

154387

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

EKOLOJİK TASARIM ve TÜRKİYE'DEKİ EKOLOJİK  
TASARIM ve UYGULAMA ÖRNEKLERİNİN  
İNCELENMESİ

154387

Mimar Abdurrahman Oğuz FİLİK

F.B.E Mimarlık Anabilim Dalı Mimari Tasarım Programında  
Hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Savunma Tarihi :  
Tez Danışmanı :  
Jüri Üyeleri :

Doç. Dr. Seda TÖNÜK (YTÜ)

Prof. Akın AKI (YTÜ)

Y. DOÇ. DR. HÜLZAK XELİ

S. Linnay

Handwritten signature

Handwritten signature (T.T.Ü.)

İSTANBUL, 2004

# İÇİNDEKİLER

	Sayfa
ŞEKİL LİSTESİ.....	iv
ÇİZELGE LİSTESİ .....	vii
ÖNSÖZ .....	viii
ÖZET .....	ix
ABSTRACT.....	x
1. GİRİŞ .....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Çalışmanın Kapsamı .....	2
2. ÇEVRE ve EKOLOJİ .....	4
2.1 Çevre .....	4
2.2 Ekosistem .....	6
2.2.1 Ekosistem Öğeleri .....	7
2.2.2 Ekosistemin Öğeleri Arasındaki Etkileşim .....	8
2.2.3 Ekosistemlerin İşlevleri .....	9
2.3 Ekoloji.....	10
2.3.1 Ekoloji Biliminin Tarihçesi.....	11
2.3.2 Ekolojik Döngüler.....	13
2.4 Ekolojik Döngüler ve Kirlenme.....	16
2.5 Çevre Sorunlarını Gündeme Taşıyan Olaylar ve Uluslararası Çabalar .....	18
2.6 Değerlendirme.....	21
3. EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ .....	22
3.1 Yer Seçimi .....	24
3.1.1 Ekosistem Kriterleri .....	25
3.1.2 Jeolojik Kriterler .....	27
3.1.3 Jeomorfolojik Kriterler .....	28
3.1.3.1 Enlem .....	28
3.1.3.2 Eğim .....	28
3.1.3.3 Topoğrafik Konum.....	29
3.1.3.4 Yön Seçimi.....	30
3.1.4 Mikroklima Kriterleri.....	31
3.1.4.1 Güneşlenme Durumu .....	31
3.1.4.2 Sıcaklık / Nem ve Yağış .....	32
3.1.4.3 Rüzgar .....	32
3.2 Bina Formu ve Kabuğu.....	37
3.2.1 Form .....	38
3.2.2 Kabuk.....	43
3.2.2.1 Doluluk-Boşluk.....	43

3.2.2.2	Malzeme.....	44
3.3	Mekan Organizasyonu .....	50
3.4	Malzeme Seçimi.....	59
3.5	Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı .....	66
3.5.1	Enerji ve Enerji Kaynakları .....	66
3.5.2	Yenilenebilir Enerjiler .....	67
3.5.2.1	Güneş Enerjisi Sistemleri.....	69
3.5.2.2	Rüzgar Enerjisi Sistemleri .....	77
3.5.3	Su Kökenli Enerji Sistemleri .....	80
3.5.4	Jeotermal Enerji Sistemleri .....	80
3.5.5	Biyokütle Enerjisi Sistemleri .....	82
3.6	Su Kazanımı ve Kullanımı.....	84
3.7	Değerlendirme.....	87
4.	ÖRNEKLER .....	88
4.1	Türkiye'den Ekolojik Tasarım Örnekleri.....	88
	Durusu Park Ahşap Villaları .....	89
	Gürel Evi.....	92
	Saman Ev .....	94
	Adana Güneş Evi .....	97
	Ankara Güneş Evi .....	99
	Adana'da Bir Tasarım Denemesi .....	101
	Ekolojik İkiz Ev .....	104
	Sürdürülebilir Bir Yayla Evi.....	106
	Değirmendere Deprem Konutları .....	108
4.2	Dünya'dan Ekolojik Tasarım Örnekleri.....	110
	Hope House.....	110
	Ekoloji Sitesi.....	113
4.3	Değerlendirme.....	116
5.	SONUÇ.....	117
	KAYNAKLAR .....	120
	ÖZGEÇMİŞ .....	123

## ŞEKİL LİSTESİ

Şekil 2.1 Ekosistemin şematik görünümü (Barbault, R.;1983). ....	9
Şekil 2.2 Başlıca ekolojik döngüler ve onları yürüten güç: güneş enerjisi (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994) .....	13
Şekil 2.3 Limonluk etkisi ile yeryüzü ısısının artışı. (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994).....	14
Şekil 2.4 Karbon döngüsü (Spurgeon,R.;2002).....	15
Şekil 2.5 Asit yağmuru (Spurgeon,R.;2002).....	16
Şekil 2.6 Klasik “J” Eğrisi Çizen Dünya Nüfusu Artışı (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1999).....	19
Şekil 3.1 Ekosistem yapı etkileşimi (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982) .....	22
Şekil 3.2 Aynı alana sahip bir binanın kat sayılarına göre değişen yeşil alan kazanımı (Rainer,R.; 1996).....	26
Şekil 3.3 İngiltere-Dorset’te konut kesiti (Tönük, S.;2001) .....	27
Şekil 3.4 Değişik eğimde gölge boyları (Uzun, T.;1997).....	28
Şekil 3.5 İklim durumlarına uygun topoğrafik konumlar (Zeren,L.;1977) .....	29
Şekil 3.6 Hakim rüzgar, bina konumlarına göre ısı kayıpları (T.R.A.I.C.;1979) .....	31
Şekil 3.7 Rüzgarın yapı kitlesine dik gelmesi ile oluşan hava hareketleri (Özdeniz,M.;1979).....	33
Şekil 3.8 Rüzgarın yapı kitlesine değişik açılarla gelmesi durumu (Givoni,B.;1976) .....	33
Şekil 3.9 Planlamada rüzgarın etkileri (Roaf, S.;2001) .....	33
Şekil 3.10 Doğal havalandırma oluş biçimi (Burberry, P.;1983) .....	34
Şekil 3.11 Çapraz vantilasyon (Anonymous(1);1992) .....	35
Şekil 3.12 Yaprak döken ağaçlarla güneş kontrolü .....	35
Şekil 3.13 Peyzaj-rüzgar, yapı-rüzgar ilişkileri (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982) .....	36
Şekil 3.14 Peyzaj rüzgar ilişkisi (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982) .....	36
Şekil 3.15 Bitkilerle vantilasyon (Oglyay,V.;1963) .....	37
Şekil 3.16 Planlarına göre çevre/alan oranları (Krishan;1995).....	38
Şekil 3.17 Aynı hacme sahip, farklı yüzey ve taban alanlı şekillerin ısı kayıp oranları (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982) .....	39
Şekil 3.18 Isı kaybı oranının çeşitli plan tiplerine göre değişimi (Burberry,P.;1979).....	39
Şekil 3.19 Yükseklik / Derinlik ile ısı kayıpları ilişkisi (Anonymous(2);1979).....	40
Şekil 3.20 Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin değişik birleşmeleri durumlarında ısı kaybı oranları (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982).....	40
Şekil 3.21 Londra-Bedzed ekolojik yerleşimi vaziyet planı ([4]) .....	41
Şekil 3.22 Londra-Bedzed ekolojik yerleşimi 3 boyutlu görünüşü ([4]).....	41
Şekil 3.23 İklim bölgelerinde bina formları (Oglyay, V.;1963) .....	42
Şekil 3.24 Pencere dağılımı / ısıtma yükü ilişkisi (Bergeson,D.E.,Siminovitch,M.J.,Mcculley,M.T.;1982).....	44
Şekil 3.25 Isı yalıtım kapasitelerinin karşılaştırılması ([5]) .....	45
Şekil 3.26 Çatı sistem detayı, Oxford Evi (Roaf, S.;2001).....	46
Şekil 3.27 Isı yalıtımlı duvar ile kat birleşimi sistem detayı, Oxford Evi (Roaf, S.;2001).....	46
Şekil 3.28 Ahşap karkas yapıda camyünü ısı yalıtım malzemesi uygulaması (Wagner,W.,H.;1992).....	47
Şekil 3.29 Ahşap karkas yapıda kabuğa ait basit plan ve kesit örnekleri .....	47
Şekil 3.30 Farklı kesitlere ait TDR değerleri karşılaştırması (Dedeoğlu,N.;2002) .....	48
Şekil 3.31 Yeşil çatı örnekleri (A ve B : Anonymous (3); 1984) .....	49
Şekil 3.32 Yeşil çatı örnekleri (Vale,B., Vale,R.;1991) .....	50
Şekil 3.33 Mimar Hans Sieber’in ekolojik konutu kesiti (Tönük, S.;2001) .....	52
Şekil 3.34 Mimar Hans Sieber’in ekolojik konutu planları (Tönük, S.;2001).....	53
Şekil 3.35 İklimle dengeli yapı alanları (Lorenz,P.;1988).....	54
Şekil 3.36 Planın zonlanması: Dışa doğru ısı düşüşü (Maedebach / Redeleit; 1982) .....	54

Şekil 3.37 Hacim yönlenmesi : Güneşe bağlı yönlenme (Maedebach / Redeleit; 1982).....	54
Şekil 3.38 Kuzey Carolina’da pasif sistemli konut planı ([6]) .....	55
Şekil 3.39 Kuzey Carolina’da pasif sistemli konut görünüşü ([6]) .....	55
Şekil 3.40 Konutta ısı zonları ve sıcaklık değişimleri (Koblin,W., Krüger,E.;1984).....	56
Şekil 3.41 Indiana’da pasif sistemli konut planları ([6]) .....	56
Şekil 3.42 Indiana’da pasif sistemli konut ([6]) .....	57
Şekil 3.43 İstanbul için mekanları yönlendirme şeması (Arcan,E.,F., Evci,F.;1987) .....	57
Şekil 3.44 Mimar A.Lörrach ve E.Hohentengen’in ekolojik konut tasarımı (Tönük, S.;2001)58	
Şekil 3.45 Malzeme ekosistem ilişkisi.....	59
Şekil 3.46 Duvar malzemesi olarak saman kullanılan bir örnek ([7]) .....	63
Şekil 3.47 Kerpiç Meksika’da çok yoğun olarak kullanılmaktadır. ([8]).....	65
Şekil 3.48 Bazı malzemelerin dünyadaki kullanım yoğunlukları ([8]) .....	66
Şekil 3.49 Yenilenebilir enerji kaynakları (Rogers, R. ; 1997) .....	68
Şekil 3.50 Güneş hareketleri (Roaf, R.;2001).....	70
Şekil 3.51 Güneş enerjisi kullanım yöntemleri (Anonymous(4)).....	70
Şekil 3.52 Pasif solar sistemler (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982) .....	71
Şekil 3.53 Temel pasif solar sistem ([9]).....	72
Şekil 3.54 Pasif solar sistem türleri (Roaf, S.;2001).....	73
Şekil 3.55 Güneş kırıcılar ve sera etkisiyle ısınan havanın transferi([9]).....	73
Şekil 3.56 North Carolina Eyalet Üniversitesi Güneş evi ([9]) .....	74
Şekil 3.57 Güneş kollektörü çalışma prensibi (Dedeoğlu, N.;2002) .....	75
Şekil 3.58 Güneş kolektörü türleri ([12]).....	76
Şekil 3.59 Fotovoltaik güneş paneli çalışma prensibi (Dedeoğlu, N.;2002) .....	77
Şekil 3.60 Çatı ışıklığında kullanılan Fotovoltaik piller ([11]) .....	77
Şekil 3.61 Türkiye’nin Rüzgar Potansiyeli ([2]) .....	78
Şekil 3.62 Rüzgar türbini ([13]).....	79
Şekil 3.63 Jeotermal ısı pompası çalışma prensibi .....	81
Şekil 3.64 Jeotermal ısı pompaları; yatay, dikey ve sarmal.....	82
Şekil 3.65 İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemerburgaz ‘Çöp Gazından Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi’ ([19]) .....	83
Şekil 3.66 Eysel su kullanım oranları (Kulguz,O.,B.;1996) .....	84
Şekil 3.67 Alternatif su stratejileri 1 EcoDesign (vol.6).....	85
Şekil 3.68 Alternatif su stratejileri 2 EcoDesign (vol.6).....	86
Şekil 4.1 Kat planları, Durusu Park Ahşap Villaları (Villa Dekorasyon , 1997).....	90
Şekil 4.2 Kış bahçesi, açık mutfak, Durusu Park Ahşap Villaları (Villa Dekorasyon, 1997). .	90
Şekil 4.3 Vaziyet planı, Gürel Evi ([17]).....	93
Şekil 4.4 Ahşap çardaklar ve doğal taş sert zeminler ve ağaçların arasına yerleşen beyaz kireç badanlı birimler, Gürel Evi ([17]) .....	93
Şekil 4.5 Kuzey, güney cepheleri ve sıvama işlemi, Saman Ev ([18]).....	95
Şekil 4.6 Ahşap taşıyıcılar ve saman balyaları, Saman Ev ([18]).....	95
Şekil 4.7 Adana Güneş Evi Planı (Demirbilek, F.N., Eryıldız,D.I.;1999).....	98
Şekil 4.8 Yapının güney cephesi ve Tromb duvarından detay, Adana Güneş Evi .....	98
Şekil 4.9 Ankara Güneş Evi yeni kesiti (Demirbilek, F.N., Eryıldız,D.I.;1999).....	100
Şekil 4.10 Cepheler, Ankara Güneş Evi .....	100
Şekil 4.11 Tromb çatı, seranın içten görünümü ve tavandaki menfez kapakları.....	100
Şekil 4.12 Tip proje plan ve kesiti, Adana’da Bir Tasarım Denemesi (Tasarım, 2000).....	102
Şekil 4.13 Site planı, Adana’da Bir Tasarım Denemesi (Tasarım, 2000) .....	102
Şekil 4.14 Kesit, Ekolojik İkiz Ev (Güney Marmara Mimarlık, Ekim 2000).....	105
Şekil 4.15 Açık perspektif, Ekolojik İkiz Ev (Güney Marmara Mimarlık, Ekim 2000) .....	105
Şekil 3.16 Yayla evi planları (Domus m, 2000) .....	107
Şekil 3.17 Pasif sistem çalışma prensipleri ve genel kesit, Yayla Evi (Domus m, 2000) .....	107

