak, korozyona karşı en az 10 yıl boyunca korunmaya alınmıştır.

Rüzgar enerjisinden faydalanmak için kurulan sistemde, on dört metrelik kuleler üzerinde yüksek rüzgar hızlarında verimli olan üç kanatlı bir rüzgar türbini ile düşük rüzgar hızında daha verimli olan toplam iki rüzgar türbini bulunmaktadır. Böylelikle tüm rüzgar hızlarında maksimum enerji elde edilmesi planlanmıştır. Sistemin sağlamlılığı, 120° açı ile 4 ve 10 m. yüksekliklerden 6 adet çelik halat gerdirme ile sağlanmıştır.

Sistemde kullanılan 36 adet akü, minimum bakım ve düşük enerji maliyeti dikkate alınarak

özel olarak tasarlanmıştır.

Sistemin beynini oluşturan kontrol ünitesinin fonksiyonları, akülerin en uygun şartlarda şarj ve deşarj edilmesi, sıcaklık ayarları, yıldırım kontrolü, farklı koruma/sigorta sistemleri, merkeze farklı alarmları yollaması, rüzgar türbinleri ve güneş panellerinden gelen tüm verileri kaydetmesi ve bir modem aracılığı ile İstanbul'a yollaması şeklinde sıralanmaktadır.

Tüm sistemde, özel yanmaz ve ısıya karşı duyarlı kablolar kullanılmış ve iki rüzgar türbini arasına 20 m.'lik yüksekliğe 1 adet radyoaktif paratoner kurulmuştur.

Sistemin inşaatı sırasında, öncesi ve sonrasında doğaya zarar verecek malzeme kullanılmamış, yöresel malzemeler değerlendirilerek doğal enerji kaynakları ile birlikte kullanımı sonucu, ekolojik mimari ilkeleri uygulanmıştır.

Telekomünikasyon sistemlerinde, iç mekan sıcaklığının sistem elemanlarının çalışması için belli değerler arasında bulunması gerekmekte, bunun için ısıtma-soğutma sistemlerine harcanacak güç de sistemin elektrik ihtiyacını arttırmaktadır ve bu ihtiyacın, güneş ve rüzgardan elde edilmesi zor olduğundan sistemin maliyeti artmaktadır.

Bu uygulamada, kontrol binası, panellerin altında kalan 25 m²'lik alana inşa edilmiş ve doğal gölgeleme ve izolasyonla, pasif soğutma sağlanmıştır. Sistemin çevresinde yöreye uygun zakkum ve zeytin ağaçları ile güneş panellerine gölge yapmayacak şekilde ağaçlandırma yapılmıştır. İnşaat malzemesi olarak, adadaki taşlardan yararlanılarak Bodrum yöre taşı ve bağlama malzemesi olarak adada bulunan aktoprak kullanılmıştır. Duvar kalınlığı arazi koşullarına bağlı olarak 20 cm'dir. Tabandan 20 cm yukarıda, rüzgar girişi için 2 adet delik açılmış, önleri kalın tellerle kaplanmıştır. Tavana yakın yan duvarlara ise 6 adet havalandırma bacası açılmıştır. Sistemden bağımsız 1 adet güneş paneline direkt bağlı olarak çalışarak içerideki sıcak havanın dışarı atılmasına aktif olarak destek olacak 2 adet fan, baca içlerine bağlanmıştır. Tüm binada yerden 120-130 cm. yüksekliğe kadar dışarıdan harici izolasyon ile ek ısı yalıtımı yapılmıştır. [39]

3.1.2.7.8 Daimler Benz Büro Binaları

Mimari tasarım: Richard Rogers ortakları

Yapım yılı: 1993-1999

Postsdamerplatz, Berlin, Almanya

Berlin’i yenileme çalışmaları kapsamında Postsdamerplatz’da gerçekleştirilen bir projenin 18 binasından üçünü oluşturan binaların ikisi büro ve satış binaları, diğeri ise üç katı satış, 72 dairelik konut olarak tasarlanmıştır. (Şekil 3.92)



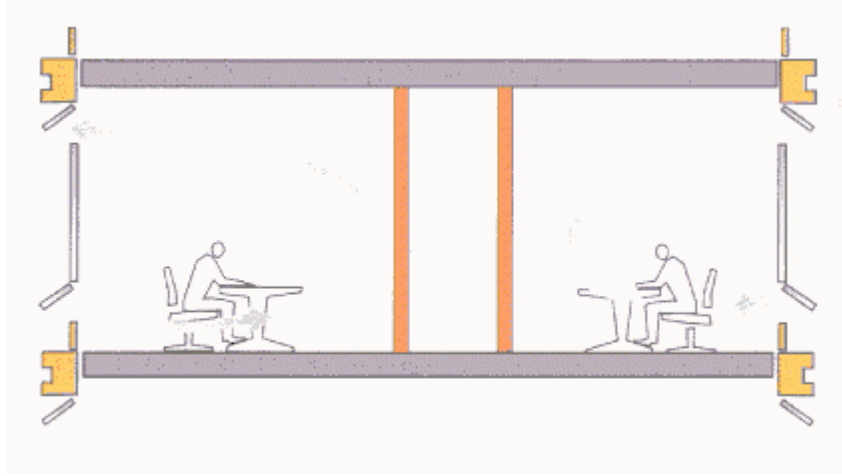
Şekil 3.92 Görünüş, Daimler Benz [40]

Her üç binada amaç, güneş enerjisinden pasif olarak yararlanmak, doğal havalandırmayı sağlamak ve enerji tasarrufu yapmaktır.

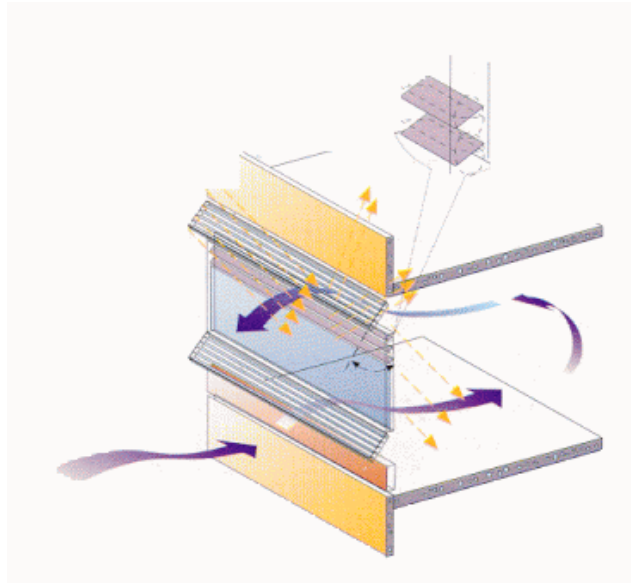
Binaların açık olarak tasarlanan güneydoğu cepheleri, tasarımın ana fikrini oluşturmaktadır. Binaların üst katlarına doğru geri çekilmelerle artan bu açıklık, güneş ışınlarının iç mekanlara girmesini kolaylaştırmaktadır. Bu geri çekilmeler aynı zamanda, kullanıcılar için güney yönüne bakan yeşillendirilmiş terasların oluşmasını sağlamaktadır.

Binaların köşelerini belirginleştiren dairesel bölüm, avluya giren güneş ışınlarını arttırmaktadır.

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. (Şekil 3.93, 3.94)



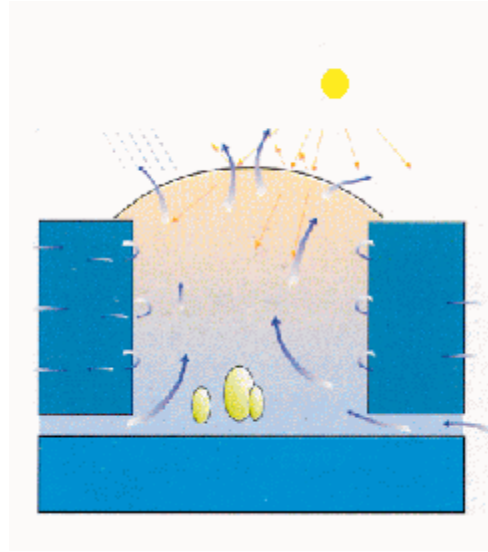
Şekil 3.93 Doğal havalandırma sistemi, Daimler Benz (Architectural design, 1997)



Şekil 3.94 Doğal havalandırma sistemi, Daimler Benz (Architectural design, 1997)

Binada yönlerin özelliklerine, dış engellere ve manzaraya göre uygun gölgelemeyi sağlamak için opak ve transparan camlar kullanılmaktadır.

Avludaki doğal havalandırma, uygun yerlerden sağlanan hava girişleri, hava çıkışları ve gölgeleme elemanları ile kontrol edilmekte ve baca etkisi oluşturularak hava akımı sağlanmaktadır. (Şekil 3.95)



Şekil 3.95 Kesit, doğal havalandırma sistemi, Daimler Benz (Architectural design, 1997)

Doğal havalandırmayı optimize etmek ve gece serinliğinden yararlanmak amacıyla, bütün bürolar açılabilir pencereler ve kısmi açılabilir tavan bölmelerine sahiptir.

Yapılan bir analize göre binalardaki bu çevresel etkilere dayalı tasarım, Berlin'deki benzer bir başka ofis binasına göre yıllık enerji tüketimi önemli ölçüde az olan bir bina yaratmaktadır. Yaklaşık olarak yapay aydınlatmada %35 ve ısıtma-soğutmada %30 enerji tasarrufu sağlanmakta, karbondioksit emisyonu %35 azalmaktadır.