Şekil 4.18 Deprem konutu planları (Domus m,2000).....	109
Şekil 4.19 Deprem konutları perspektifleri (Domus m,2000) .....	109
Şekil 4.20 Çevresiyle birlikte zemin kat planı, Hope House ([19]).....	111
Şekil 4.21 Sera, yapı ilişkisi, Hope House ([19]) .....	111
Şekil 4.22 Yapının kış ve yaz mevsimlerindeki iklimlendirme prensipleri, Hope House (Herzog, T.,1996).....	112
Şekil 4.23 Örnek kat planları, Ekoloji Sitesi (Yapı, 1999).....	114
Şekil 4.24 Vaziyet planı, Ekoloji Sitesi (Yapı, 1999).....	114
Şekil 4.25 Sebze bahçeleri ve konutların güney cepheleri, Ekoloji Sitesi (Yapı, 1999). .....	115



## ÇİZELGE LİSTESİ

Çizelge 3.1 Topoğrafik yer seçim parametreleri (Zeren,L.;1977) .....	29
Çizelge 3.2 İklim bölgelerine göre yöneliş (Zeren,L.;1977) .....	30
Çizelge 3.3 Tavsiye edilen mekan sıcaklıkları (Weller,K., Rehberg,S.;1978) .....	51
Çizelge 3.4 Malzemelerin üretimindeki enerji yoğunluğu: kWh/kg (Cibs;1982) .....	60
Çizelge 3.5 Bazı malzemelerin üretimindeki enerji gereksinimi: kWh/m <sup>3</sup> (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982) .....	61
Çizelge 3.6 Bazı yapı malzemelerin radyoaktivite değerleri (Schneider,A.;1980) .....	62
Çizelge 3.7 Aynı yüzey alanına sahip yapıların radyoaktivite değerleri (Sabady, P., R.).....	62
Çizelge 3.8 Bazı malzemelerin hapsolmuş enerjilerinin ahşap ile karşılaştırması (Pearson, D.;1989) .....	64
Çizelge 4.1 Ekolojik Tasarım Kriterleri .....	88
Çizelge 4.2 Ekolojik Mimari Tasarım Perspektifi (Tasarım, 2000) .....	103



## **ÖNSÖZ**

Tez çalışmamın her aşamasında, görüş ve önerileriyle bana yol gösteren, değerli hocam Doç.Dr. Seda TÖNÜK'e teşekkürü bir borç bilirim. Ayrıca her zaman yanımda olan, desteklerini esirgemeyen sevgili aileme ve arkadaşım Aliye DEMİRKOL'a sonsuz teşekkür ederim.



## ÖZET

Çevre kirliliği ve ekolojik sorunların katlanarak büyümeye devam ettiği 20. yy.da insanoğlunun faaliyet gösterdiği bütün alanların olduğu gibi mimarlık faaliyetlerinin de bu kirlenmeye etkileri bulunmaktadır. İnsanlara yaşam alanları ve yaşam biçimleri tasarlayan, öneren mimarlar bir anlamda da yeryüzünü inşa ederler. Bu nedenle süregelen bu yok oluşu durdurup tersine çevirme işinde de en büyük rol mimarlık mesleğindedir.

Bu çalışmada, çevre sorunlarının nedenlerinin tespitinden sonra ekolojik tasarım kriterleri verilerek Türkiye'deki ekolojik mimarlık örnekleri incelenmektedir. Giriş bölümünde çalışmanın amacı ve kapsamı belirlenmektedir. İkinci bölümde, konu alanı tanıtılarak kirliliğin nedenleri ve mimarlık faaliyetlerinin rolü ortaya konmaktadır. Çevre sorunlarını gündeme taşıyan önemli olaylar ve uluslararası çabalarla sorunların önemi vurgulanmaya çalışılmaktadır. Üçüncü bölümde, ekolojik tasarım kriterleri altı ana başlık altında incelenmektedir; yer seçimi, bina formu ve kabuğu, mekan organizasyonu, malzeme seçimi, yenilenebilir, temiz enerji kullanımı, su kazanımı ve kullanımı. Dünyada kabul görmüş geleneksel ve modern yöntemler detaylandırılarak anlatılmıştır. Dördüncü bölümde, üçüncü bölümde anlatılan kriterler kapsamında; Türkiye'den projeler ile karşılaştırma yapılabilmesi için yurtdışından iki örnek proje incelenmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Çevre, ekoloji, mimarlık, ekolojik mimarlık, yenilenebilir enerji kaynakları.

## **ABSTRACT**

Environmental pollution and ecological problems had a massive increase in 20<sup>th</sup> century. Architecture like any other activities involving human beings, maintains this destruction. Architects who design habitations and propose life styles to human beings, in a way reconstructs the earth surface. Therefore they have to play a major role to stop and reverse the catastrophe.

In this thesis, firstly ecological problems and the reasons which cause this problems has been determined. In addition the criteria's of ecological architecture have been identified and the existing ecological architectural examples in Turkey have been evaluated. In the first chapter goals and extent of this study has been determined. Area of the study has been introduced in the second chapter. In addition the aspects that cause pollution and the affects of architectural works have been determined. Further more events which put the problems in to the agenda, international strive and the importance of ecological problems has been emphasized. Ecological design criteria are determined in the third chapter. These criteria are; location, form and the shell of the building, organization on the space, material selection, usage of renewal and unpolluted energy sources, water gain and usage. Traditional and modern worldwide approved techniques have been described in detail. In the forth chapter, examples from Turkey have been evaluated in detail according to the criteria which were mentioned in the third chapter. Two examples from abroad were selected for a comparative study.

**Keywords:** Environment, ecology, architecture, ecological architecture, renewable energy sources.

## 1. GİRİŞ

Endüstri devrimiyle hızlanan gelişme iki dünya savaşının da etkileriyle kontrolsüz bir büyümeye dönüşmüştür. Yok edilenlerin yerine hızla yenileri ve daha iyileri konulmaya çalışılmıştır. Dünya nüfusundaki artış ve daha konforlu bir yaşam isteği de bu kontrolsüz büyüme ve gelişmeyi körükleyen diğer nedenler olmuştur.

Bu kontrolsüz gelişme beraberinde hızla çoğalan atıkları da getirmiştir. Ekolojik çevrimlerin baş edemeyeceği miktarlardaki atıkların yanında hiçbir zaman bu çevrimlere girmeyen atıklar da hızla çevre kirliliğinin artmasına neden olmuşlardır. Bu atıklar önce küçük ölçeklerde sorunlara neden olurken zamanla büyüyerek bütün dünya ekosistemini tehdit edecek boyutlara ulaşmışlardır.

Özellikle, milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtların neredeyse 100 yılda tüketilecek kadar yoğun kullanılması dünya ekosisteminde çok uzun yıllarda tamiri mümkün olacak hasarlara yol açmıştır. Karbon döngüsü bozulan yerküre, sera etkisiyle hızla ısınmaktadır. Bilim adamları, son yıllarda önemli iklim değişiklikleri yaşanan dünyayı; eriyen buzdağları, çölleşen verimli topraklar gibi çok önemli ekolojik felaketlerin beklediği yönünde açıklamalar yaparak toplumları uyarmaktadırlar.

150 yıllık bir tanımlı geçmişe sahip ekoloji bilimi son 50 yılda ekosistemin zarar görmesi ve zarar vermesi sonucunda giderek önem kazanmıştır. Yapılan konferanslar ve hazırlanan bildirelerle; ekosistem ve insanın ekosistemdeki rolü yeniden tanımlanmış, sürdürülebilir gelişme kavramıyla birlikte gelecek kuşaklara yaşanabilir bir çevre bırakma ilkesinin bütün faaliyetlerde ana ilke olması gerektiği sonucuna varılmıştır.

### 1.1 Çalışmanın Amacı

Yapı sektörü de hacmi, faaliyetleri ve ürünlerinin ekosistemdeki etki süresinin uzunluğu ile ekosistemi etkileyen en önemli faaliyet alanlarından bir tanesidir. Dolayısıyla mimarlık da ekosistemi etkileyen önemli mesleklerin başında gelmektedir. Mimarlık mesleğinin, aynı zamanda yeni yaşama şekilleri tasarlayabilecek, önerebilecek konumda bulunması da toplumu eğitmede ve yönlendirmede önemli bir rol almasına yol açmaktadır.

Çevre felaketleri bütün yaşam faaliyetlerinde olduğu gibi mimarlık faaliyetlerinde de bakış açılarında bir takım yeniliklerin, farklı yaklaşımların doğmasına, problemler için çözüm yollarının aranmasına yol açmıştır. Mimarlar da artık insan odaklı olmasının yanında, çevreye duyarlı, kaynakları koruyan kısaca ekosisteme uyum sağlayan yapıların, yaşama şekillerinin

tasarımlarını yapmak zorundadırlar.

Ekolojik yapılar, ilk yatırım maliyetleri yüksek olan uygulamalardır. Fakat ülkemiz gibi doğal kaynaklar (güneş, jeotermal kaynaklar...) açısından zengin olan coğrafyalarda bu maliyetler düşürülebilmektedir. Ülkemizin iklim özellikleri de bu maliyetleri Avrupa'daki örneklerinden daha aşağıya çekebilecek önemli nedenlerdir. Ülkemiz için, doğru tasarlama ve planlamalarla uygun maliyetlerde ekolojik yaşamlar sunmak mümkündür. Son yıllarda çığ gibi büyüyen, doğa içinde doğal yaşamlar vadeden lüks konut sektöründeki uygulamaların maliyetleri düşünüldüğünde ekolojik konutların maliyetlerinden daha çok kullanıcıya sunulmaması dolayısıyla tercih edilemediği gibi genel bir problem görülmektedir.

Bu çalışmada dünyamızı yakın gelecekte bekleyen problemlerin nedenleri tanımlanarak mimarlık mesleğinin bu senaryodaki rolü ve önemi vurgulanmaya çalışılmıştır. Ekolojik tasarımın temelleri verilirken, dünyanın ilerlediği yol üzerinde karşılaştığımız, kendi ülkemizden de unutulmuş birçok geleneksel uygulamaların benzerleriyle yerel, geleneksel bilginin doğayla etkileşimdeki başarısına vurgu yapılmıştır. Dünyada örneklerine sıkça rastladığımız ekolojik tasarımların ülkemizde ne yazık ki çok fazla örneği bulunmamaktadır. Bu çalışmanın amacı Ekolojik Tasarım konusuna ilgi duyan tasarımcı ve araştırmacılara; ekolojik tasarım kriterleriyle ülkemizde yapılan ender çalışmaları bir arada sunmaktır. Bu sayede ekolojik tasarım konusunda henüz ne kadar geride olduğumuz da belgelenmiş olacaktır.

## 1.2 Çalışmanın Kapsamı

Ekolojik mimarlık, sınırları ve yöntemleri gelişmeye devam etmektedir. Bu çalışmada dünyada kabul gören ekolojik tasarım yaklaşımlarından; eski yapıların yeniden kullanımı ile yüksek katlı yapılar ile ilgili özel kriterlerin dışında kalan ekolojik tasarım kriterleri 6 ana başlıkta incelenmiştir:

- Yer Seçimi
- Bina Formu ve Kabuğu
- Mekan Organizasyonu
- Malzeme Seçimi
- Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı
- Su Kazanımı ve Kullanımı

Eski yapıların yeniden kullanımı ve yüksek katlı yapılar ile ilgili yaklaşımlar kendi başlarına

birer araştırma konusu olabilecek kapsamdadırlar. Ülkemizde daha çok yeni yapı ihtiyacı olduğu ve çoğunlukla da küçük ölçekli yapılar üretildiği için bu iki yaklaşım araştırma kapsamının dışında bırakılmıştır. Seçilen örnekler de bu çalışmada anlatılan kriterler kapsamında, profesyoneller tarafından tasarlanan konut ölçeğinde projelerdir. Türkiye'den ulaşılabilen sınırlı sayıdaki örneklere ve karşılaştırma yapılabilmesi için de benzer kriterlerle yapılmış yurtdışından iki örneğe yer verilmiştir.



## 2. ÇEVRE ve EKOLOJİ

Bu bölümde tez kapsamında bahsedilecek olan konuların anlaşılmasında ihtiyaç duyulacak ve konunun yerkürenin geleceği açısından öneminin anlaşılmasında önemli olan kavramların açıklamaları yapılacaktır. Sıklıkla duyulan fakat tam olarak tanımları ve kapsamaları bilinmeyen, yerkürenin ve dolayısıyla da insanın gelecekte karşılaşabileceği problemlerin anlaşılması açısından oldukça önemli olan bu kavramlar tezin ana konusundan kopmadan yeteri derecede açıklanmaya çalışılacaktır.

### 2.1 Çevre

Çevre kavramının günlük kullanıma girmesi henüz çeyrek yüzyılı doldurmamıştır. Konunun boyutlarının derinliği, yayıldığı alanın sınırlarının belirsizliği, konuyu bütüncül algılama güçlüğü, kavramı kolay tanımlanır olmaktan uzaklaştırmıştır. İnsan topluluklarının çevreyle olan ilişkisi değişik anlam ve biçimlerde ele alınmıştır. Buna koşut olarak da çevre sözcüğü farklı algılamalara yol açmıştır. Ayrıca, çevre günümüz toplumlarının yaşam biçimlerini etkileyen güncel konulardan birisi olmuştur. Bu niteliği ile de öznel değerlendirmelere konu olmuştur. Bu nedenle çevre, bu sözcüğü kullanan kimse çevreyi nasıl görmek istiyorsa o anlama bürünmektedir (Keleş,R.,Hamamcı,C.;1993).

- Bir bilim dalı,
- Yeni bir hak,
- Moda bir düşünce,
- Bir efsane,
- Doğa sevgisi,
- Hippilerden kalma muhalif bir akım,
- Uygarlığı ve teknolojiyi yadsıyarak ilkelliğe dönüş,
- Çevresel yıkım korkusu ile yoğrulmuş yeni bir yıldırı konusu,
- Zengin ülkeler için lüks bir uğraş,
- Büyümeyle çelişkili bir ütopya,
- Gelişmekte olan ülkeler için bir tuzak,
- Doğal kaynaklarının tüketildiğinin duyurulması,
- İktisatçıların ve filozofların büyümenin sınırları üzerine bir uyarı çığılığı,
- Kirlilik karşıtı ürünlerin yer aldığı bir piyasa

Çevre kavramı ilk bakışta kolay anlaşılabilir gibi görünmekteyse de, kavram incelendikçe ve

sınırları belirlenmeye çalışıldıkça kavramın karmaşıklığı ortaya çıkmıştır.

Bir başka tanıma göre, çevre, evrensel değerler bütünüdür. Bitki ve hayvan toplulukları, cansız varlıklar, insanın tarihi boyunca yarattığı uygarlık ve bunun ürünleri tüm insanların ortak varlığıdır (Keleş,R.,Hamamcı,C.;1993).

Doğan Hasol “Ansiklopedik Mimarlık Sözlüğü” isimli eserinde; “insan, hayvan ya da bitkileri kuşatan doğal ve yapay öğeler bütünü” olarak tanımlamıştır, bir mimar olarak çevreyi.

Türk Çevre Mevzuatının temelini oluşturan Çevre Yasasına göre ise çevre, bütün vatandaşların ortak varlığı olup, hava, su, toprak, bitki ve hayvan varlığı ile doğal ve tarihsel zenginlikleri içermektedir.

İnsanın etrafında yer alan, en küçüğünden en büyüğüne kadar doğal ve yapay her eleman çevrenin bir parçasını, bunların toplamıysa onun çevresini oluşturmaktadır (Kenber,O.;1993).

Genel bir tanımla çevre, insan faaliyetleri ve canlı varlıklar üzerinde hemen ya da zaman içinde dolaylı ya da dolaysız etkide bulunabilecek fiziksel, kimyasal, biyolojik ve toplumsal etkenlerin belirli bir zamandaki toplamıdır .Bu tanımdan yola çıkınca çevrenin kapsadığı alan ve zamanın sınırı neredeyse yok gibidir. Tanımı daha belirgin kılmak için şu temel öğeleri belirlenebilir (Keleş,R.,Hamamcı,C.;1993):

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

Çevrenin canlı (biyotik) öğeleri insanlar, hayvanlar, bitki örtüsü ve mikroorganizmalardan oluşur. Cansız (abiyotik) öğeler ise iklim, hava, su ve yeryuvarın yapısıdır. Canlı ve cansız varlıklar karşılıklı olarak birbirlerini etkilemektedirler. Tanım daha da açılarak yinlenecek olursa, çevre :

- İnsanın diğer insanlarla olan karşılıklı ilişkilerini ve insanların bu ilişkiler sürecinde birbirlerini etkilemesini,
- İnsanın kendi dışında kalan tüm canlı varlıklarla olan karşılıklı ilişkilerini ve etkileşimini,
- İnsanın canlıların yaşamlarını sürdürdükleri ortamdaki tüm cansızlarla (hava, su, toprak, yeraltı zenginlikleri ve iklim) olan karşılıklı ilişkilerini ve bu ilişkiler çerçevesindeki etkileşimini anlatır.

1970’li yıllara kadar “ortam”, “dolaylarında” ve “bulunulan yerin çevresi” gibi anlamlar ifade eden çevre sözcüğü 1970’lerden itibaren günümüzdeki modern tanımına yaklaşımaya başlamıştır.

Çevre tanımı mimarlık mesleğinin çok da uzak olduğu bir kavram değildir. Tasarım eyleminin başlangıcından son ana kadar çevresel veriler değerlendirilir. Ancak bu veriler tıpkı çevre tanımlarındaki algı farkları gibi tasarımcının bireysel algılarının bir sonucu olarak çok değişkenlik gösterebilir. Manzara, güneş, rüzgar, ağaçlar, nehir, silüetler, gabari vb. verilerden bazıları tasarımcının algı ve eğitimine bağlı olarak tasarımda etkin rol oynayabilirler. Dolayısıyla tasarımcının çevreyi algılama şekli tasarımının çevreyle uyumunu/uyumsuzluğunu farklı açılardan belirler. Örneğin; görsel olarak çevresiyle uyum içinde olan bir yapı yönünü değiştirdiği dere yüzünden su baskınlarına, toprak kaybına neden olabilir. Daha pek çok şekilde örneklenebilecek benzeri durumlar çevreyi algılama biçiminin bir sonucudur. Bu sonuçlar topluluğu insanlığın geleceği açısından çok büyük önem taşımaktadırlar. Bu nedenle insanların yaşama biçimlerini yeniden tasarlama şansına ve yetisine sahip olan mimarların tasarımlarıyla geleceği de tasarlarken çevreyi algılama biçimleri çok büyük önem taşır.

## 2.2 Ekosistem

Sınırları belli bir bölge içinde yaşayan üreticiler, ayrıştırıcılar ve onların cansız çevrelerinden oluşan; enerji akımı, mineral döngüleri ve popülasyon denetim işlevlerini kapsayan bütüne “ekosistem” adı verilir (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994). Tanıma göre en büyük ekosistem ‘ekosfer’ yani dünya ekosistemidir. Bir göl, bir ada ekosistem olarak düşünülebileceği gibi bir akvaryum ya da bir karınca yuvası da birer ekosistemdir. Terim ilk defa İngiliz biyologu Tansley tarafından 1935’te ortaya atılmıştır ve canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle ilişkilerinin, dinamik bir sistem oluşturduğu fikri için kullanılmıştır.

Ekosistem fikri, bütünsel yaklaşımı ekolojiye getirmiştir. Klasik ekoloji, bitki ve hayvanların ya tek tek ya da gruplar halinde çevreleriyle etkileşimlerini inceleyen bilim dalı olarak gelişmiştir. Ekolojinin temel bir bölümü, indirgemeli yaklaşımla tek bir bitki ya da hayvan çeşidinin ekolojisini incelerken, ikinci bir bölüm ise doğada birlikte bulunan bitki ve hayvan gruplarının bir arada ele alınmasına ağırlık vermiştir. İşte bu ikinci yaklaşım, 19. yüzyıl sonlarında ekolojinin temel fikri olan “ekosistem” kavramının gelişmesiyle sonuçlanmıştır. Bütünsel olmayan bir yaklaşımla günümüzdeki çevre sorunlarını anlamak imkansızdır. Özellikle de doğayı kendi isteklerine göre değiştiren insanoğlunun 20. yüzyılda katlanarak

artan teknolojik gücü düşünülduğünde bütünsel yaklaşım ekoloji için bir zorunluluk olmuştur.

### 2.2.1 Ekosistem Öğeleri

Büyük, küçük tüm ekosistemler şu temel öğelerden oluşurlar (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994)

:

#### Canlı Öğeler (Biyotik Öğeler):

1. **Üreticiler (yeşil bitkiler):** Güneş enerjisinin ekosisteme girişini sağlayan üyelerdir. Tüm ekosistemlerde temel üreticiler yeşil bitkilerden oluşur. Ekosistemlerin işleyebilmesi için dışardan enerji girişi olmalıdır ve tüm ekosistemler için de bu dış enerjinin kaynağı güneştir. Temel üreticiler olan yeşil bitkiler, ışık enerjisini fotosentez yoluyla kimyasal enerjiye çevirirler. Bu enerji ancak bu yeni şekliyle sistemin diğer canlı öğeleri tarafından kullanılır.
2. **Ayrıştırıcılar (bakteri/fungus):** Ayrıştırıcı organizmalar ölen bitki ve hayvan dokularını parçalayarak yaşamlarını sürdürürler. Bu işlem sırasında protoplazmada birikmiş çeşitli kimyasal maddeler, canlılar tarafından yeniden kullanılmak üzere ortama eklenir.

#### Cansız Öğeler (Abiyotik Öğeler):

1. **İnorganik Maddeler (karbon, hidrojen, kalsiyum vb.):** Ekosistemin cansız öğelerinin önemli bir kısmını oluşturur. Canlılar tarafından büyük miktarlarda kullanılan bu maddeler çoğunlukla su, karbondioksit, nitratlar gibi basit bileşikler oluştururlar.
2. **Organik Maddeler (karbonhidrat, protein, lipit vb.):** Kökeni canlılardır, ölü organizmaların ayrıştırıcılar tarafından parçalanması ya da canlıların yaşam işlevleri sonucu (salgılar, atıklar) ortama eklenirler. Bu maddeler ortamın üretim yönünden verimliliğini etkiler.
3. **Fiziksel Koşullar (ısı, ışık, yağış, nem vb.):** Cansız ortamdaki ısı, ışık, yağış, nem miktarı, hava ve su hareketleri canlıların yaşamlarını geniş ölçüde etkiler. Cansız ortam koşulları nerelerde hangi tür organizmaların yaşayacağını belirler. Canlıların yaşamını doğrudan etkileyen fiziksel öğelerin başında güneş ışınımı, sıcaklık, su ve toprak gelmektedir.
  - 3.1. Güneş Işınımı: Tüm ekolojik sistemler, güneş enerjisi ile çalışır. Bu nedenle, bazı ekolojlar, ekolojik sistemleri, dişlileri güneş enerjisiyle dönen bir makineye benzetirler. Atmosfere kadar ulaşan güneş ışınları ozon tabakası tarafından filtre edilir ve morötesi ışınların canlılar açısından yararlı olan , % 1' i yeryüzüne ulaşır .Bu ışınların bir kısmı fotosentez yoluyla ekosisteme enerji girişinde kullanılır. Yeryüzünün aydınlanmasını da sağlayan bu ışınlar taşıdıkları ısı enerjisi nedeniyle de atmosfer olaylarına neden olurlar.
  - 3.2. Sıcaklık: Sıcaklık, canlıların üreme ve yaşamasıyla yakından ilgilidir. Dünyanın küre biçiminde olması ve atmosferin gaz niteliğinden dolayı, birim alan başına düşen güneş ışınının ekvatorda, kutup bölgelerinden daha fazla olması nedeniyle, bölgeler arası sıcaklık farkları ortaya çıkmakta, bu da canlıların yeryüzünde dağılımlarını ve yoğunluklarını doğrudan etkilemektedir.
  - 3.3. Su: Yeryüzünü saran ve okyanuslarda, göllerde, akarsularda ve yeraltında bulunan

sularla, atmosferdeki su buharının tümüne birden hidrosfer (Su küre) adı verilir. Su, bilinen tüm sıvılar içerisinde, en yüksek buharlaşma ısısına sahip olandır. Yine su, amonyaktan sonra en yüksek erime ısısına sahip olan bileşiktir. Yüksek özgül ısıyla birlikte, bu özellikler, suyu, yeryüzündeki iklimsel farklılıkların belirleyicisi ögesi durumuna getirir. Su aynı zamanda canlı bir ortamdır, sularda milyonlarca organizma barınmaktadır. İnsan bedeninin %80'ini oluşturan suyun bitkisel ve hayvansal hücrelerin yaşamında da önemli bir rolü vardır.

- 3.4. Toprak: Tıpkı diğer çevre bileşenlerinde olduğu gibi, toprak da, canlıların yaşamı için çok önemli olan bir maddedir. Toprak, genellikle yerli kayaçlar üzerinde oluşmuş, bitkisel üremeye elverişli, katı ortamı anlatan bir kavramdır. Toprak oluşumunu, ortamın iklimi, kaya ve kayaların niteliği, canlıların tür ve sayısı ile süre faktörleri etkiler. Toprağın yapısında, minerallerin yanı sıra, bakteriler, mantarlar ve kurtçuklarda bulunmaktadır. Tarımsal amaçla kullanılan toprağın bir gramında, yaklaşık olarak, bir milyon bakteri, bir milyon amip ve bir o kadar da diğer kurtçuk bulunmaktadır. Tarım toprağının ekolojik dengesinin korunabilmesi için, toprak yapısına uygun ekim yapılmalı; ekim rotasyonu uygulanmalı ve gübre kullanılmalıdır. Böylece, yetişen ürünlerde de, vitamin zinciri, sağlıklı bir dengede tutulmuş olur (Çepel, N.;1992).