3.1.2.7.9 Commerzbank Genel Müdürlük Binası

Mimari tasarım: Sir Norman Foster

Yapım yılı:1991-1997

Frankfurt, Almanya

53 katlı ve 259 m. yüksekliğindeki yeni Commerzbank Genel Müdürlük binası, yapıldığı tarihte Avrupa'daki en yüksek bina olma ve dünyanın ilk ekolojik büro gökdeleni olma özelliğini taşımaktadır. Frankfurt silueti içinde özel bir görünüme sahip olan yapı, şehirde bulunduğu bölgede de sadece banka gökdeleni olmaktan farklıdır. (Şekil 3.96)



Şekil 3.96 Görünüş, Commerzbank Genel Müdürlük binası [41]

Bina, şehirdeki yapı bloklarının içinden, orijinal Commerzbank binasının yanından yükselmektedir. Binanın inşaatı ve restorasyon uygulamaları süresince, çevredeki binalar da güçlendirilmiştir.

Temel derinliğinin sınırlanması ve arsanın kent içi duruma göre kullanılması için, binanın ana giriş seviyesi çevre yollardan yüksek bir seviyededir. (Şekil 3.97)

Gökdelene, çevredeki yapı blokları ile uyum sağlayan, cam bir merdiven evinden girilmektedir. Bu merdivenle, halka açık restoranlar, kafeler, sosyal ve kültürel etkinlikler için alanlar bulunan bir plazaya girilmektedir.



Şekil 3.97 Commerzbank Genel Müdürlük binasının girişi [42]

Binanın merkezi tasarım fikrini, 160 m. yüksekliğindeki üçgen biçimli atrium oluşturmaktadır. Binanın doğal aydınlatılması ve havalandırılmasını sağlayan konseptin bir parçası olarak, plazaya birleşen lobinin üstünden başlar, bütün bina yüksekliğince sürer ve on iki katta bir yatay cam döşemelerle bölünmüştür. (Şekil 3.98)



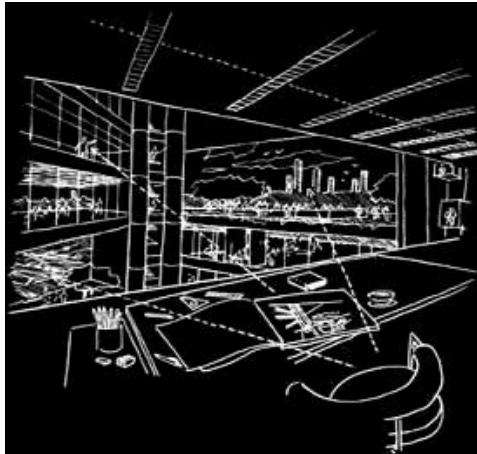
Şekil 3.98 Atrium, Commerzbank Genel Müdürlük binası [43]

Binanın her katı atrium çevresinde, üç kanat şeklindedir. Bunlardan ikisi büro alanı, üçüncüsü ise dört kat boyunca yükselen ve binanın yeşil akciğerleri olan dokuz gökdelen bahçeleridir. Binadaki dokuz gökdelen bahçesi, binada helezonik bir form oluşturacak şekilde doğu, güney ve batı yönündedir ve her yönde farklı bitkiler bulunmaktadır; doğuda; Asya bitki örtüsü, güneyde; Akdeniz bitki örtüsü, batıda; kuzey Amerika bitki örtüsü. (Şekil 3.99)



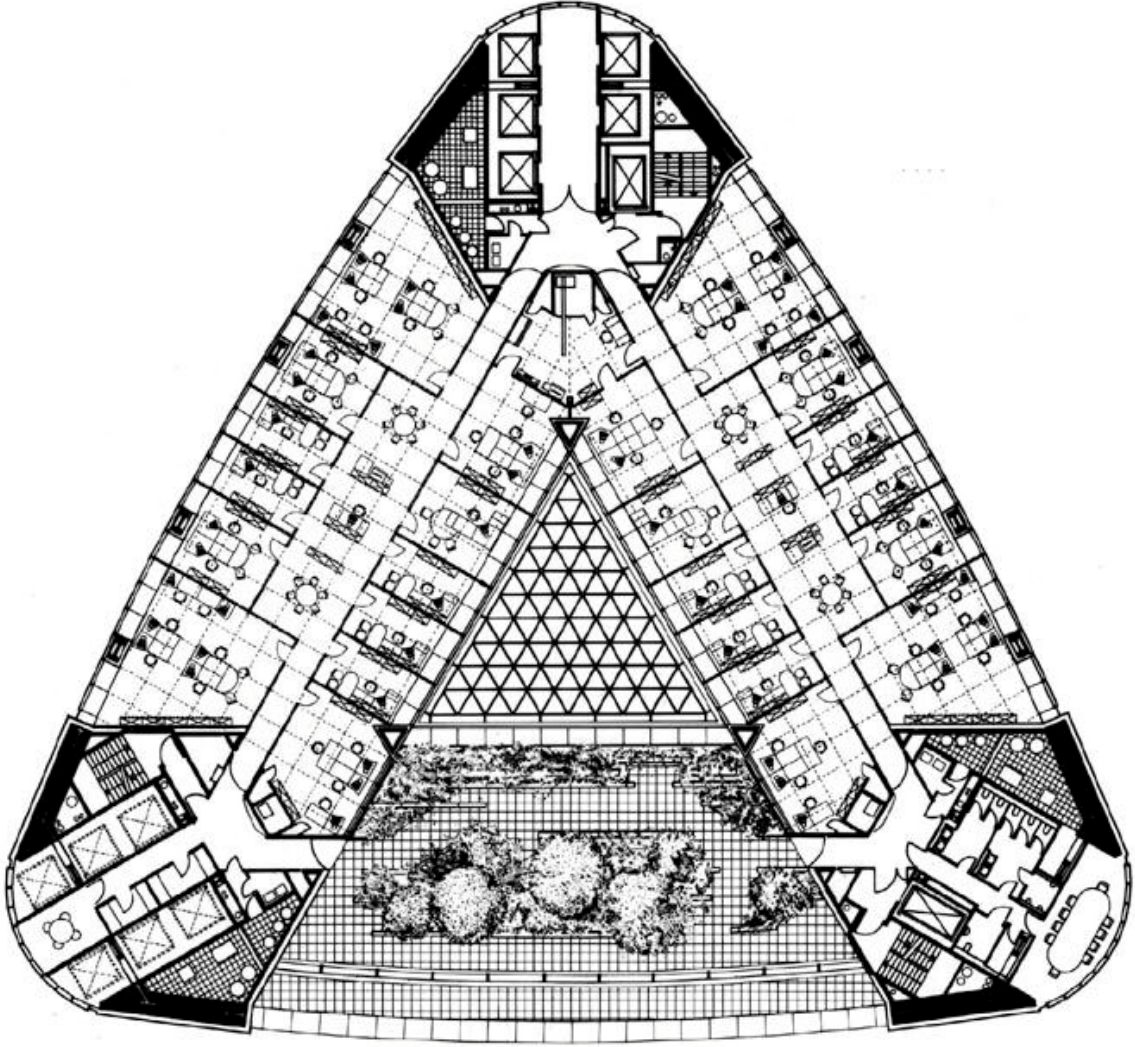
Şekil 3.99 İç bahçe, Commerzbank Genel Müdürlük binası [44]

Bahçeler, binanın optik açıdan rahatlamasını sağlamakta ve içeride kalan büro mekanlarına günışığı sağlamaktadırlar. Ayrıca çalışanlar için dinlenme alanı oluşturmakta ve ilk kez uygulanan doğal havalandırma sisteminin bir bölümünü oluşturmaktadır. (Şekil 3.100)



Şekil 3.100 Bürolardan atriuma bakış, Commerzbank Genel Müdürlük binası [45]

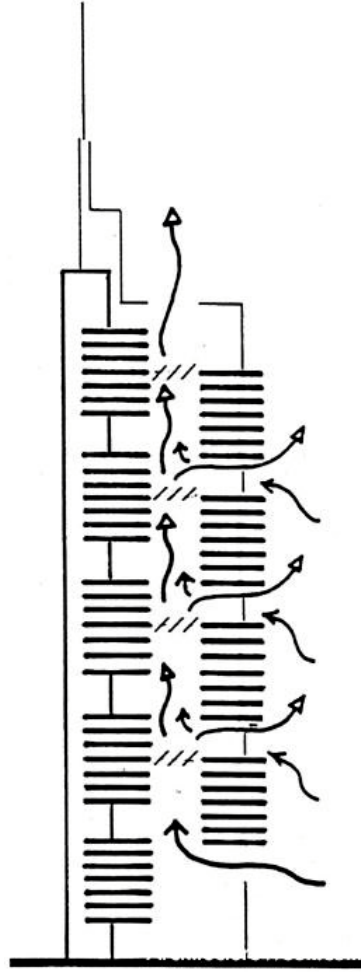
Gökdelenin plan biçimi, köşeleri yuvarlatılmış, kenarları dışa doğru hafifçe bombeli eşkenar bir üçgendir ve merkezi çekirdekler binanın üç köşesinde yer almaktadır. (Şekil 3.101)



Şekil 3.101 Plan, Commerzbank Genel Müdürlük binası [46]

Cepheye yakından bakıldığında gümüşü renkli alüminyum ve camın oluşturduğu optik hareketli bir görünüş meydana getirmektedir. Bahçeler geriye doğru çekilmiş ve cepheye derinlik etkisi vermiştir. Güneş ışınlarının bu yeşil bahçeler üzerinde yansması sonucu, cephede farklı etkiler oluşmaktadır

Çift cephe uygulaması ile iç cephe, iç mekanla çevre arasında termik ayırım yüzeyi oluşturmakta, bir gökdelende pencerelerin açılması olanaklı kılınarak, yılın büyük bir bölümünde iç mekanların doğal olarak havalandırılması sağlanmıştır. (Şekil 3.102)



Şekil 3.102 Kesit üzerinde doğal havalandırmanın gösterilmesi, Commerzbank Genel Müdürlük binası [47]

Dış cephede, yağmur suyunun geçmesini önleyecek şekilde biçimlendirilen ve dış havanın cephelerin arasından akıp geçmesini sağlayan hava delikleri bulunmaktadır.

İç cephede, motorla çalışan çift yönde açılabilir termik camlı pencere kanatları kullanıcılara gereksinimlerine göre havalandırma yapabilmelerini, üst katlara kadar taze hava girişini sağlamaktadır. Ancak hava koşullarının çok kötü olduğu durumlarda bina yönetim tekniği, bir havalandırma tesisatıyla temiz hava sağlamayı üstlenir. Atrium tarafında bulunan pencereler de açılabilir. Üst bölümlerinden açılabilen bu cam duvarlar büroların temiz hava almasını sağlarken, bahçelerle atriumun iklimasını denetlemektedirler. (Şekil 3.103)



Şekil 3.103 Atrium penceresi, Commerzbank Genel Müdürlük binası [48]

Dış cephe koruyucu fonksiyonundadır, rüzgar ve yağmurda dahi iç mekanda etkilenme olmasını önler.

Cephelerin arasına yerleştirilen güneş kontrolü, dış cephe tarafından rüzgardan korunması nedeniyle bütün yıl boyunca, fırtınalarda dahi kullanılabilen ve kirlenme olasılığı göstermemektedir. Etkili enerji tasarrufu ve doğal havalandırma olanakları sağlayan, iki kabuklu bir klima cephesi binayı çevirmektedir.

Tavanların arasından geçen soğuk su sirkülasyon sistemi, sorunlu klima tekniğinin yerini almıştır; tavan panellerine bütünleştirilmiş, statik su ile doldurulmuş soğutma sistemi, döşeme ısıtıcılarına benzemektedir. Fazla ısının uzaklaştırılması, soğuk su getirilerek ve iç ısı yüklerinin değişimi yoluyla çözülmektedir. Bu sistem de kısmen elle

denetlenebilmektedir. Soğutmaya gereken basınçlı su çevreye uyumlu emici soğutma makinalarınca üretilmektedir. Bunların kondensasyon ısısı, binanın tepesindeki soğutma kulelerince dışarıya verilmektedir. Dış ve atrium cephelerine monte edilen alışılmış statik radyatörlerle, ısınma sağlanmaktadır. Binada ısı yalıtımı, ölçüm, denetim ve ayar tekniği sayesinde benzeri geleneksel yapılara oranla yaklaşık %25-30 daha az enerji kullanılmaktadır. (Yapı dergisi 224, 2000)

3.1.2.7.10 Sarratt Evi

Arkansas

1997 yılında enerji ödülü alan yapıda enerji korunumu, tasarım ilkeleri doğrultusunda oluşan pasif sistemler ve sıcak su elde edilmesi için güneş kolektörlerinden yararlanılmıştır.

Yapının kuzey cephesinde soğuktan korunmak amacıyla en az oranda pencere kullanılırken, güney cephesindeki geniş cam yüzeylerden güneş ışığı mümkün olan fazla miktarda içeri alınarak, yapının ısınması sağlanmaktadır. (Şekil 3.104, 3.105)



Şekil 3.104 Kuzey cephesi, Sarratt evi (Koçhan, 2003)

Yaz mevsiminde istenmeyen aşırı ısınmaya karşı, yapı teraslar ve geniş saçaklarla güneş ışınlarından korunmaktadır. Aynı zamanda yapının çevresindeki ağaçlar kışın yapraklarını dökerek güneş ışınlarının yapıya ulaşmasına engel olmazken, yazın gölgelenmeyi sağlamaktadırlar.

Yapının çatısında, dış duvarlarda ve toprakla örtülü yerlerde bölgenin iklim koşullarına uygun olarak alınan ısı yalıtım önlemleriyle, aynı bölgede benzer konutlara oranla ısıtmada %71, soğutmada ise %82 enerji tasarrufu sağlamaktadır. (Koçhan, 2003)



Şekil 3.105 Güneybatı cephesi, Sarratt evi (Koçhan, 2003)

4. TÜRKİYE’DE EKOLOJİK YAPILARIN UYGULANABİLİRLİĞİNİN YENİLENEBİLİR ENERJİ KAYNAKLARI POTANSİYELİ AÇISINDAN İNCELENMESİ

4.1 Güneş Enerjisi

4.1.1 Ülkemizde Güneş Enerjisi Potansiyeli

Ülkemiz güneş kuşağı olarak adlandırılan, güneş enerjisi açısından zengin bir bölgede bulunmaktadır. Yapılan ölçümler sonucu, ülkemizde ortalama yıllık güneşlenme süresi 2640 saat, yıllık ortalama güneş enerjisi ışıyım şiddeti 1311 kWh/m^2 dir. Bölgelerimize göre yıllık ortalama güneş ışıyım şiddeti (Çizelge 4.1) ve ortalama güneşlenme süreleri (Çizelge 4.2) çizelgelerde verilmektedir.

Çizelge 4.1 Bölgelerimize göre yıllık ortalama güneş ışıyım şiddeti

Bölgeler	Ortalama güneş enerjisi ışıyım şiddeti (kWh/m^2)
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	1491.2
Akdeniz Bölgesi	1452.7
İç Anadolu Bölgesi	1432.6
Ege Bölgesi	1406.6
Doğu Anadolu Bölgesi	1398.4
Marmara Bölgesi	1144.2
Karadeniz Bölgesi	1086.3

Çizelge 4.2 Bölgelerimize göre ortalama güneşlenme süreleri

Bölgeler	Ortalama güneşlenme süreleri (saat)
Güney Doğu Anadolu Bölgesi	3015.8
Akdeniz Bölgesi	2923.2
Ege Bölgesi	2726.1
İç Anadolu Bölgesi	2711.5
Doğu Anadolu Bölgesi	2692.5
Marmara Bölgesi	2525.7
Karadeniz Bölgesi	1965.9

Devlet Meteoroloji İşleri tarafından yapılan ölçümler sonucu belirlenen 1990-1996 yılları arası Türkiye güneş ışınlamı ve güneşlenme süresi değerleri, çizelgede verilmektedir. (Çizelge 4.3)

Çizelge 4.3 Türkiye güneş ışınlamı ve güneşlenme süresi değerleri (1990-1996)
(EİE, 2001)

ŞEHİR	Yıllık Ortalama Günlük Güneş Işınımı (Mj/m ² -gün)	Yıllık Ortalama Günlük Güneşlenme Süresi (saat/gün)
Adana	19,3	7,2
Afyon	15,5	6,6
Amasya	14,3	5,7
Ankara	15,5	6,7
Antalya	19,2	8,5
Antakya	19,7	7,5
Artvin	13,3	5,0
Aydın	19,2	7,8
Balıkesir	15,3	6,2
Bilecik	14,5	6,3
Bolu	13,7	5,2
Burdur	18,8	7,3
Bursa	14,8	6,2
Çanakkale	16,0	7,2
Çankırı	14,7	6,0
Çorum	14,8	6,1
Denizli	19,0	7,5

Diyarbakır	17,5	7,8
Edirne	14,2	6,1
Elazığ	17,3	7,5
Erzincan	14,4	5,5
Erzurum	15,2	6,4
Eskişehir	15,5	6,7
Gaziantep	19,5	6,9
Gümüşhane	14,2	5,6
Hakkari	19,0	7,8
Isparta	19,1	7,6
İstanbul	14,0	5,9
İzmir	16,8	7,8
Kahramanmaraş	19,4	7,2
Kars	14,7	6,2
Kastamonu	14,2	5,8
Kayseri	16,6	6,8
Kırşehir	16,0	7,2
Kocaeli	13,5	5,3
Konya	17,4	7,4
Kütahya	14,8	5,9
Malatya	17,3	7,7
Manisa	16,2	7,1
Mardin	19,6	8,1
Mersin	19,7	7,7
Muğla	18,0	7,3
Muş	16,0	7,1
Nevşehir	16,9	7,2
Niğde	17,3	7,6
Ordu	11,9	4,2
Rize	11,7	4,1
Samsun	13,3	5,4
Siirt	17,4	7,6
Sinop	13,4	5,4
Sivas	15,6	6,8
Tekirdağ	14,1	5,8
Tokat	15,1	5,9
Urfa	19,7	7,9
Uşak	16,5	7,5
Van	17,0	8,2
Yozgat	15,8	6,9
Zonguldak	13,8	6,0

Yapılan ölçümlerin sonuçları değerlendirildiğinde, güneş enerjisinden en çok faydalanılabilecek bölgelerin sırasıyla; Güneydoğu Anadolu Bölgesi, Akdeniz Bölgesi, İç Anadolu Bölgesi, Ege Bölgesi, Doğu Anadolu Bölgesi, Marmara Bölgesi ve Karadeniz

Bölgesi olduğu görülmektedir.

Güneş enerjisi uygulamaları için en uygun şehirler ise; Antakya, Mersin, Urfa, Mardin, Gaziantep, Maraş, Adana, Antalya ve Aydın şeklinde sıralanmaktadır.