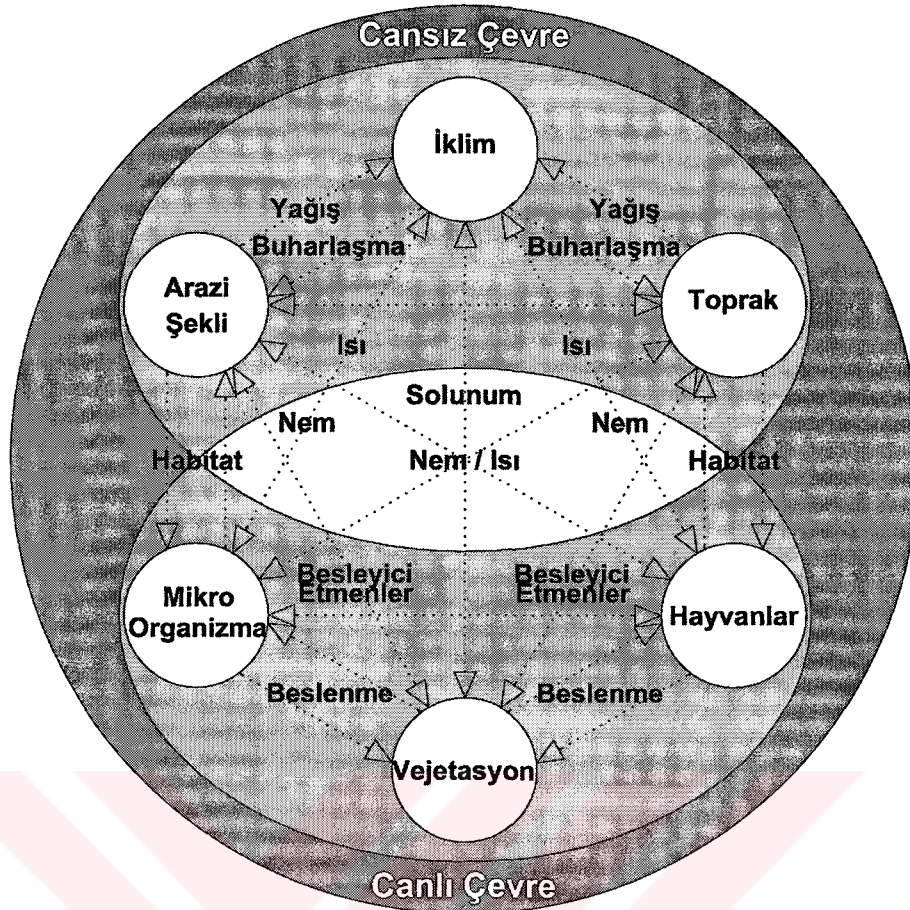
### 2.2.2 Ekosistemin Öğeleri Arasındaki Etkileşim

Sistemin öğeleri arasında sürekli bir etkileşim vardır. Sistemi oluşturan öğelerden her birinin; herhangi bir şekilde değişimi, zamanla içinde buldukları ekosistemin değişimine yol açar. Bu ilişki tam olarak sistem\* kavramının tanımına uygundur.

Doğal ekosistemler bir zaman süreci içinde, basitten karmaşığa doğru değişirler. Bu değişim belli bir düzen içinde olur. Bu değişim olayına “sıralı değişim” ya da “süksesyon” denir. Ekosistemin öğelerinden birinin değişmesi ekosistemin olumlu ya da olumsuz süksesyona girmesine neden olur.

---

\* Birbiriyle etkileşim içinde olan bağımlı parçaların(öğelerin) oluşturduğu bütüne sistem adı verilir.



Şekil 2.1 Ekosistemin şematik görünümü (Barbault, R.;1983).

### 2.2.3 Ekosistemlerin İşlevleri

Tüm ekosistemlerde canlı ve cansız öğeler üç temel işlevle birbirlerine bağlanırlar. Bu işlevler şöyle sıralanabilir (Kışlalıoğlu, M., Berkes, F.;1994) :

1. Enerji akımı: Fotosentez yoluyla ekosisteme giren enerji, kimyasal değişimlerle ekosistemin biyotik üyeleri arasında dolaşır. Uzun süreçte dengeli bir ekosistemde, tüm enerji çıktıları girdilere eşit olur (Kocataş, A.;1994).
2. Kimyasal madde döngüleri: Yeşil bitkiler fotosentez yapabilmek için, ışığı dışında bulunduğu yerden su, karbondioksit ve diğer inorganik kimyasalları alırlar ve bunları dokularında biriktirirler. Bu inorganik maddeler ekosistemin biyotik öğeleri arasında beslenme yoluyla dolaşırlar.
3. Nüfus (Populasyon) denetimleri: Populasyon denetimi ekosistemin dengeli bir şekilde çalışabilmesini sağlar. Bunun dış faktörler tarafından bozulduğu sistemlerde birtakım değişimler meydana gelir. Bu değişimler ekosistemin işleyişine zarar vererek dengesinin bozulmasına neden olabilir. Basit bir örnekle açıklarsak; 1930'lu yıllarda Güneydoğu Anadolu bölgesindeki yılanlar, zararlı oldukları gerekçesiyle sayıları azaltılmaya, yok edilmeye başlanmıştır. Fakat aradan henüz 3 yıl geçmeden görülmüştür ki yılanların yok olması tahıl ürünlerine zarar vermişti. İlk bakışta ilişkisiz gibi görünen iki olay aslında tam bir neden sonuç ilişkisidir: Tahıllara zarar veren fare populasyonunun çoğalmasına

engel olan yılanların yok edilmesi, kısa sürede fare popülasyonunun artmasına neden olmuştur.

Ekosistemlerin bu üç işlevi öğelerin birbirleriyle ilişkilerini düzenler. Bu işlevler tek tek değil bir arada bulunurlar; örneğin, bir ekosistemdeki bir kartal bir yılanı yemesiyle hem enerji transferi gerçekleşir, hem kimyasal maddelerin transferi gerçekleşir hem de yılan popülasyonu kartalın etkisiyle bir birey azalır.

### 2.3 Ekoloji

Ekoloji terimi, ilk olarak 1869 yılında Alman biyolog, Ernest Haeckel tarafından kullanılmıştır. Eski Yunanca oikos (yaşanılan yer, yurt) ile logos (bilim) sözcüklerinden türemiş bir terimdir. Ekoloji biliminin ilk gelişim aşamasında, canlıların yaşadıkları yerlerin özellikleri (iklim ve toprak) inceleniyordu. Gerçekten de, o zamanlar ekoloji, organizmaların yuvalarında incelenmesini üstlenen bir bilim dalı olarak anlaşılmaktaydı (Çepel,N.; 1992).

Ekoloji, önceleri canlılar ve fiziki çevreleri arasındaki ilişkiler bütünü olarak ele alınıp tanımlanırken, daha sonra insan ve diğer canlıların birbirleriyle ve çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanmaya başlanmıştır. Yakın yılların ekoloji yapıtları, bu görüş değişimini yansıtmaktadır. Örneğin, Kormody'nin 'Ekolojinin Kavramları' (1969) adlı kitabı, ekolojiyi yalnız biyolojinin bir bilim dalı olarak tanımlarken; Odum'un 'Ekolojinin Temel İlkeleri' (1971) adlı kitabı, insanı ancak sınırlı bir ölçüde ekolojinin kapsamı içine almaktaydı (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994). Yakın zamana kadar bitki ve hayvanların fiziki çevreleriyle olan ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı olarak tanımlanan ekoloji, günümüzde, çevre sorunlarının giderek önem kazanmasıyla birlikte anlamını genişleterek, insan-doğa ilişkilerini de içermeye başlamıştır. Ancak alanının genişletilmiş olmasına karşın, ekoloji, bugün hâlâ, biyolojinin bir dalı olarak kabul edilmektedir. Günümüzdeki çevre bilimleri, ekolojiden kaynaklanmış olmakla birlikte ekoloji ile eşanlamlı değildir. Çevre bilimleri, ekolojiden başka bilim dallarını da bünyesinde toplayan, disiplinler arası bir alan olarak, son yirmi yılda ortaya çıkmıştır.

Ekoloji; sosyoloji, jeoloji, politik bilimler ve ekonomi ile birlikte çevre bilimlerinin bir parçasıdır (Smith, R.L.;1992).

Dünya üzerindeki yaşam ve tüm düzenlerdeki ilişkiler bütünü ekolojiyi oluşturmaktadır (Carson, R.;1962).

Ekoloji, fiziki ve biyolojik bilimleri birbirine bağlayan ve doğal bilimlerle sosyal bilimler

arasında köprü kuran bir bilim dalıdır (Odum,E.B.;1971).

Ekolojinin ideal amacı, yerküre üzerindeki tüm hayvanların, bitkilerin ve bunların içinde buldukları ortamların arasında ortaya çıkan karşılıklı etkileşimlerin tümünü incelemek ve belirlemektir (Keleş, R., Hamamcı, C. ;1993).

Bu çalışmada da görüleceği gibi çevre bilimlerine ormancılık, ziraat, tıp, coğrafya, sosyoloji, antropoloji, ekonomi, fizik, kimya, mühendislik, siyasal bilimler ve hukukunda katkısı olmuştur. Ancak, çevre bilim konusunun gelişimi ve günümüzdeki durumu göz önüne alınırsa, çevre bilimleri için kullanılacak en doğal bilimsel çerçevenin ekoloji olduğu görülür. Örneğin; ekosistem ilkesi, ekolojinin tanımında kullanılan çevre ve ilişki kavramları başlangıç olarak ele alınabilir.

Günümüzde, ekolojide çeşitli dallanmalar olmuştur. Bu dallanmaların belki de en önemlisini, temel ekoloji bilimini çevre ve insan ile ilgili sorunlara uygulayan dallanma oluşturmaktadır. Bugün, ekolojinin dallarından birisini, insan ekolojisi, yada çevre bilimi oluşturmaktadır. Canlılarla çevreleri arasındaki ilişkileri inceleme bakımından insanı esas alan ve insan ile çevresi arasındaki karşılıklı etkileşimi temel konu olarak işleyen bilim dalına, insan ekolojisi denmektedir (Keleş, R., Hamamcı, C. ;1993). Sosyoloji, antropoloji, psikoloji, ekonomi ve siyasal bilimler yanında, mühendislik, mimarlık, peyzaj mimarisi, planlama gibi uygulamalı bilim alanlarında da insan ekolojisi dalları bulunmaktadır (Tönük, S.;2001).

Ekoloji biliminin 3 temel prensibi vardır. Bunlar (Gürpınar,E.; 1992):

- Dayanışma : Bir organizmanın çalışmasını sürdürebilmesi için diğer bir organizma ile bağlı ve onun etkileşim alanı içinde faaliyet göstermesi gerekir.
- Sınırlama : İnsan da dahil olmak üzere ekosistem içinde hiçbir organizma ya da tür sonsuz büyüyemez. Yörenin canlı türlerinin toplam sayısı ekosistem kaynaklarına uygun olmalıdır.
- Bağlılık : Canlılar yaşamak için birbirlerine bağımlıdırlar.

### 2.3.1 Ekoloji Biliminin Tarihçesi

İnsanoğlu “ekoloji” ile insanlık tarihinin başlangıcından itibaren pratik nedenlerle ilgilenmiştir. İlkel toplumlar hayatlarını devam ettirebilmek için çevreleri hakkında belirli bir bilgi birikimine sahip olmak zorunda kalmışlardır. Doğal güçler, bitkiler ve hayvanlar hakkında sınırlı da olsa kendilerine yönelik yararlı bilgiler edinmişlerdir (Tönük, S.; 2001). Haeckel’ den önce bilinen ve çalışılan organik canlıların yaşam ortamlarının karşılıklı

nedensel-işlevsel ilişkilerinin varlığı üzerine yapılan çalışmalar çok uzun bir geçmişe dayanır. Bilimsel ekolojinin başlangıcı Kormondy'ye (1965) göre, eski Yunanlılara kadar gider. Aristoteles'in hocası olan ve M.Ö. 300 yıllarında yaşamış olan Teofrostus'tan kalan yazılar, ekolojik tema taşıyan en eski yazılardan sayılmaktadır (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994).

15. yüzyılda, Rönesans çağında dünyanın yuvarlak olduğunu ve diğer gezegenler gibi güneşin etrafında döndüğü kabul edilerek doğa kanunlarının bulunması ile çevrenin, yapı ve canlılar üzerindeki etki ve tepkileri yavaş yavaş irdelenmeye başlanmıştır (Gürpınar,E.;1992).

Ekolojinin geleceğin bilimi olarak algılanması ve insanın kurtuluşunun bu bilime bağlanması yeni bir olgudur. 1800'lü yılların son yarısında, ekoloji bilim dünyasındaki yerini alırken, nesnesini insan dışındaki canlılar olarak belirlemiştir. 1900'lü yılların başında da ekoloji, insana yer vermeyen çizgisini sürdürmüştür. Yalnızca biyosferdeki biyosenozu inceleyen ekoloji, biyolojinin pek de önemsenmeyen bir bilim dalı olarak 20. yüzyılın ikinci yarısına ulaşmıştır (Keleş, R., Hamamcı, C. ;1993).

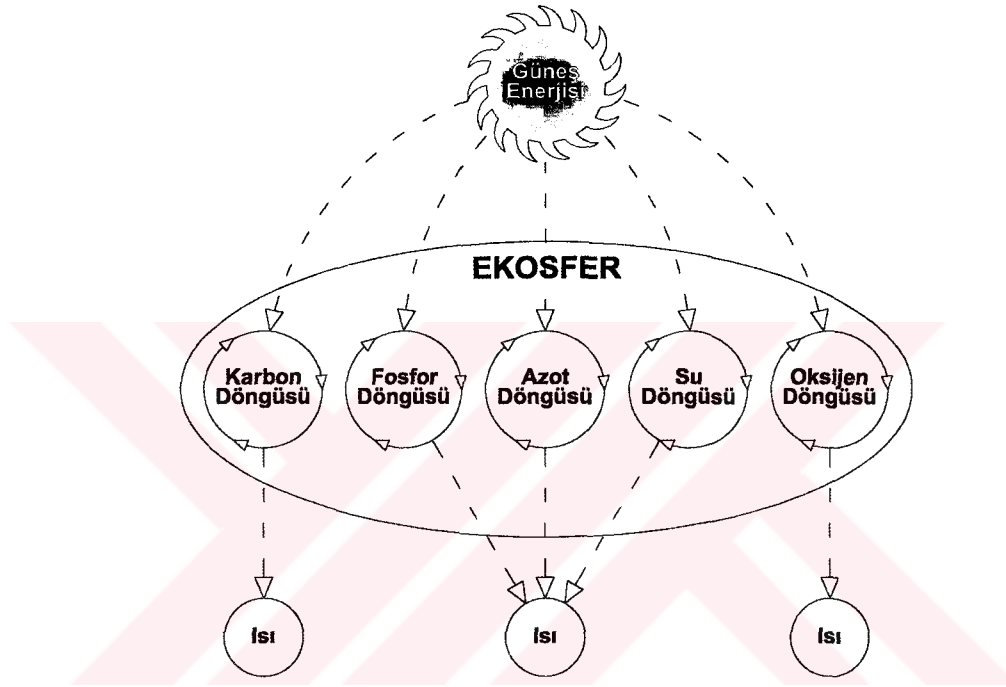
1960'lı yıllarda, biyokimya dalında bilim tarihinde az görülen derecede büyük çaptaki patlama, tüm biyolojik bilimleri ve bu arada ekolojiyi önemli ölçüde etkilemiştir. Ekoloji daha deneysel, daha matematiksel bir nitelik kazanmaya başlamış ve daha analitik bir bilim dalı haline gelmiştir (Kışlalıoğlu,M.,Berkes,F.;1994). Çevre bilimlerinde ekolojik yaklaşımın üstünlük kazanması 1960'lardan sonra ortaya çıkan bir olaydır ve ekosistem kavramının bu tarihlerdeki hızlı gelişmesiyle yakından ilgilidir. 1980'lerde geniş kapsamlı saha araştırmaları yerine, hipotez üretmeye yarayan dar açılı saha araştırmaları yapılmaya başlanmıştır. Bu modellerin laboratuvar ortamında sınanmaya başlanmasıyla, modelleme giderek daha önemli bir işlev kazanmıştır. Günümüzde, diğer bazı bilim dallarında olduğu gibi, doğada sınanması zor olan bazı problemler modelleme yöntemi ile matematiksel olarak çözümlenmektedir. Ekoloji böylelikle gitgide soyut teorik bilim dalı olarak gelişmektedir.

Ekoloji biliminin gelişim sürecinde çeşitli dallanmalar olmuştur. Bu dallanmaların belki de en önemlisi, temel ekoloji biliminin çevre ve insan ile ilgili sorunlara uygulanması olmuştur. Forbes'in 1922'de Ecology dergisinde çıkan bir yazısında dediği gibi, "Yirminci Yüzyılın ekolojik sisteminde, Yirminci Yüzyıl insanının baskın tür olarak hesaba katılması kaçınılmaz bir olaydır". Daha önce de değinildiği gibi günümüz ekolojisinin bir dalı "insan ekolojisine" veya "çevre bilimine" kaymıştır. Oysa ki 1960'lı yıllara kadar çoğu ekolog, hayvan ve bitkilerle çalışmayı yeğlemiş, gücü yettiği kadar insan eli değmemiş araştırma alanları kullanmaya çalışmıştır.

### 2.3.2 Ekolojik Döngüler

Doğada hiçbir madde yok olmaz. Fiziksel, termokimyasal ya da biyolojik etkilerle sistemin ögeleri arasında form değiştirerek dolaşırlar. Ekosistemlerdeki bu dolaşıma “ekolojik döngüler” ya da “ekolojik çevrimler” adı verilir.

Çağdaş ekoloji biliminde ekosfer, güneş enerjisi ile işleyen büyük bir makineye benzetilir. Bu makinenin tüm canlılar için gerekli başlıca parçaları; karbon, fosfor, azot, su ve oksijen döngüleridir. Bu döngüleri yürüten güç ise güneş enerjisidir (Şekil 2.2).



Şekil 2.2 Başlıca ekolojik döngüler ve onları yürüten güç: güneş enerjisi (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994)

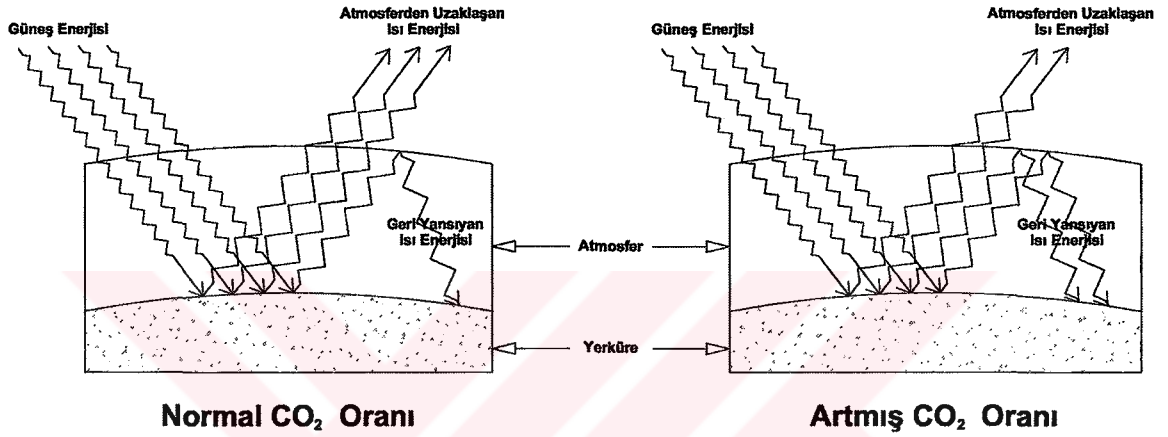
Ekolojik döngüler konusunun günümüzdeki önemi, çeşitli çevre sorunları ile ilişkili olmasından kaynaklanır. Pek çok hava ve su kirlenmesi örnekleri, ekolojik döngülerin bozulmasıyla ilişkilidir. Örneğin, kükürt dioksit ile hava kirlenmesi ve asit yağmuru sorunları; sülfür döngüsünün fosil yakıt kullanımı ve madencilikle ilgili olarak değişikliklere uğramasına bağlanır.

#### Karbon Döngüsü

Canlı dokuları oluşturan başlıca maddelerden bir tanesidir karbon ve karbonsuz bir yaşam olamaz. Karbon döngüsü oksijen döngüsü ile yakından ilişkilidir. Fotosentez işlemi sırasında karbon organik maddelere katılırken oksijen üretilir, solunumda ise tam tersi organik

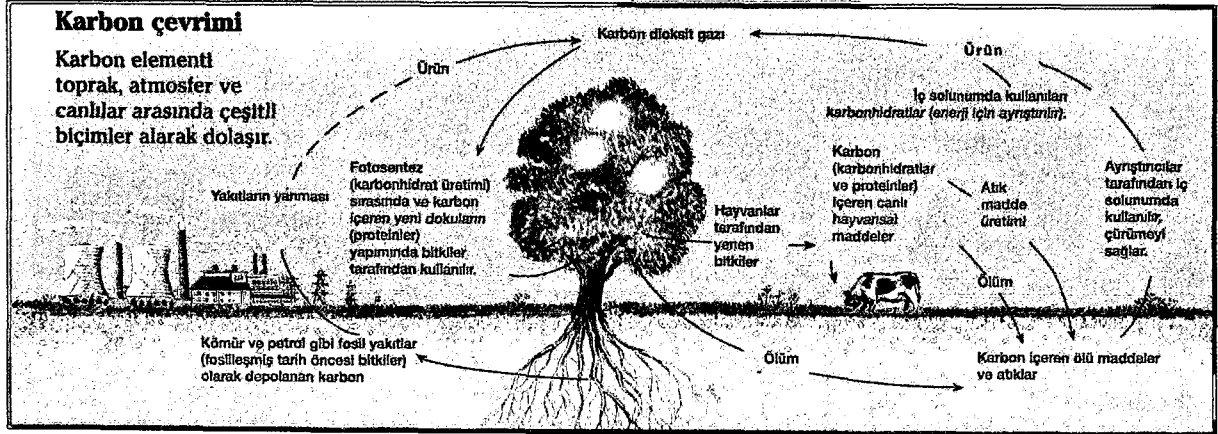
maddeler oksijen kullanılarak parçalanırken içlerindeki karbon serbest kalır.

Sanayi devrimi ve fosil yakıtların kullanımının artmasıyla karbon döngüsü bozulmuştur. Milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtların içinde biriken karbon atmosfere salınmıştır. Sanayi devriminin başlarında (1860) atmosferdeki CO<sub>2</sub> miktarı 290 ppm iken 2000 yılında 375 ile 384 ppm arasındadır. Bu denge değişiminin en direkt sonucu yeryüzü ısısının artışı ile ortaya çıkmıştır ve her geçen gün yeryüzü daha fazla ısınmaktadır. Atmosferde asılı duran CO<sub>2</sub> gazı yeryüzünden yansıyarak atmosferin dışına yönelen güneş enerjisinin tekrar yeryüzüne yansımaya neden olmaktadır (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994).



Şekil 2.3 Limonluk etkisi ile yeryüzü ısısının artışı. (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1994)

Fosil kökenli yakıtların kullanımının artmasıyla bozulan karbon dengesi ve atmosfere atılan metan vb. diğer atık gazlar sera etkisini artırmaktadır. Isının yükselmesi, iklim değişikliği ve buzulların erimesi gibi yerküre ve tabii içinde yaşayan bütün canlılar için oldukça önemli tehditler oluşturmaktadır. Bilindiği üzere bu yakıt türleri yapıların iklimlendirilmesinde direkt olarak kullanılmaktadır ayrıca kullanılan birçok cihazın elektrik enerjisi ihtiyacı da bu yakıtlar aracılığıyla elde edilebilmektedir. Bu nedenle araştırmanın ilerleyen bölümlerinde anlatılacak olan temiz ve yenilenebilir enerji türleri ve bunların yapıda kullanım yöntemleri yerküre ekosisteminin geleceği ve sürdürülebilirliği açısından ekolojik yaklaşımın önemli parçalarını oluştururlar.



Şekil 2.4 Karbon döngüsü (Spurgeon,R.:2002)

### Azot Döngüsü

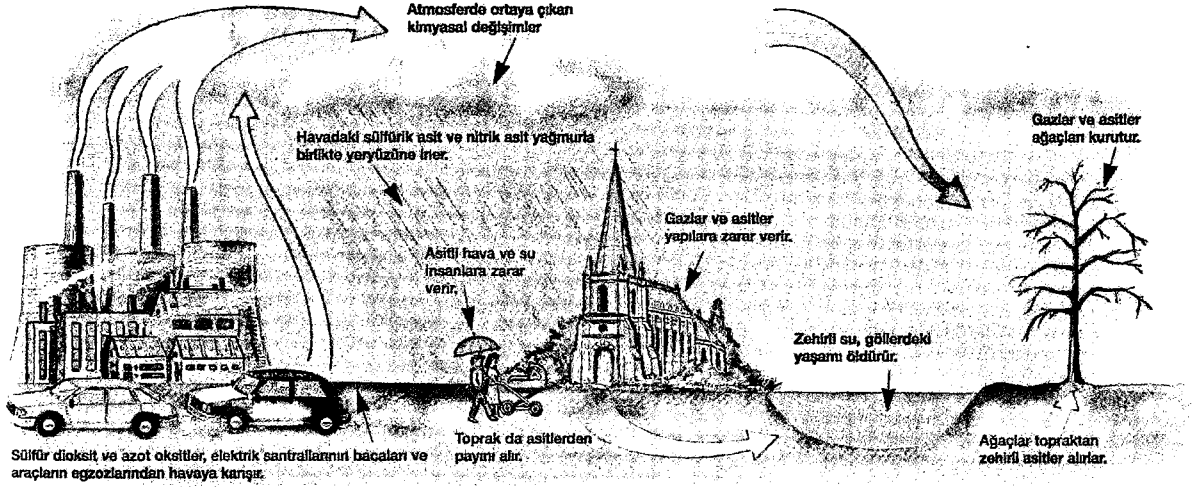
Azot yeryüzünde atmosfer ve canlılar olmak üzere iki büyük rezerve sahiptir. Atmosferin yüzde seksenine yakın kısmını azot gazı ( $N_2$ ) oluşturur. Atmosferde çok yüksek miktarda olan azotun canlılar için eksikliği aslında kullanılabilir olan hallerinin azlığından kaynaklanır. Azotun atmosfer ile canlılar arasındaki çevrimi gerek doğal yollardan gerekse yapay yollardan bitkilerin kullanabileceği kimyasallara çevrilmesi ile sağlanır. Bu yapay yöntemlerle yapay gübreler elde edilmektedir. Son yıllarda yapay gübrenin tarımda kullanımı oldukça artmıştır. Gübre üretiminde fosil yakıtlar kullanılmaktadır ve azotun yapay olarak tespiti çok fazla enerji gerektiren bir işlemdir. Direkt olarak değil ama dolaylı olarak bu çevrimin bozulması çevreye zarar vermektedir. Bu çevrime insanoğlunun bir diğer etkisi de kullanılan fosil yakıtlardan çıkan nitrik oksitler yoluyla olmaktadır ki bu nitrik oksitler büyük şehirlerdeki hava kirliliğine yapılan en büyük katkıdır.