Rize, Ordu, Artvin ve Samsun ise en az güneş ışınlamı ve güneşlenme süresi değerlerine sahip şehirlerdir.

4.1.2 Güneş Enerjisi Uygulamaları

Güneş enerjisi uygulamaları 20-100°C olan düşük sıcaklık, 100-300°C olan orta sıcaklık uygulamaları ve 300°C'den fazla olan yüksek sıcaklık uygulamaları olarak üç grupta toplamak mümkündür. (Özbalta, 2001) (Çizelge 4.4)

Çizelge 4.4 Güneş enerjisinden faydalanma yolları
(Özbalta, 2001)

Düşük Sıcaklık Uygulamaları (20-100°C)	Kullanım sıcak suyu eldesi
	Konut ısıtılması-soğutulması
	Sera ısıtılması
	Tarım ürünlerinin kurutulması
	Yüzme havuzu ısıtılması
	Güneş ocakları ve fırınları
	Deniz suyundan tatlı su eldesi
	Tuz üretimi
	Sulama
	Toprak solarizasyonu
	Fotovoltaik sistemler
Orta sıcaklık uygulamaları (100-300°C)	Endüstriyel kullanım için buhar üretimi
	Büyük ısıtma-soğutma sistemleri
Yüksek Sıcaklık Uygulamaları (>300°C)	Güneş fırınları

4.1.3 Ülkemizde Güneş Enerjisi Uygulamaları

4.1.3.1 Güneş Mimarisi

Ülkemizde kullanılan enerjinin yaklaşık %60'sı yurtdışından temin edilmektedir.[49] 1995 yılı tüketimi verilerine göre konutlarda tüketilen enerji, kullanılan enerjinin %28'ini oluşturmuştur.

Güneş enerjisi sistemlerinin kullanımı ile desteklenen sistemler yardımıyla, binalarda enerji tüketiminde yaklaşık %30 oranında tasarruf elde edilmesi olasıdır. Binalarda aktif ve pasif ısıtma sistemlerinin uygulanması; güneş kolektörlerinin ve fotovoltaiik panellerin kullanımı, güney cephelerde tasarlanan pencereler ve seralar, kuzey cephelerde camlı geçiş galerileri, ısı kayıplarını ve fazla ısınmayı kontrol eden yalıtım elemanları ile güneş enerjisinden maksimum faydalanma sağlanabilir.

Ülkemizde binalarda yaygın olarak, sıcak su elde etmek için kullanılan sıvılı düzlemsel kolektörlerin, ülkemizde yıllık üretimi 400-500 bin m² civarındadır ve bunun yaklaşık üçte biri yurt dışına ihraç edilmektedir. (Özbalta, 2001) “Türkiye’de su ısıtma amaçlı 2.5-3 milyon m² kurulu kolektör alanı olup, yıllık kolektör üretimi 400-500 bin m² düzeyindedir. Kurulu kolektör alanıyla güneşten kazanılan enerji yılda 120 bin TEP (ton eşdeğer petrol) kadardır.” [50]

Güneş kolektörlerinde, geçirgen yalıtım malzemelerinin, örneğin bal peteği yapısında geçirgen örtü malzemelerinin kullanımı ile 60°C ile 120°C arasında toplayıcı sıcaklığına ulaşmak mümkün olabilmektedir.

Fotovoltaiik sistemlerin kullanımı elektrik gereksinimlerinin karşılanması için binalarda, deniz fenerleri, iletişim sistemleri, park, bahçe, otoyol aydınlatması, trafik sinyalizasyon sistemlerinde ve tarımsal amaçlı sulamalarda mümkündür. (Şekil 4.1, 4.2)



Şekil 4.1 Elektrik elde etmek için güneş pili kullanımı, EİE Genel Müdürlüğü, Ankara [51]



Şekil 4.2 Su pompalamada güneş pillerinin kullanımı [52]

4.1.3.2 Güneş Enerjisiyle Kurutma

Ülkemizde yaş ve kuru tarımsal ürünler, ekonomimizin önemli bir payını oluşturmaktadır. Yetişen sebze ve meyveler taze olarak tüketildiği gibi, kurutma yöntemi ile saklama sürelerinin arttırılması sağlanmaktadır. Açık havada, sergide kurutma yönteminde iklim şartları, toz ve böcekler ürünün kalitesinde etkin rol oynamakta ve ürünün ekonomik değeri düşmektedir. Suni kurutma yöntemleriyle bu sorunlar ortadan kalkmakta, ancak giderler fazlalaşmaktadır. Kurutma işlemi, kapalı sistemlerle ve yörelerin yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanılabilecek şekilde, güneş enerjisi ya da jeotermal enerjiler sistemin enerji kaynağı olarak kullanılarak, daha sağlıklı ve verimli şekilde kurutma işlemi gerçekleştirilebilir.

4.1.3.3 Güneş Enerjili Sıcak Su Hazırlama Sistemleri

Kolektör, ısı transfer akışkanı, depo, bağlantı elemanları ve yardımcı donanımlardan oluşan su hazırlama sistemleri ticari açıdan en uygun güneş enerjisi uygulamalarındandır.

Isı transfer akışkanı olarak kolay bulunması ve ucuz olması açısından su kullanımı uygundur, ancak donma noktası değerinden kaynaklanan sorunlar yeni tasarımlar ve antifriz çözeltilerin kullanımı ile çözülsün de, propilen glikol-su, etilen glikol-su, etil alkol-su, silikon yağları, mineral yağları da kullanım için uygundur. Güneş enerjisi uygulamaları için geliştirilen akışkanlar; antifrogen N 52%, antifrogen L 52%, thermogen 1693'tür.

4.1.3.4 Güneş Enerjisi ile Soğutma ve İklimlendirme

Genellikle güneş ışıınımlarının yüksek olduğu yaz mevsiminde, sıcak iklim bölgelerinde artan soğutma gereksinimi ile gıda maddeleri ve sağlık malzemelerinin bozulmadan saklanması için ya da iklimlendirme amaçlı, tüketilen toplam elektriğin %40'ını oluşturan elektrik tüketimi söz konusudur. Güneş enerjisi ile yapılacak olan soğutma ve iklimlendirme ile bu elektrik tüketiminden tasarruf sağlanması söz konusudur. (Özbalta, 2001)

4.1.3.5 Güneş Mimarisi Örnekleri

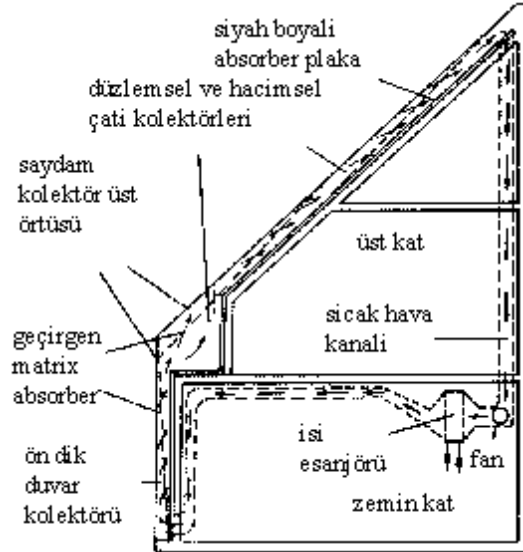
4.1.3.5.1 Erciyes Üniversitesi Güneş Evi, Kayseri

Erciyes Üniversitesi güneş evi $38^{\circ}44'$ kuzey enlemi ve $35^{\circ}29'$ doğu boylamında yer alan Kayseri’de, aktif sistemler kullanılarak inşa edilmiştir. Kayseri uzun soğuk kış, kısa sıcak yaz iklimine ve gece gündüz sıcaklık farkına sahiptir. (Şekil 4.3)



Şekil 4.3 Erciyes güneş evi (Altuntop, 1996)

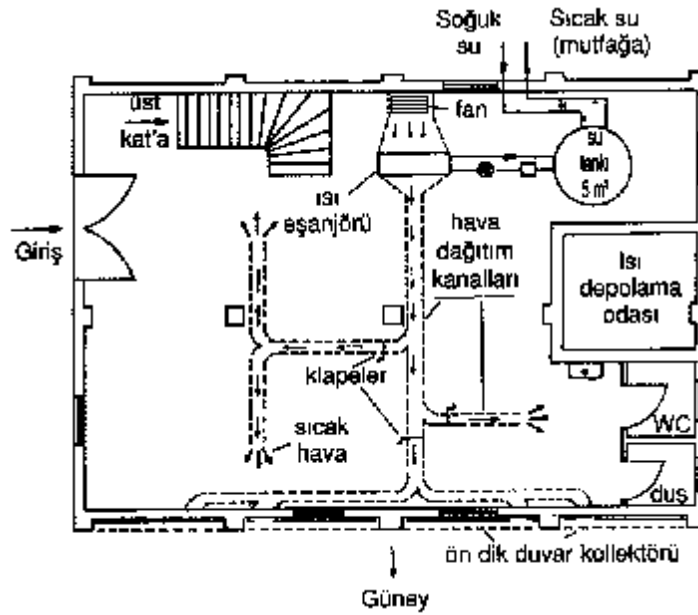
Brüt 96 m^2 ’lik alana sahip olan güneş evi, toplam 120 m^2 kullanım alanına sahip iki kattan oluşmaktadır. (Şekil 4.4)



Şekil 4.4 Kesit, güneş kolektörleri işleyişi, Erciyes güneş evi (Altuntop, 1996)

Yapının güney cephesinde, dik duvar yüzeyinde 34 m^2 ve çatıda 45° eğimle yerleştirilmiş 19 m^2 hacimsel ve 93 m^2 düzlemsel olmak üzere toplam, 146 m^2 sıcak hava üreten güneş kolektörleri bulunmaktadır.

Yapının ısınmasını sağlayan bu kolektörlerden elde edilen ısı, ısıtma gereksinimi olmayan zamanlarda zemin katta bulunan çakıl taşlarından oluşturulan ısı depolama odasında depolanmaktadır. (Şekil 4.5)

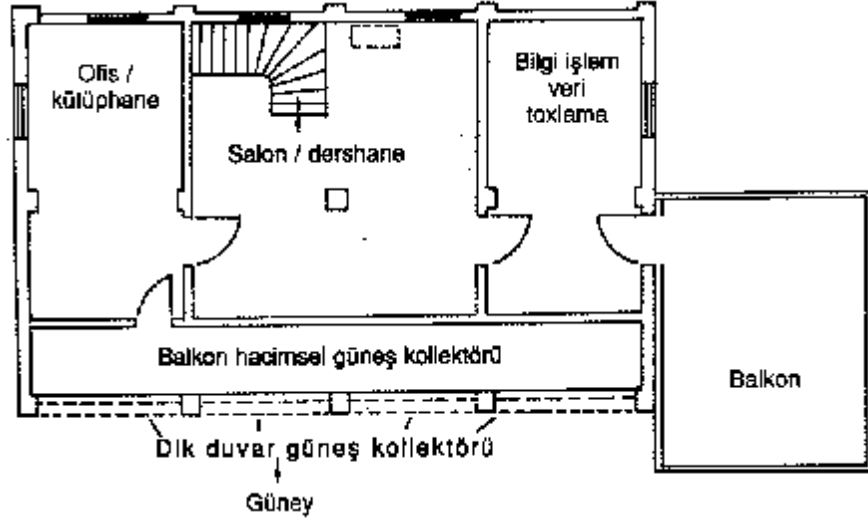


Şekil 4.5 Zemin kat planı, Erciyes güneş evi (Altuntop, 1996)

Yapının ısınmasının ve ısı depolamanın gerekli olmadığı durumlarda ise kolektörlerden elde edilen sıcak hava, hava-su ısı değiştiricisi kullanılarak, güneş evinin arkasında bulunan üniversite hastanesi mutfağının sıcak su gereksiminin bir kısmı ya da tamamı kolektör üzerine gelen güneş ışınım miktarına bağlı olarak karşılanmaktadır.

Yapının dış duvarları 35 cm. kalınlığında olup, 5 cm. kalınlığında yalıtım ihtiva etmektedir. Isı depolama ünitesinin tüm duvarları, dış duvar tipindedir.

Yapının birinci katında bulunan salonun deneysel amaçla zeminden güneş enerjisi ile ısıtılması düşünülerek, zemine döşemeden ısıtma için gerekli elemanlar yerleştirilmiştir. (Şekil 4.6)



Şekil 4.6 Üst kat planı, Erciyes güneş evi (Altuntop, 1996)

Yaz aylarında gölgelendirme için özel bir önlem alınmadığından aşırı ısınma sorunları yaşanmaktadır. (Altuntop, 1996)

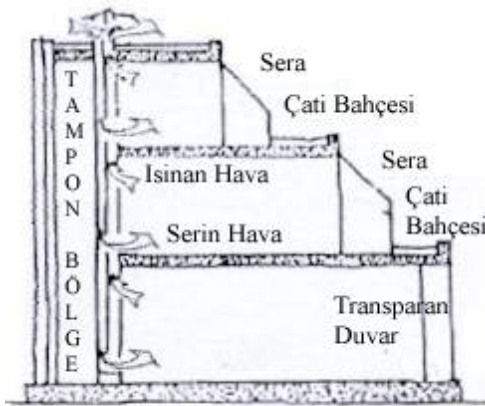
4.1.3.5.2 Ege Üniversitesi Güneş Enerjisi Enstitüsü, İzmir

Ege Üniversitesi Güneş enerjisi Enstitüsü laboratuvar yapısı İzmir’de 38°24’ kuzey enlemi ve 27°10’ doğu boylamında, deniz seviyesinden 25 m. yükseklikte, 3000 m² alana oturan 3 katlı bir yapıdır. (Şekil 4.7)



Şekil 4.7 Güneş enerjisi enstitüsü [53]

Yapının güney cephesinde seralar ve kış bahçeleri bulunmaktadır. Zemin katta güney yönünde arası 60 cm. olan çift cam duvar kullanılmıştır. Birinci ve ikinci kattaki hacimlerin önünde ise, genişliği 1.45 m. olan ve çatı açısı 45° olan seralar, seraların önünde genişliği 2 m. olan çatı bahçeleri bulunmaktadır. (Bkz. Şekil 4.8)



Şekil 4.8 Kesit, güneş enerjisi enstitüsü (İrkl ve Demirbilek, 2000)

Yapının kuzey yönünde bulunan koridor ve merdivenler, tampon bölge oluşturmaktadırlar. Kuzey cephe duvarı, arasında 5 cm. izolasyon bulunan 20 cm.'lik iki sıra tuğladan oluşmaktadır.

Ofis ve sınıfları koridordan ayıran duvar içinde yer alan havalandırma kanalları, yaz aylarında mekanların doğal havalandırmasının sağlamaktadırlar. Sistemde ısınan havayı dışarı atan ve içeriye temiz hava alan iki kanal bulunmaktadır. Yapıda hareketli gölgelendirme elemanları kullanılarak, pencere ve seraların aşırı ısınmaları engellenmektedir.

4.1.3.5.3 TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi, Antalya

36°51' kuzey enlemi, 30°20' doğu boylamı ve deniz seviyesinden 2500 m. yükseklikte inşa edilen misafirhane, iki katlıdır. (Şekil 4.9)Yapının toplam alanı 720 m²'dir.



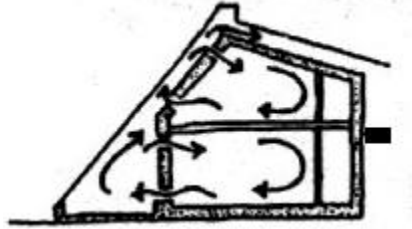
Şekil 4.9 TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi [54]

Yapı kuzey yönünde yalıtımı sağlanarak toprağa gömülü olarak tasarlanmıştır.

Güney duvarında dolaşım yoluyla iç mekana ısı transferi sağlayan trombe duvarı bulunmaktadır. Güney duvarının önündeki pencere zemin katta sera olarak tasarlanmıştır. İkinci katta, camın arkasındaki duvar yüzeyi daha fazla radyasyon kazancı için siyah renge boyanmıştır.

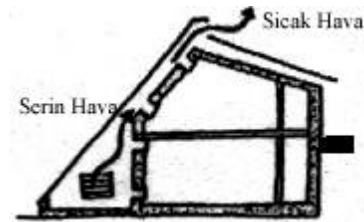
Sera ve trombe duvarı vasıtasıyla kış mevsiminde yapının ısınması sağlanmaktadır.

(Şekil 4.10)



Şekil 4.10 Kış mevsimi sistem şeması, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi
(İrkl  ve Demirbilek, 2000)

Yaz mevsiminde yapının aşırı sıcaktan korunması, seranın alt kısmına yerleştirilen yan hava kapakları vasıtasıyla içeri giren temiz havanın, çatı kapağından çıkan sıcak hava ile yer değiştirmesi ile sağlanmaktadır. (İrkl  ve Demirbilek, 2000) (Şekil 4.11)



Şekil 4.11 Yaz mevsimi sistem şeması, TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Misafirhanesi
(İrkl  ve Demirbilek, 2000)

4.2 Rüzgar Enerjisi

4.2.1 Rüzgar Enerjisi Uygulamaları

4.2.1.1 Rüzgar Enerjisi Santralleri- Rüzgar Türbinleri

Günümüzde, yoğunluk 700-1500 kW gücünde toplanan türbinler olmak üzere 600-3600 kW gücü arasında türbinler, rüzgar santrallerinde kullanılmaktadır. 900-1000 kW gücündeki

türbinler en çok kullanılanlarıdır. Rüzgar santrali oluşturmak için şebeke ölçeğindeki rüzgar türbinleri birbirlerine yakın kurulmaktadır. (Şekil 4.12)



Şekil 4.12 Rüzgar türbinleri [55]

Rüzgar türbinleri farklı kriterlere göre sınıflandırılabilirler. (Çizelge 4.5)

Çizelge 4.5 Rüzgar türbinlerinin sınıflandırılması

Güçlerine göre	Küçük ölçekli (<10kWh)
	Orta Ölçekli (10-100kWh)
	Büyük ölçekli (>100kWh)
Kullanım amacına göre	Su pompalama
	Elektrik üretme
Kullanım şekline göre	Yalnız başına
	Şebeke bağlantılı
Dönüştürme sisteminin güç elde edilen milinin konumuna göre	Yatay eksenli
	Düşey konumda

Rüzgar türbini ile elektrik elde edilmesi:

Dağıtım şebekesine bağlı olmayan uygulamalar

Bu uygulamalar çoğunlukla küçük güçlü rüzgar türbinleri ve konutlar gibi bireysel kullanımları içeren, 40-300 W gücünde türbinlerdir. Elektrik, akülerde depolanarak kullanılmaktadır. Akü sistemi kullanılmadığı zaman sistem, güneş enerjisi gibi diğer enerji kaynakları ile birlikte kullanılmaktadır.

Çoğunlukla merkezi şebekeye bağlı olmayan, deniz fenerleri ya da iletişim sistemleri gibi tek başına ve uzak yerlerde kullanımları söz konusudur.