### Kükürt Döngüsü

Canlılardaki bazı aminoasitlerin yapısında bulunur. Yeryüzünde çok miktarda bulunduğu için azlığının kısıtlayıcılığından bahsedilemez. Bu döngünün bozulması hava kirliliğine neden olur. Taşküre yüzeyine çıkan kükürlü bileşiklerdeki kükürt, havadaki oksijen ve su buharı ile reaksiyonlara girerek sülfürik asit ( $H_2SO_4$ ) oluşturur ve bu haliyle de yağmurlarla tekrar taşküreye döner ve çevrime girer.

Sanayileşmenin sonucu olarak fosil yakıt kullanımı ve madencilik atmosferdeki kükürt oranını yükseltmiştir. Bunun sonucu olarak da hava kirliliği artmıştır ve asit yağmurları diye adlandırılan sülfürik asit oranı yüksek yağmurlar oluşmuştur. Asit yağmurları, ekosistemdeki

bütün canlıları direkt ya da dolaylı olarak olumsuz etkilemektedir. Hava akımlarıyla kilometrelerce taşınabilen sülfürik asit, kaynağından bağımsız olarak tüm dünya ekosistemi için tehlike arz etmektedir. Ancak, temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması ile dünya ekosistemi bu tehditten kurtarılabilir.



Şekil 2.5 Asit yağmuru (Spurgeon,R.;2002)

#### 2.4 Ekolojik Döngüler ve Kirlenme

Ekosfer içindeki tüm maddeler sürekli olarak ekosfer içinde devirler yapıp, canlılar tarafından yeniden kullanılırlar. Termodinamik kanununun 1. maddesine göre de; hiçbir madde ortamdaki kaybolmaz. Ancak, değişik kimyasal biçimlerde yer değiştirebilirler. Maddeler bir canlıdan ötekine geçerken kimyasal değişimlere uğrar, ama hep sistem içinde kalırlar (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1999). Bu kimyasal maddelerin ana rezervleri cansız doğadır ve canlılar bu maddeleri “emaneten” kullanmaktadırlar. Canlılar yaşamları boyunca aldıkları bu kimyasal maddeleri başka bir kimyasal formda döngüye geri verirler ve sonunda öldüklerinde bedenleri de bu döngüye katılmış olur. İnsanlık tarihi boyunca birçok felsefe ve dinde de “toprağa dönmek” fikri ile karşılaşmıştır.

Çağdaş ekoloji biliminde ekosfer güneş enerjisi ile işleyen büyük bir makineye benzetilmektedir. Bu makinenin tüm canlılar için önemli başlıca parçaları ise ekolojik döngülerdir. Ekolojik döngüler, döngülerin bozulması ve bunların Ekosferdeki yaşamı değiştiren, tehdit eden etkilerinin ortaya çıkmasıyla önem kazanmışlardır. Özellikle endüstri devrimi insanların döngülerdeki doğal rolünün yıkıcı bir hal almasına yardımcı olmuştur. Örneğin milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtlar neredeyse iki asır gibi oluşumuna oranla çok

daha kısa bir sürede tüketilmek üzeredir (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1999). Bu çok hızlandırılmış tüketim, atmosferdeki kükürt dioksit oranının artmasına ve bunun sonucu olarak da hava kirliliği ve asit yağmurları sorunlarının yaşanmasına neden olmuştur.

Sadece bu hızlı tüketim değildir döngüleri bozan, yeni ürünler üretirken kullanılan doğal olmayan teknikler doğal olmayan(sentetik) ürünler ve yan ürünler, atıklar yaratmıştır. Bu doğal olmayan maddelerin de doğal bir döngüsü olmadığı için doğal dönüşümleri olmamaktadır. Bu maddelerin bazılarının endüstrideki dolaşımı direkt olarak canlıları olumsuz etkiler. Bu maddelere örnek olarak radyoaktif maddeler ve DDT(tarımsal bir ilaç!) verilebilir. Canlılara zararlı ya da zararsız bu yapay maddelerin dönüşümleri yapılarak doğal döngülere katılmaları sağlanmadığı için ekosferdeki madde oranlarının bozulmasına dolayısıyla da döngülerin bozulmasına neden olunmuştur.

İnsan-doğa arasındaki ekolojik dengenin, doğa ve kaynaklarının aşırı kullanımı sonucu bozulması ile “çevre sorunları” oluşmaktadır. Daha geniş bir açıdan bakılınca canlıların kendi aralarındaki ve cansızlarla olan ilişkilerinin çevre sorunlarının kaynağı olarak karşımıza çıktığı görülür (Duriex, M.J.;1977).

Ekosistem için zararlı olan maddeler sadece insanlar tarafından üretilmezler. Doğal varlıklar da çevrelerine zararlı maddeler verirler. Fakat, doğal varlıklar tarafından çevreye verilen zararlı maddeler yine doğa tarafından yok edilir ve bir denge sağlanır (Çepel, N.;1992).

Fiziksel çevrede oluşan olumlu ya da olumsuz değişimler, iki temel kavrama dayanmaktadır (Erinç, S.;1984).

- Doğa-Çevre dengesi, sürekli bir döngüsel dolaşım ve biyotik canlıların yerine yenisini koyma biçiminde devam etmektedir. Tüm canlılar, doğa kaynakları ile gelişip beslenirler, ancak sonunda, tekrar doğaya gerekli bir ögeye dönüşerek, işlevlerini tamamlarlar. Doğada hiçbir madde yok olmaz, ancak biçim değiştirir.
- İnsan, doğa kaynaklarını doğanın kurallarına ters düşecek biçimde ve çoğunlukla bilinçsiz ve aşırı bir savurganlıkla kullanmaktadır.

Döngülerin dışında kalan ve dönüştürülemeyen sentetik maddeler ve doğal olup döngülere girebilen fakat doğanın dönüştürme hızına oranla çok daha hızlı biriken doğal maddeler kirlenmeye neden olurlar. İnsan müdahalesiyle dengesi bozulan ekosfer hızla kirlenmeye devam etmektedir. Kirlenme döngülerin bozulmasının bir sonucu değildir sadece aynı zamanda da sebebidir. Kirlenen ekosistemin dengeleri bozuldukça (ozon deliği, küresel ısınma, asit yağmurları, hava kirliliği...) çevrimleri de daha fazla zarar görmüştür.

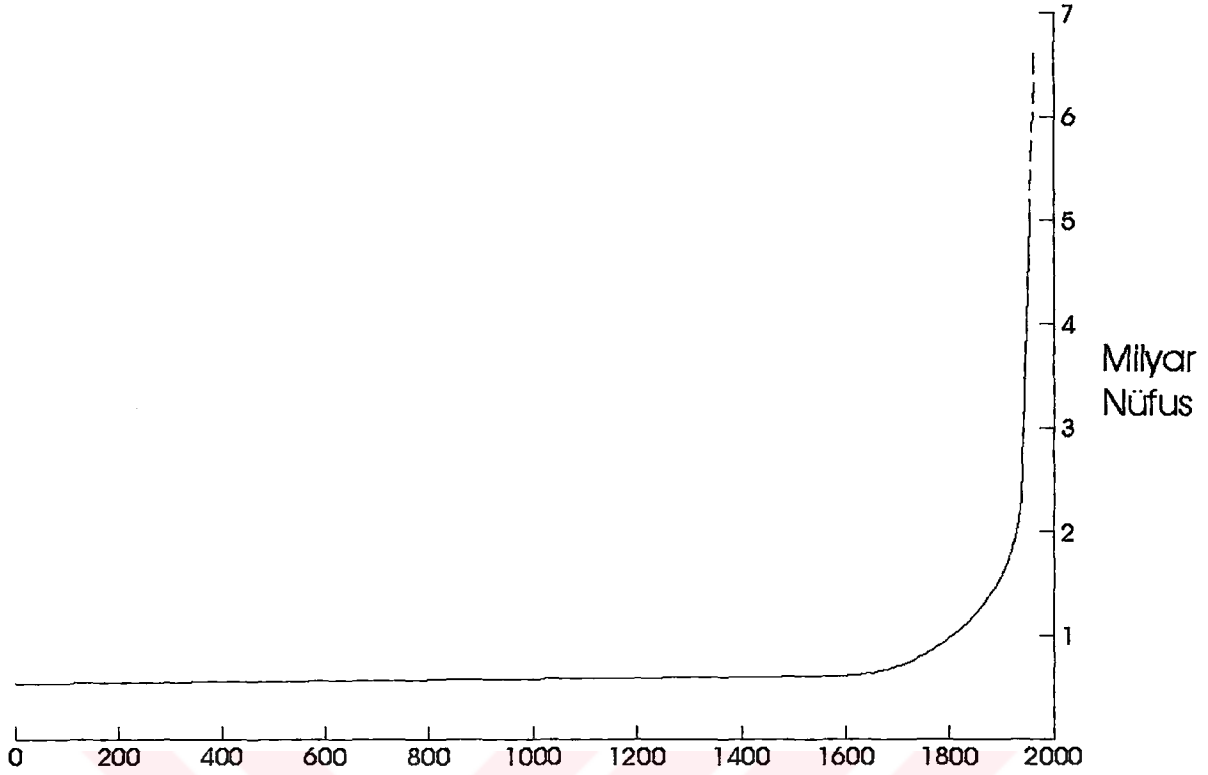
## 2.5 Çevre Sorunlarını Gündeme Taşıyan Olaylar ve Uluslararası Çabalar

İnsanoğlunun faaliyetleri sonucunda çevreye verilen zararlar, doğanın kendini yenileyebilme yeteneği sayesinde başlangıçta fark edilmemiş, çevrenin zamanla bu kirliliği yok edeceği düşünülmüştür. Ancak zaman içinde kirliliğin biçim ve niteliğindeki değişiklikler çevrenin yenileyebilme mekanizmalarının baş edemeyeceği bir hal almıştır.

Çevresel kirlenme ancak kitlesel zararlara yol açmaya başlayınca toplumlar tarafından önemsenir olmuştur. 1952 Aralık ayında Londra'da kirli hava nedeniyle bir hafta içinde yaklaşık 4000 kişinin yaşamını yitirmesi, çevre sorunlarının ulaştığı boyutları toplumlara tanıtan ilk örnek olmuştur (Keleş, R., Hamamcı, C. ;1993). Ülkemizde de başta Ankara olmak üzere büyük şehirlerimizde, hava kirliliği ciddi sorunlara yol açmıştır. Özellikle, Ankara'nın coğrafi konumunun da körüklediği çok ciddi hava kirliliği problemleri yaşanmıştır 80'li yılların sonlarında. Önce kalitesiz kömür kullanımı yasaklanmış, ısınma için belirli saatlerde izin verilmiştir. Doğalgazın gelmesiyle de Ankaralılar ısınma özgürlüklerini yeniden kazanmışlardır!

Kirli sular ve bu sulardan sağlanan ürünler nedeniyle ortaya çıkan kitlesel hastalık ve ölümler de insanlığın dikkatini çeken bir diğer çevresel yıkımdır. İstanbul'da 90'lı yılların ortalarına kadar yaşanan su sıkıntısına çözüm olan su havzalarının kenarlarına kurulan fabrikalar uzunca bir süre kentin içme sularını kirletmiştir. Yine ülkemizin birçok yöresinde akarsulara bırakılan fabrika atıkları çevredeki insanları ve hayvanlarını zehirlemiştir. Günümüzde halen İstanbul'un içinden geçerek denizlere boşalan akarsuların birçoğu çevreye zehirli gazlar ve kokular saçarak akmaya devam etmektedir.

Hava, su ve toprağın kirlenmesiyle başlayıp, bitki örtüsü ve hayvan topluluklarının yok olmasına kadar uzanan çevre sorunları, insanlığın gelecekte kaygı duymasına neden olmuştur. Doğal kaynakların sınırlılığının anlaşılması da çevre sorununun önem kazanmasında etkili olmuştur. Kuraklık, erozyon ve çölleşme gibi sebeplerden kaybedilen verimli topraklar beraberinde kıtlığı baş edilmez bir problem olarak ortaya çıkarmıştır. Özellikle ekonomik olarak zayıf olan, besin maddeleri karşılığında verecek bir şeyleri (petrol vb.) olmayan Afrika ülkelerinde büyük bir trajedi yaşanmaktadır. Dünya nüfusunun artış hızı doğal kaynakların karşılayamayacağı boyutlara doğru ilerlemektedir.



Şekil 2.6 Klasik “J” Eğrisi Çizen Dünya Nüfusu Artışı (Kışlalıoğlu,M., Berkes,F.;1999)

Artan nüfusla birlikte oranı azalmaya devam eden tarım üreticileri ya da bir başka deyişle köylü nüfus, kaynakların azalması ya da kaybedilmezi gelecekte yerkürenin karşılaşacağı kıtlığın önemli göstergeleridir.