Dağıtım şebekesine bağlı uygulamalar

Yüksek güçlü, birden çok rüzgar türbinlerinin kullanımı ile oluşturulan rüzgar santrallerinde üretilen enerji, dağıtım şebekesi için üretim yapmaktadır.

4.2.1.2 Rüzgar Enerjisi Su Pompaj Uygulaması

Rüzgar enerjisinin mekanik enerjiye çevrilerek su pompajında kullanılmasıdır. Ev kullanımı, çiftliklerde hayvanlarının su ihtiyacının sağlanması, drenaj (arazi, bataklık kurutma) ve küçük ölçekli arazi sulama uygulamaları yapılmaktadır.

4.2.2 Türkiye’de ve Dünyada Rüzgar Enerjisi Potansiyeli

“Dünyada rüzgar enerji santralleri kurulu gücü 1990’da 2.160 MW iken, 2001’de hızlı bir artışla 22.000 MW olmuştur. Avrupa’da 2000 yılında 12.822 MW iken 2001’de %35 artışla 17.361 MW’ın üzerine çıkmış ve yılda 40 milyar kWh elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu miktar 10 milyon evin elektrik tüketimine eşittir. Bu elektrik enerjisi için 16 milyon ton kömür yanacak ve 24 milyon ton CO₂ emisyonu havaya karışacaktır. Denizlerde rüzgar potansiyelinin fazla olması ve kurma teknolojilerindeki yeni gelişmeler, kıyıya yakın deniz üstü rüzgar santrallerini gündeme getirmiştir. Kıyılardaki rüzgar çalkantısı yoğunluğunun karalara kıyasla az olması nedeniyle, deniz üstü santrallerinin ömrünün daha uzun (25-30 yıl)

olacağı belirtilmektedir. Bugün için deniz üstü santrallerinin kurulu gücü 52 MW dolayındadır. 2004'e değin bu gücün 190-233 MW'a çıkacağı belirtilmektedir."

Avrupa'da kurulu rüzgar enerjisi güçleri 1998, 1999 ve 2001 yılları itibarıyla (Çizelge 4.6) ve Nisan-2002 itibarıyla dünyada kurulu rüzgar enerjisi güçleri çizelgelerde verilmektedir. (Çizelge 4.7)

Çizelge 4.6 Avrupa ülkelerinde rüzgar enerjisi

(Çağlar ve Canbaz, 2002)

Avrupa Ülkelerinde Rüzgar Enerjisi			
Ülkeler	1998 yılı sonunda toplam kurulu güç (MW)	1999 yılında toplam kurulu güç (MW)	2001 yılı sonunda toplam kurulu güç (MW)
Almanya	2875	3817	8753
İspanya	707	1180	3335
Danimarka	1448	1606	2417
İtalya	154	227	697
İngiltere	163	350	485
Hollanda	361	405	483
İsveç	165	197	280
Yunanistan	39	79	272
Portekiz	60	60	127
Fransa	19	22	85
Finlandiya	17	32	39
Türkiye	8.7	8.7	18.9
Diğer	259.3	155.3	369.1
TOPLAM	6276	8139	17361

Çizelge 4.7 Dünyada rüzgar enerji santralleri sıralaması
(Çağlar ve Canbaz, 2002)

Dünyadaki Rüzgar Enerji Santralleri Sıralaması (Nisan 2002 itibarıyla)	
Ülkeler	Kurulu Güç (MW)
Almanya	8753
ABD	4245
İspanya	3335
Danimarka	2417
Hindistan	1507
İtalya	697
İngiltere	485
Hollanda	483

Ülkemizin rüzgar potansiyelinin belirlenmesi amacı ile Elektrik İşleri Etüd İdaresi (EİE), 1990 yılından itibaren rüzgar potansiyeli olarak seçilen yerlerde rüzgar hız ve yönlerini ölçen çalışmalar yapmaktadır. EİE'nin Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü ile yaptığı çalışma sonucu, Türkiye'nin Rüzgar Atlası Projesi gerçekleştirilmiştir.

Türbin kurulması olası yerlerin potansiyel rüzgar enerjisi hesaplandığında bu değer, 88000 MW olarak bulunmuştur. Günümüzde Ülkemizde kurulu rüzgar enerjisi gücü; Çeşme-Germiyan bölgesinde 1.5 MW, Alaçatı'da 7.2 MW ve Bozcaada'da 10.2 MW olmak üzere toplam 18.9 MW'dır.

Rüzgar enerjisinden ekonomik olarak yararlanmak için rüzgarın yönünün, sıklığının ve hızının belirli seviyelerde olması gerekmektedir.

Ülkemizde yer seviyesinden 50 m. yükseklikteki rüzgar potansiyelleri incelendiğinde Ege, Marmara ve Doğu Akdeniz Bölgelerinin yüksek potansiyele sahip olduğu görülmektedir. Afyon, Akhisar, Anamur, Antakya, Ayvalık, Balıkesir, Bandırma, Bilecik, Bergama, Bodrum,

Bozcaada, Bozkurt, Çanakkale Boğazı civarı, Çeşme, Çorlu, Dikili, Edirne, Edremit, Erzurum, Gökçeada, İnebolu, Karaman, Malatya, Mardin, Samsun, Seydişehir, Silifke, Sinop ve Tekirdağ, rüzgar enerjisi açısından zengin yerlerdir.

Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği'nin 2010 yılı için rüzgar gücü santral kapasitesi hedefi 600000 MW, 2020 yılı içinse bu hedef 150000 MW olarak belirlenmiştir. (Çağlar ve Canbaz, 2002)

Türkiye'de rüzgar enerjisi kullanımına ilişkin 2025 yılına kadar beş yıllık dönem tahminleri çizelgede verilmektedir. (Çizelge 4.8)

Çizelge 4.8 Türkiye'de rüzgar enerjisi kullanımının geleceği ile ilgili tahminler
(Aras ve Öztürk, 2002)

Yıl	Kurulu Rüzgar Enerjisi Gücü (MW)	Ortalama Rüzgar Elektriği Üretimi (milyar kWh)	Türkiye Elektrik Enerjisi Tüketimi (milyar kWh)	Tüm Elektrik Enerjisi Tüketimindeki Payı (%)
2005	1359	3058	200	1.53
2010	2979	6703	290	2.31
2015	5142	11570	398	2.91
2020	7849	17660	547	3.23
2025	11200	25200	710	3.55

4.3 Jeotermal Enerji

Jeotermal enerji, yerküre içindeki içsel enerji kaynaklıdır. “Teorik hesaplamalara göre yer kabuğunun 0-10 km. derinlikleri arasında birikmiş ısı enerjisi $426 \cdot 10^6$ EJ (exajoul) dür. Bu enerjinin %0.1'inin işletilebileceği düşünüldüğünde bugünkü mevcut dünya tüketimine göre 1000 yıllık bir kaynak karşılığıdır.” Jeotermal enerji kullanımının olduğu yerleşim yerleri, bilinen tektonik kuşaklar ve bununla birlikte aktif volkanik kuşaklar ile yakın olan bölgelerdir. Bu kuşakta yer alan ülkemiz de , jeotermal enerji açısından zengin bir potansiyele sahiptir. (Demirel ve Süzük, 1997)

Türkiye için önemli bir yenilenebilir enerji kaynağı olan jeotermal enerji potansiyeli açısından dünyada yedinci sırada yer almaktadır. Muhtemel jeotermal enerjinin potansiyelinin getireceği ekonomik kazanç 9 milyarUSD/yıl olarak hesaplanmaktadır. Elektrik üretimine dört adedinin uygun olduğu, yüzey sıcaklığı 40°C olan 140 jeotermal saha vardır. Denizli-Sarayköy’de bulunan jeotermal kaynaklı elektrik santralinin kurulu gücü 20.4 MW’dır. Bu ve elektrik üretimi potansiyeli bulunan diğer üç bölgede olan Aydın, Çanakkale ve Kütahya’da, aynı zamanda merkezi ısıtma uygulamalarının gerçekleştirilmesi potansiyeli de mevcuttur.

Diğer sahalardaki enerji potansiyeli ısıtma amaçlı ya da düşük sıcaklıkta ısı enerjisi sağlanabilen uygulamalar gerçekleştirilebilir. Teorik olarak Türkiye’nin toplam jeotermal kapasitesi 31500 MWt’dır. Bu miktar, 5 milyon konutun ısıtılmasına eş değerdir.

Jeotermal enerjinin kullanılmasında, tüm dünyada yasal olarak zorunlu olan reenjeksiyon olarak adlandırılan akışkanı yer altına geri verme zorunluluğu, rezervuar parametrelerinin korunması ve jeotermal suyun çevreye zarar vermemesi için gereklidir.

Dünyada uygulanan çift buharlı sistemler olarak adlandırılan, jeotermal enerjiden elektrik enerjisine dönüşüm veriminin artırılması ,ve düşük sıcaklıktaki jeotermal akışkanlardan elektrik üretimine imkan sağlayan yeni teknolojiler olarak adlandırılan ikili çevrim teknolojiler, sıcak kuru kaya jeotermal olanakları ile ilgili ülkemizde yapılacak uygulamalar jeotermal kaynaklardan alınacak verimi arttıracaktır. [56]

4.4 Hidrolik Enerji

Türkiye’nin yenilenebilir enerji kaynaklarından olan hidroelektrik enerjinin işletmeye açılan tesislerde %29’luk bölümü kullanılmaktadır. Çoruh, Dicle ve Harşit bölgeleri, büyük miktarda enerji üretim kapasitesine ait bölgelerdir ve bu bölgelerde hidroelektrik santral projeleri için çalışmalar, potansiyelin kullanımı açısından önem arz etmektedir.

Hidroelektrik enerji, Türkiye’nin kullanılabilir en önemli yenilenebilir enerji kaynağını oluşturmaktadır. Gelişmiş ülkelerin potansiyellerini büyük ölçüde değerlendirmiş olmalarına karşı, Türkiye’de işletmeye açılan tesislerle söz konusu potansiyelin ancak %29’luk bölümü hizmete sunulmuş durumdadır. Önümüzdeki 25 yıl içerisinde, bu potansiyelin tamamının kullanılmasını sağlayacak projelerin hızlandırılması gereklidir. Özellikle Çoruh, Dicle ve Harşit havzalarındaki önemli enerji üretim kapasitesine sahip hidroelektrik projelere gereken

önem verilmelidir. Ayrıca bugün için ekonomik görülmeyen teknik potansiyelin büyük kısmının da ekonomik potansiyel karakteri kazanması olasılıklarının yeniden değerlendirilmesi üzerinde durulmalıdır.

Güçleri 10 MW'ın altında olan küçük hidroelektrik santrallerinin kurulması ve suların değişik amaçlı kullanımlarının sisteme entegrasi, büyük hidroelektrik santraller yanında değerlendirilmesi gerekli mevcut potansiyellerdir. [57]

Yapılan çalışmalar, Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları açısından fazla miktarda teknik potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik yatırımlar için, devlet tarafından verilecek teşvikler ve gerekli düzenlemeler ile Türkiye'de yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanabileceği, enerji talebinin bir kısmının bu kaynaklarla karşılanabileceği görülmektedir.

5. SONUÇ

Endüstri devrimi ile birlikte çevre sorunlarının artarak, yaşadığımız dünyada sebep olduğu tahribatlar, günümüzde insan sağlığını tehdit eder bir durumdadır.

Gelişmişliğin göstergesi olarak dünyada enerji kullanımı kabul edilmekte ve bu enerjinin büyük miktarı yenilenemez enerji kaynakları olan fosil yakıtlar ve nükleer yakıtlarından sağlandığı için, çevre sorunları tüm dünyada yaşam kalitesini düşürmektedir.

Dünyanın gündeminde olan ve yaşamın sürekliliği için çözüm bulunması gereken çevre sorunlarına, yapılan uluslararası konferanslarda çözüm yolları tartışılmakta ve çıkan sonuçlar, enerji kullanımını gerekli kılan kalkınma kavramına, toplum ve ekonomi girdilerinden başka, çevre girdisine de eklemektedir. Bu şekilde alınan kararlar, günümüz ihtiyaçlarının karşılanması yanında, gelecek nesillerin de ihtiyaçlarının göz önünde bulundurulması gerekliliği ile sürdürülebilir kalkınma kavramını ortaya çıkarmaktadır. Çevre sorunlarına neden olmadan enerji ihtiyacının sağlanması, yenilenebilir enerji kaynaklarından faydalanmak gerekliliği sonucunu çıkarmaktadır.

Ekolojik yapılar, tasarım özellikleri ve yapımında kullanılan malzemeleri ile ihtiyaç duyulan enerjinin minimuma indirilmesini sağlamaktadır. Dünyada tüketilen enerjinin yaklaşık yarısının binalarda olduğu düşünülürse, enerji tüketiminin azaltılmasını sağlayan her önlem, yaşam koşullarının iyileştirilmesi açısından çok önem taşımaktadır.

Eski yapıların yeniden kullanımı ve çevreye uygun yeni tasarımlar ile doğal çevreye zarar vermeden yapılaşma anlayışı çerçevesinde, gelecek nesiller için daha temiz bir çevre yaratılırken, aynı zamanda yapıların tasarım özellikleri ile kullanıcılar için daha sağlıklı mekanlar yaratılabilecektir.

Yapılan araştırmalar sonucu ortaya çıkan veriler Türkiye'nin yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek potansiyele sahip olduğunu göstermektedir. Bulunduğu coğrafi konum itibarıyla farklı iklim bölgelerine sahip olan Türkiye, yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanan sistemlerin de kullanımını ile ekolojik yapıların uygulanması için uygun bölgelere sahiptir.

Türkiye’de güneş enerjisinden yararlanmak için en uygun bölgeler sırasıyla;

1. Güneydoğu Anadolu Bölgesi,
 2. Akdeniz Bölgesi,
 3. İç Anadolu Bölgesi,
 4. Ege Bölgesi,
 5. Doğu Anadolu Bölgesi,
 6. Marmara Bölgesi,
 7. Karadeniz Bölgesi
- olarak belirlenmiştir.

Rüzgar enerjisinden yararlanmak için en uygun bölgeler ise sırasıyla;

1. Ege Bölgesi,
2. Marmara Bölgesi,
3. Doğu Akdeniz Bölgesi’dir.

Jeotermal enerji kaynaklarından yararlanmak için en uygun bölge ise Ege Bölgesi’dir.

Türkiye’de özellikle güneş kolektörleri ile sıcak su elde edilmesi Ege ve Akdeniz bölgelerinde yaygın bir kullanım göstermekle beraber, bu kolektörler yapıya sonradan ilave edilmek suretiyle kullanılmaktadır. Sistemlerin, yapıların tasarım aşamasında mimari eleman olarak yapılara entegre edilmeleri ve bunun pasif tasarım ilkeleri ile desteklenmesi sonucu daha verimli sonuçlar elde etmek mümkün olacaktır.

Türkiye’de uygulanacak ekolojik yapıların, öncelikle yenilenebilir enerji kaynakları açısından yüksek potansiyele sahip bölgelerde uygulanması, diğer bölgelerde ise sistemlere entegre edilecek depolama üniteleri ile bu bölgelerin özelliklerine uygun ekolojik yapı tasarımlarının yapılması, tasarlanan sistemlerden maksimum kazanç elde edilmesini sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Akkaya, A. V., Akkaya E. K. ve Dağdaş A., (2002) “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Çevresel Açından Değerlendirilmesi,” IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, Cilt 1, İstanbul:, s. 37-43
- Akman, A., (1999), “Ekolojik ve Biyolojik Yapı Uygulamaları” ,Yapı Dergisi, 213: 92-99
- Alkin, E. ve İlkin, A., (1991) “Ekonomik ve Sosyal Sorunlar Çözüm Önerileri Dizisi 1, Çevre Sorunları, TOBB”, İstanbul: 1-6
- Altın, M., (2002), “Geleceğin Yapı Malzemesi: Fotovoltaik Paneller, Geleceğin Mimari Akımı:Enerji Mimarlığı”, 1. Ulusal Yapı Malzemeleri Kongresi ve Sergisi, 9-13.Ekim.2002, Kongre Bildirileri-II, TMMOB Mimarlar Odası İstanbul Büyükkent Şubesi, İstanbul: 701-703
- Altın, M., (2003), “Enerji Üretiminde Fotovoltaik Hücreler”, Yapı Dergisi, 256: 89-91
- Altıntop, N., (1996), “Erciyes Üniversitesi Güneş Evi”, Yapı Dergisi, 177: 43-45
- Aras, H. ve Öztürk, Ö., (2002), “Rüzgar Enerjisinin Türkiye’deki Durumunun Dünya ile Karşılaştırılması”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın No:14 , s.438-450
- Berkes, F. ve Kışlalıoğlu, M., (1993), “Çevre ve Ekoloji”, 4.b., Remzi Kitabevi, İstanbul: 13-128
- Birkan, G., (1982), “Sunuş:Bir Konut Yarışması”, Mimarlık Dergisi, 82/8-9:14-27
- Ceylan, T., (1994), “Enerji ve Çevre”, Güneş Enerjisi Uygulamaları-Gelişmeleri Sempozyumu Bildiriler Kitabı,12-15 Mayıs 1994, TMMOB Makine Mühendisleri Odası Denizli Şubesi Muğla İl Temsilciliği, Muğla: 194-195
- Çağlar M. ve Canbaz M., (2002), “Türkiye Rüzgar Enerjisi Potansiyeli”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın No:14, s.347-355
- Çepel, N., (1995), “Çevre Koruma ve Ekoloji Terimleri Sözlüğü”, Türkiye Erozyonla Mücadele, Ağaçlandırma ve Doğal Varlıkları Koruma Vakfı Yayınları 6, İstanbul: 41-79
- “Commerzbank Genel Müdürlük Binası”, (2000), Yapı Dergisi, 224
- Demirel, Z. ve Süzük, H., (1997), “Jeotermal Enerji, Dünya ve Türkiye Potansiyeli ve Kullanımlar”,Çevre ve Enerji Kongresi Bildiriler Kitabı, TMMOB Makine Mühendisleri Odası,Ankara: 283-284
- Durak, M. A., (2002), “Yenilenebilir Enerji Kaynaklarına Verilen Teşvikler ve Hedefler” IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın No:14, s.35
- EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, (2001) Türkiye Güneş Işınımı ve Güneşlenme Süresi Değerleri
- EİE, Elektrik İşleri Etüt İdaresi Genel Müdürlüğü, (2000a) Güneş Enerjisi, Ankara: 1