Toplumsal açıdan; doğal kaynaklar ve enerji kaynaklarının kıtlığı, hızlı nüfus artışı, dünyadaki toplam besin üretiminin artan nüfusu beslemeye yetmeyeceği varsayımı, kentleşme ve endüstrileşme ile kirliliğin artması temel çevre sorunları olarak ortaya çıkmıştır. Gelecek kaygısı toplumların çevre sorunlarını ciddiye almalarını sağlamıştır. Bu sorunlar ve olası çözümleri farklı platformlarda toplumun önüne gelmiştir. 1969 yılında Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri U-Thant, en çok on yıl içinde Birleşmiş Milletler Örgütü üyesi ülkelerin , eski çatışmaları bırakarak, çevreyi korumak, nüfus artışını yavaşlatmak ve yoksulları kaldırmak için birleşmelerinin gereği üzerinde durmuştur (Keleş, R., Hamamcı, C. ;1993).

1968 yılında kurulan ve insanlığın geleceğini sorgulayan Roma Klubü 1970 yılı Ağustos ayında “İnsanlığın İkilemi” adlı projesinde kullanılmak üzere Massachussets Institute of Technology (MIT)’ den, karşı karşıya bulunulan sorunların belirti ve hastalıklarını ortaya koyacak teknik bir rapor istemiştir. “Büyümenin Sınırları” adı altında kamuoyuna sunulan rapor, abartılı ve karamsar üslubu ile kamuoyunun dikkatini çekmeyi başarmıştır (Keleş, R.,

Hamamcı, C. ;1993).

Bu raporla ilgili tartışmaların sıcaklığıyla, Birleşmiş Milletler 5-16 Haziran 1972 tarihlerinde Stockholm’de bir Çevre Konferansı düzenlemiştir. Konferans bildirgesi, çevrenin korunması ve geliştirilmesi düşüncesini tüm insanlara benimsetecek, bu konuda onlara yol gösterecek olan sürekli karar ve görüşleri içermektedir. Bu konferansın önemli sonuçlarından biri de Birleşmiş Milletlere bağlı bir uzmanlık birimi olarak Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP-PNUE)’nin kurulmuş olmasıdır. Konferans birçok bölgesel ve uluslararası kuruluşun da çevre problemleri ile ilgilenmeye başlamasına neden olmuştur.

Sonraki yıllarda birçok önemli gelişmeler olmuştur.

1979 yılında Genova’ da ilk Dünya İklim Konferansı yapılmıştır. 1987 yılında Dünya Çevre Komisyonu “Our Common Future” (Ortak Geleceğimiz) isimli raporuyla Sürdürülebilir Gelişme\* kavramını ortaya atmıştır.

1992 yılında Brezilya’ da gerçekleşen Dünya Zirvesi’nde, 176 ülkenin katılımıyla çevre konusunda en geniş çaplı toplantı gerçekleşmiştir. Zirvenin sonunda 150 ülkede sürdürülebilir gelişme kuralları oluşturularak, ulusal düzeyde çalışmalar başlatılmıştır (Dedeoğlu, N.;2002).

Küresel ısınmanın artması 1997 yılında Kyoto Protokolü’nü doğurmuştur. Sera gazlarının\*\* etkisi ile yeryüzünden yansıyan,yayılan ısının atmosferin dışına çıkması engellenmektedir. Bu da yerkürenin tıpkı bir sera gibi ısınmasına neden olmaktadır. Bilimsel araştırmalar göstermektedir ki 20. yüzyıl son bin yıldaki en sıcak zaman dilimidir. Kutuplardaki buzulların eriyerek kopmalarına neden olan bu ısı fazlalığı global ölçekte önemli iklim değişikliklerine neden olmaktadır. Son yıllarda yaşanan iklim felaketleri, orman yangınları bunun birer sonucudur.

Endüstri devrimi, fosil yakıtlar ve karbon döngüsündeki bozulma küresel ısınmanın en önemli nedenleridir. Kyoto Protokolü ile 170 ülke sera gazları emisyonunun belirli bir sürede azaltılmasına oy birliği ile karar vermiştir.Türkiye 24 Şubat 2004 tarihinde bu anlaşmayı Millet Meclisin de onaylamıştır ve 24 Mayıs 2004 tarihinde anlaşmayı imzalaması öngörülmüştür. Sera gazlarının en önemli üreticisi olan Amerika Birleşik Devletleri

---

\* “Our Common Future” raporuna göre sürdürülebilir gelişme; bugünün ihtiyaçlarını karşılamak için, gelecek nesillerin ihtiyaçlarını tehlikeye atmayan bir gelişme modelidir.

\*\* Su buharı, karbondioksit, nitritoksit, metan, kloroflorokarbonlar ve ozon

(Dünyadaki toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun %36.1 ini üretmektedir) halen bu anlaşmayı imzalamamıştır. Rusya Federasyonu (Dünyadaki toplam CO<sub>2</sub> emisyonunun %17.4 ünü üretmektedir) ise üretebileceği sera gazları emisyonu sınırının altında olduğunu raporlarla iddia ederek emisyon haklarını başka devletlere satmayı planladığını söyleyerek bu anlaşmanın ticari amaçlarla nasıl kullanılabileceğini göstermiştir! 2004 Şubat ayı içerisinde de Rusya Federasyonu'nun üst düzey bir yetkilisi kyoto anlaşmasından çekilebileceklerini açıklamıştır ([3]). Dünyanın geleceği açısından çok önemli bir adım olan Kyoto Protokolü maalesef hedeflerinden henüz çok uzaktır ve çok büyük bir çevresel felaket olmadan da önemi anlaşılamayacak gibi görünmektedir.

Son olarak 2002 yılında Birleşmiş Milletler tarafından Johannesburg' da yapılan 2. Çevre ve Kalkınma Konferansı'nda görülmüştür ki Rio Konferansı'ndan günümüze, imzalanan birçok anlaşmaya karşın çevre açısından durum daha da kötüye gitmiştir.

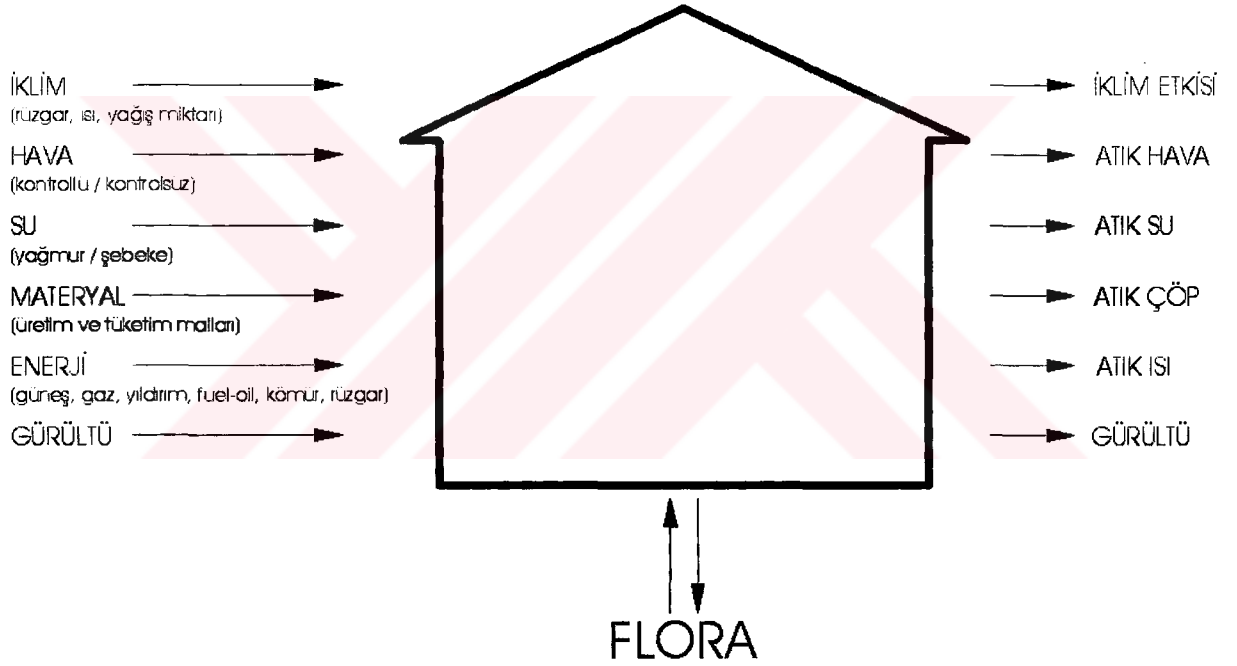
## 2.6 Değerlendirme

Bu bölümde çevre ve ekosistem tanımlarıyla birlikte çevre felaketlerinin nedenleri ortaya konulmuştur. Ekosistem, bütün öğelerinin etkileşim içinde olduğu bir makine gibidir. Bu öğelerin bu sistem içinde belirli görevleri vardır ve bu öğelerin nüfusundaki/miktarındaki değişimler sistemin işlevlerinde bozulmalara neden olmaktadır. Makinelerin dişlilerine benzetilen ekolojik döngüler ise ekosistemdeki temel maddelerin miktarlarını dengeleyen atık dönüştürme mekanizmalarıdır. Son yüzyıl içinde artan insanoğlunun etkileri bu döngülerin bozulmasına neden olmuştur. Aslında ekosistem için son derece değerli temel maddeler dönüştürülemedikleri ve miktarları arasındaki dengeleri bozulduğu için ekosistemi tehdit etmeye başlamıştır (karbon, azot,vb.). Bunların yanında bir de bu döngülere hiç girmeyen doğal olmayan maddeler ekosistemde kirlenmeye neden olmaktadır. Makinenin dişlileri doğru çalışmadığı için makine zarar görmeye başlamıştır. Dışardan yapılan müdahaleler bu doğal ve çok karmaşık sistemin işleyişini bozmuştur.

Bu çalışmanın ilerleyen bölümlerinde mimarlık faaliyet alanlarında bu müdahaleleri en aza indirmeye yöntemleri incelenecektir. Henüz gelişmeye devam eden bu yöntemler, ekosistemin bir parçası olan mimarlara, sistemle uyum içinde tasarımlar yapabilme olanağı sağlayarak üzerlerine düşen sorumluluğu yerine getirme fırsatı vermektedir.

### 3. EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ

Her yapı ve yerleşim bir endüstri ürünü gibi çevresel yükümlülüğü olan bir objedir. Yapı malzemelerinin üretimi ve transferi de yapısal süreci etkiler. Bu süreçten sonra kullanım, bina hammadde ve enerji ihtiyacı, hava ve su kirliliği, gürültü, atıklar, iklim ve peyzaj değişikliği, erozyon gibi çevresel bozulmalara yol açar. Yapılar üretim aşamalarından yok oluncaya kadar doğal ve yapay çevre ile sürekli etkileşim içindedirler (Şekil 3.1). Tüm yapılar ve yerleşimler esaslı bir harcama gerektirir. Bu da kaynakların kullanımını ve çevresel yükümlülüğü artırır. Kaynakların tutumlu ya da hoyratça kullanılması; çevrenin, sağlığımız üzerindeki etkisiyle doğru orantılıdır (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982).



Şekil 3.1 Ekosistem yapı etkileşimi (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

Ekolojik tasarım doğa-insan/toplum bütününde sağlıklı bir döngüyü sağlayacak biçimde ele alınmalıdır. Ekolojik tasarımda iklimsel özellikleri dikkate alarak, binanın konumlandırılması ile başlayan, bina tasarım düzeni, bina formu, mekan organizasyonu, malzeme seçimi, sıhhi tesisat donanımları, uygun yeşil bitki örtüsü, ...v.b. ile devam eden fiziksel bir kriterler dizgesi söz konusudur. Krusche, Gabriel ve Althaus ekolojik tasarımda dikkat edilecek noktaları aşağıdaki şekilde özetlemişlerdir (Tönük, S.;2001) :

- Çevre ve enerji konularına akılcı bir yaklaşım ile binanın konumlandırılması, bina

tasarım yaklaşımları, bina formu, bina tasarım düzeni, mekan programları ve fonksiyonların organizasyonu, malzeme seçimi, sıhhi tesisat donanımları ve amaca yönelik yeşil bitki örtüsü,

- Enerji ve kıt kaynakların kullanımını binanın yapımı ve kullanımı sırasında en aza indirgeyecek şekilde ele almak,
- Doğal çevre sistemlerinin akılcı kullanımları (güneş enerjisinden yararlanma, tabii iklimlendirme, yeşil örtü,...),
- Isısal, sıvı ve katı atıkların kirletebileceği toprak ve su havzalarını minimuma indirmek,
- Bölgedeki bitki ve hayvan potansiyelini korumak ve hatta miktar ve çeşit olarak artırmak,
- Binayı doğal çevreyi mümkün olduğu kadar az zedeleyerek yerine oturtmak ve böylece sağlıklı bir ikamet ve çalışma çevresi yaratmak.