- EİE, Elektrik İşleri Etüd İdaresi Genel Müdürlüğü, (1992), “Güneş Pilleri”, Ankara, s.1-8
- EİE, Elektrik İşleri Etüd İdaresi, (2000b), EİE Bülteni, Ankara, yıl:30, sayı:191, Kasım: 30
- Erengöz, Ç., (2003), “Enerji ve Ekoloji”, Arkitekt Dergisi, 2003/2: 30-32
- Eryıldız, S., (2003), “Ekomimarlık Örnek Yapı ve Projeleri”, Arredamento Mimarlık, Ocak: 89
- Fisk, M. J. ve Anderson, H. C. W., (1982), “Introduction to Solar Technology”, Addison-Wesley Publishing Company, s.13-298
- Göksu, Ç., (1999)“Güneş-Kent, Güneş Enerjili Yerleşim Modeli”, Güneş Kitapları Dizisi, 2.b., Göksu Yayınları, Ankara: 29-133
- Gürpınar, E., (1992) Çevre Sorunları, İstanbul: Der Yayınları, s. 13
- Güneli, Z. Ve Bekleyen, A., “Eski Diyarbakır Evi Kitlesel Biçimini Etkileyen Asal Etmenlerin Belirlenmesi”, Yapı Dergisi, 163, Haziran 1995, s.73
- Hamamcı, C. ve Keleş, R., (1993), “Çevre Bilim”, İmge Kitabevi Yayınları, İstanbul: 13-32
- İrklı, E. D. ve Demirbilek, F. N., (2000), “Anadolu Güneş Mimarlığı”, 3. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 15-17.11.2000, İstanbul, Cilt 1, s.248-252
- Koçhan, A., (2002), “Sürdürülebilir Gelecek İçin Ekolojik Tasarım”, Yapı Dergisi, 249: 46-49
- Koçhan, A., (2003) “Doğal Çevreyle Kurulan Anlamsal Bağ: Sürdürülebilir Toplu Konut Tasarımı”, Yapı Dergisi 256: 55
- Köksal, T., (2000) “Enerji Korunumlu Cepelerde Saydamlılık ve Saydam Yalıtım Uygulaması,” Arredamento Mimarlık, Mayıs, s.150
- Müezzinoğlu, A., (2001) “Enerji Kaynaklarımız Yenilenebilir mi?”, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları”, İzmir: İzmir Büyükşehir Belediyesi Yerel Gündem 21 Yayını, 1.b., s.2-23
- Özbalta, N., (2001), “Güneş Enerjisi Potansiyeli ve Uygulamalar”, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları, İzmir Büyükşehir Belediyesi ,Yerel Gündem 21 Yayını, 1.b.,İzmir: 18-24
- Sancar, M. S., (1992), “Avrupa Topluluğu’nda Enerji Arzı-Çevre Dengesinin Optimizasyonu ve Türkiye’deki Uygulanabilirliği”, Ankara: Avrupa Topluluğu ile İlişkiler Genel Müdürlüğü DPT-Uzmanlık Tezleri, s.3-11
- Sayigh, A. A. M., (1991), “Energy Conservation in Buildings”, Proceedings of Northsun 90, an International Conference, University of Reading, UK, 18-21 September.1990,Pergamon Press, s.93-95
- “Tate Modern Müzesi”, (2000), Yapı Dergisi, 228
- Tercan, A. ve Dengiz, N., (1998), “Mimari Tasarım Sürecinde Tasarım-Teknoloji İlişkisi ve Enerji Sorunu” M.S.Ü. Mim. Fak. Mimari Tasarım Sorunları Ders Notları 1997-1998, Mim. Fak. Yayın No:21, 1. Baskı, İstanbul: 120-123

TMMOB Çevre Mühendisleri Odası İzmir Şubesi, (2001) “Neden Yenilenebilir Enerji Kaynakları Konuşuluyor?”, Yerel Gündem 21 Birlikteliğinde Yenilenebilir Enerji Kaynakları, İzmir Büyükşehir Belediyesi ,Yerel Gündem 21 Yayını, 1.b.,İzmir: 14

Toy, M., (1997), “Architecture of Ecology”, Architectural Design Profile, 125: 39-49

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

Tönük, S., (1999), “Ekolojik İlkeler Doğrultusunda Bina ve Çevre-Yeşil Doku İlişkileri”, Pazartesi Söyleşileri 1996-1997, Üniversite Yayın No:Y.T.Ü.MF.GB-99.04831,Fak. Yayın No:MF.MİM-99.02, s.74

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

Tuğrul, A. B., (2002), “Enerji Planlaması ve Yönetimi için Kalite Halkası”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın No:14, s.2

Turgut, H., (1996), “Geleneksel Malatya Evleri”, Yapı Dergisi, 181: 91

Uğurel, A., (2002), “4-E projesi, Ares enerji sistemleri”, IV. Ulusal Temiz Enerji Sempozyumu, 16-18 Ekim 2002, Bildiri Kitabı, Cilt 1, Su Vakfı Yayınları, Yayın No:14, s.71

Ünlü, H., (1991), Yerel Yönetim ve Çevre, IULA (Uluslararası Yerel Yönetimler Birliği) Çevre Kitapları Serisi, Dünya Yerel Yönetim ve Demokrasi Akademisi, İstanbul: 93

Üze, T. K., (1989), “Küçük Evin Büyük Mimarlık Dersi”, Tasarım Dergisi, Kasım: 56-61

INTERNET KAYNAKLARI

[1] www.cevre.gov.tr (09.2002) T.C. Çevre Bakanlığı

[2] www.cevre.gov.tr (10.2002)

[3] www.cevre.gov.tr (10.2002)

[4] www.cevre.gov.tr (10.2002)

[5] <http://www.youthforhab.org.tr> (06.2002) “Youth for Habitat International Network”

[6] <http://www.aresenerji.com> (09.2002) “Advanced Renewale Energy Sysytems”

[7] <http://www.aresenerji.com>

[8] http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum6_5.html, (09.2002) “TÜBİTAK, Biyokütle Enerjisi”

[9] <http://www.architecture.about.com/library/blherzog-tate.htm>

[10] www.tate.org.uk/modern (09.2002) “Tate Modern”

- [11] www.tate.org.uk/modern (09.2002)
- [12] <http://www.tatemodern.org.uk>
- [13] www.architectureweek.com/2001/1031/environment_1-2.html/
- [14] www.architectureweek.com/2001/1031/environment_1-1.html/
- [15] http://www.oja-services.nl/iea-pvps/cases/ita_01.htm
- [16] <http://www.nmgw.ac.uk/mwl/buildings/future/> “National Museums&Galleries of Wales, House for the Future”
- [17] www.youthforhab.org.tr (06.2002)
- [18] www.youthforhab.org.tr (06.2002)
- [19] www.youthforhab.org.tr (06.2002)
- [20] <http://www.ares.com>
- [21] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunespv.html>
- [22] <http://www.eie.gov.tr/turkce/gunes/gunespv.html>
- [23] www.eren.doe.gov (06.2002) “U.S. Department Of Energy, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy”
- [24] <http://www.eren.doe.gov>
- [25] <http://www.eren.doe.gov>
- [26] <http://www.eren.doe.gov>
- [27] <http://www.eren.doe.gov>
- [28] <http://www.eren.doe.gov>
- [29] www.youthforhab.org.tr (06-2002)
- [30] <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.htm> “The Magney House, Glenn Murcutt”, 2002
- [31] Kaynak: <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.htm>
- [32] Kaynak: <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.htm>
- [33] <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.htm>
- [34] <http://www.architecture.about.com/library/blmurcutt-magney-house.htm>
- [35] <http://www.ambasz.com/portfolio> “Emilio Ambasz”
- [36] <http://www.ambasz.com/portfolio>
- [37] <http://www.ambasz.com/portfolio>
- [38] <http://www.ares.com>

- [39] <http://www.ares.com> (09.2002)
- [40] <http://www.richardrogers.co.uk/html/projects/daimler.htm> “Richard Rogers”
- [41] http://www.architectureweek.com/2000/0913/design_1-1.html “Architecture Week, Illuminating Foster”
- [42] <http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/> “Foster and Partners”
- [43] <http://cmiserver.mit.edu/natvent/Europe> “Massachusetts Institute of Technology”
- [44] http://www.architectureweek.com/2000/0913/design_1-2.html “Architecture Week, Illuminating Foster”
- [45] <http://www.fosterandpartners.com/internetsite/html/>
- [46] http://www.architectureweek.com/2000/0913/design_1-2.html
- [47] http://www.architectureweek.com/2000/0913/design_1-2.html
- [48] <http://cmiserver.mit.edu/natvent/Europe>
- [49] <http://www.youthforhab.org.tr> (06.2002)
- [50] http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum6_3.html (09.2002)
“TÜBİTAK, Güneş Enerjisi”
- [51] <http://www.eie.gov.tr> “Elektrik İşleri Genel Müdürlüğü, Ankara”
- [52] <http://www.eie.gov.tr>
- [53] <http://bornova.ege.edu.tr/~egegunes>
- [54] <http://www.tug.tubitak.gov.tr/konukevi.html> “TÜBİTAK Ulusal Gözlemevi Konuk Evi”
- [55] <http://www.eie.gov.tr>
- [56] http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum6_2.html , (09.2002)
“TÜBİTAK, Jeotermal Enerji”
- [57] http://www.tubitak.gov.tr/btpd/btspd/platform/enerji/bolum6_1.html , (09.2002)
“TÜBİTAK, Hidrolik Enerji”

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi 28.01.1977

Doğum yeri İskenderun

Lise 1992-1994 Adana Fen Lisesi

1994-1995 İzmir Bornova Mustafa Kemal Lisesi

Lisans 1995-2000 Yıldız Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü

Yüksek Lisans 2000- Yıldız Teknik Üniversitesi F.B.E. Mimarlık A.B.D.

Mimari Tasarım Programı