İnsanların yaşam ortamlarını oluşturanlardan biri olan sosyal sorumluluk sahibi mimarın, ekolojik bina yapım proje perspektifinde, tasarımın gücünü en etkin biçimde nasıl kullanabileceği sorgulandığında; üzerinde düşünmesi gereken ilgi alanlarının bazıları şunlardır (Crowther,L.,R.;1992) :

- Arazi ve oturumu nasıldır?
- Arazinin, güneş, toprak, hava ve su ile ilişkisi nasıldır?
- Arazide ekolojik ve ekosistemik canlılığa sahip olanlar kimlerdir?
- Yapılaşmanın neden olacağı yerel ve bölgesel etkilenmeler nelerdir?
- Yerleşim planlamasıyla arazinin en az tahrip görmesini nasıl sağlayabiliriz?
- Mimari ve peyzaj projeleriyle arazinin en az etkilenmesini nasıl sağlayabiliriz?
- Arazinin mikroklimatik verileri nelerdir?
- Fonksiyonel oluş ve enerji kazanımı nasıl optimize edilebilir?
- Proje en etkin biçimde araziye ve insanı nasıl koruyabilir?
- Tüm proje ekolojik canlılığı korur ve sürekli ekonomik hale nasıl getirilebilir?
- Projede bölgesel malzeme ve enerji nasıl kullanılabilir?
- Arazinin bitki örtüsü, toprak yüzeyi ve yaşayan canlıları nasıl korunabilir?
- İç ve dış planlama iklim ağırlıklı nasıl olabilir?
- İç ve dış mekan kullanımı nasıl optimize edilebilir?
- Arazi çevresindeki gürültü kaynaklarından nasıl korunabilir?
- Gün ışığından nasıl faydalanılabilir?

- Günlük ve mevsimsel rüzgarlardan nasıl faydalanılabilir?
- Mimari i ve dış mekan kullanımını arttırmak için peyzaj düzenlemeleriyle güneş, rüzgar ve iklim etkileri nasıl optimize edilebilir?
- Yaya ve araç trafiği nasıl olabilir?
- Mimari kabuk ve form en etkin ısısız ihtiyaçlara nasıl cevap verebilir?
- Dünyanın jeomanyetik enerjileriyle planlama ve tasarımda nasıl uzlaşılabilir?
- İç mekanda radon kontrolünü nasıl sağlayabiliriz?
- Grsel ve ısısız konforu renk, doku ve planlama ile nasıl sağlayabiliriz?
- İç mekan dış mekan ilişkisini en etkin biçimde nasıl sağlayabiliriz?
- Isı ve nem kontrolü için i ve dış mekanda bitkileri nasıl kullanabiliriz?
- Yapım ve kullanım atıklarını azaltmak için planlama ve tasarımda neler yapabiliriz?
- Geri kazanım ve geri dönüşümü nasıl sağlayabiliriz?
- Doğanın canlılığını nasıl korur ve canlı kalabiliriz?

### 3.1 Yer Seçimi

Küçük bir kulübeden büyük bir Őehir yerleşimine kadar her ölçekteki yerleşmenin konumu ekosistem açısından önemli nedenler ve sonuçlar doğurabilmektedir. Yer seçimi yapının inşasından kullanımına kadar bütün aşamalarını, kullanıcıını, çevresini ve ekosistemi etkilemektedir. Bu araştırmada yer seçiminde etkili olan kriterler 4 ana başlık altında açıklanacaktır.

- Ekosistem Kriterleri
- Jeolojik Kriterler
- Jeomorfolojik Kriterler
- Mikroklima Kriterleri

Yer seçimi kriterleri özellikle büyük yerleşimler, master planlar için dikkate alınması gereken kriterlerdir. Dolayısıyla ekolojik tasarımın başlangıcında yer alan ve toplumlar açısında da ekolojik yaşam koşullarını da başlatan en önemli kararlardır. Doğru planlamalar ile verimli tarım topraklarının sanayi ya da yerleşim alanlarına dönüşmesi, doğal kaynakların kirletilmesi, kısa sürede yok olacak(deprem,toprak kayması v.b. nedenlerle) ve dolayısıyla da kaynakların tketlenmesinde rol alacak ekolojik açıdan verimsiz yatırımların yapılması gibi dünya ekosistemi etkileyen büyük yanlışların yapılması engellenebilmektedir. Dünya ekosistemi içinde verilecek bu büyük kararlardan büyük sonuçları olacağından son derece önemlidirler.

### 3.1.1 Ekosistem Kriterleri

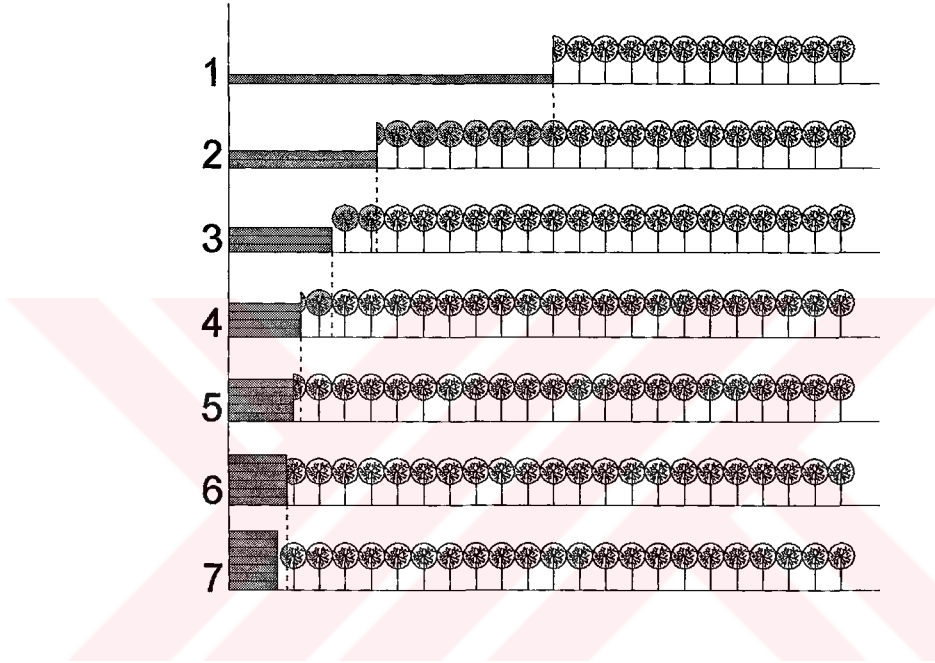
Seçilecek olan bölgedeki ekosistemlerin bu yeni üyelerden nasıl etkileneceği araştırılmalıdır. İnsan yerleşmelerinden olumsuz etkilenecek, ekosisteminden uzaklaşacak olan canlıların olduğu bölgeler tercih edilmemelidir. Ekosistemden uzaklaşacak canlılar sistemin dengelerinin değişmesine/bozulmasına neden olabilmektedirler. Örneğin, Gebze Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nün bulunduğu ormanlık alandaki ekosistemde yılan nüfusunun fazlalığı buraya yerleşen insanları rahatsız etmiş ve çare olarak da yılanların ıslahına başvurulmuştur. Yılanların ıslahı sonrasında ekosistemdeki fare nüfusu artış göstermiştir. Bu defa da çözüm farelerin ıslahında bulunmuştur!

Unutulmaması gereken bir diğer konu da ekosistemin canlı cansız tüm varlıkların birlikteliğinden oluştuğudur. Ekosistemdeki bir canlıyı direkt olarak etkilemeyen bir değişim de ekosistemin zarar görmesine neden olabilir. Örneğin, Çıralı-Olimpos kumsalları caretta caretta denilen deniz kaplumbağası türünün yumurtalarını bıraktığı ender yerlerden birisidir. Yılın sadece belirli zamanlarında yumurtlamak için bu bölgeyi ziyaret ederler. Bu kumsalların plaj olarak kullanılması caretta caretta popülasyonunda azalmaya neden olmuştur. Bu durumun fark edilmesine rağmen bu kumsallar plaj olarak kullanılmaya devam edilmektedir. Basit uyarı levhaları ile geçiştirilen bu durum çevreci grupların çabaları, ile plajın yumurtlama zamanlarında kontrol altında tutulmaya çalışılmasıyla düzeltilmeye çalışılmaktadır.

Bu mikro etkilerin haricinde çok daha büyük etkileri de olabilir yer seçiminin. Tarım amaçlı olmayan yerleşimler için seçilen alanların verimli topraklar olması kısıtlı olan kaynaklarımızın kullanılmaması, yok edilmesi demektir. Yerkürenin ciğerleri olan orman alanlarına verilecek zararlar da dünya ekosistemini etkileyen önemli yerleşim kararlarındandır. Orman alanlarının dışındaki yerleşimlerde de yeşil doku korunmalıdır. Yeşil alanların dünyamızın akciğerleridir ve onlara kentsel alanlarda da ihtiyacımız vardır. Yeşil dokunun ekolojik dengeye sağladığı diğer faydalardan birkaçı kısaca alttaki maddeler kapsamında özetlenebilir (Tönük, S.;2001):

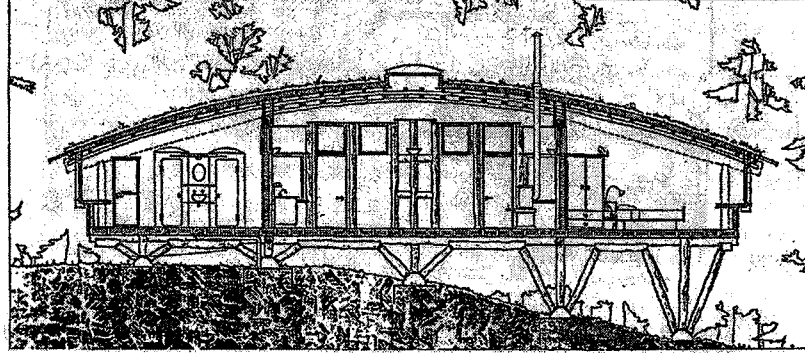
- Havanın temizlenmesi,
- Nem ayarlama,
- Ses yalıtımı,
- Isı ayarlama,
- Rüzgar konumu,
- Güneş ışınlarına karşı koruma,... v.b.

Yerleşimlerdeki yeşil alanların oranının azalması, hem yeşil dokunun gelişimin engellemektedir hem de şehrin fizyolojik ihtiyaçları karşılanamaz hale gelmektedir. Son yıllarda İstanbul gibi büyük kentlerimizde boş bulunan toprak parçaları yeşillendirilmeye çalışılıyor. Bunun arkasındaki siyasi çıkarların çirkinliğinin ötesinde kent ve kentli için güzel sonuçlar doğurmaktadır. Kalabalık yerleşimlerde yeşil alanı korumanın yöntemi düşeyde yerleşmeler oluşturarak yapıların taban alanlarını küçültmektir. Bu yöntemde de optimum değerler söz konusudur. R. Rainer'e göre aynı alana sahip bir binayı tek katlı, iki, üç ve daha çok katlı yaptığımızda kazanılan yeşil alan miktarı 5. kattan sonra iyice azalmaktadır (Tönük,S.;2001)



Şekil 3.2 Aynı alana sahip bir binanın kat sayılarına göre değişen yeşil alan kazanımı (Rainer,R.; 1996)

Yeşil alan ve daha geniş anlamda yerleşik ekosistemlerin korunması amacıyla çevreye en az 'dokunan', en az zarar veren tasarımlar ve yapım metodları ekolojik tasarım için önemli adımlardır. Edward Cullinan ve Mimarları Mimarlık Bürosu'nun İngiltere Dorset bölgesinde ormanlık arazide, ormanda araştırma yapan bilim adamları için tasarladıkları konutların kesitleri bu kriterlere örnek teşkil etmektedir.



Şekil 3.3 İngiltere-Dorset'te konut kesiti (Tönük, S.;2001)

Özetle, yerleşimin inşasından kullanımına kadar bütün aşamalarındaki eylem ve fonksiyonların yerleşik ekosistemlere ve yerküre ekosistemine en az zarar vereceği alanlar, tasarımlar ve yapım yöntemleri tercih edilmelidir. Bu kararlar da çok disiplinli (çevre bilimciler, zoologlar, botanikçiler, biyologlar... v.d.) ve detaylı çalışmalara dayanmalıdır.

### 3.1.2 Jeolojik Kriterler

Jeolojik yapının yerleşimi etkileyen özelliklerini şöyle sıralayabiliriz (Uzun, T.;1997):

- Bölgenin tektonik yapısı; bölgede gelişen ve gelişebilecek yer hareketleri,
- Yapısal süreksizlikler; erime boşlukları ve eski dere yatakları gibi yapılaşmaya elverişsiz zeminler,
- Heyelan bölgeleri ve yönleri,
- Şev duyarlılığı; dik yamaçların stabiliteleri,
- Bölgenin taban suyu değerleri,
- Bölgeyi oluşturan kayaların özellikleri,
- Bölgedeki jeopatojen bölgeler\* ; yeraltı jeolojik kayma bölgeleri, yeraltı su akıntıları, maden yatakları.

Yerleşime elverişli olmayan bölgelere kurulan yerleşimler sürdürülebilirlikleri açısından ekolojik tasarımla bağdaşmazlar. Yine yerleşime elverişli olmayan bölgelerin çok maliyetli (sınırlı doğal kaynakların israfı) ıslahı da o yerleşim yeri tercihini ekoloji açısından tartışılabilir kılar.

\* Yeraltı çatlak, boşluk ve su akıntılarının üstünde oluşan ısınmalar sağlığı etkileyici özellikler gösterebilir. Bu tür bölgeler yapı biyolojisi dilinde "jeopatojen bölge" olarak tanımlanır.

Jeopatojen bölgeler direkt olarak kullanıcıyı yani insanı olumsuz etkileyen bölgelerdir. Bu bölgelerden uzak yerleşimler tercih edilmelidir (Duygulu, İ.;1986). Maden yatakları ise hem jeopatojen etkileri nedeni ile hem de kaynak olarak kullanılmalılarının sağlanabilmesi için yine yerleşim yerleri olarak seçilmemesi gereken bölgelerdir. .

### 3.1.3 Jeomorfolojik Kriterler

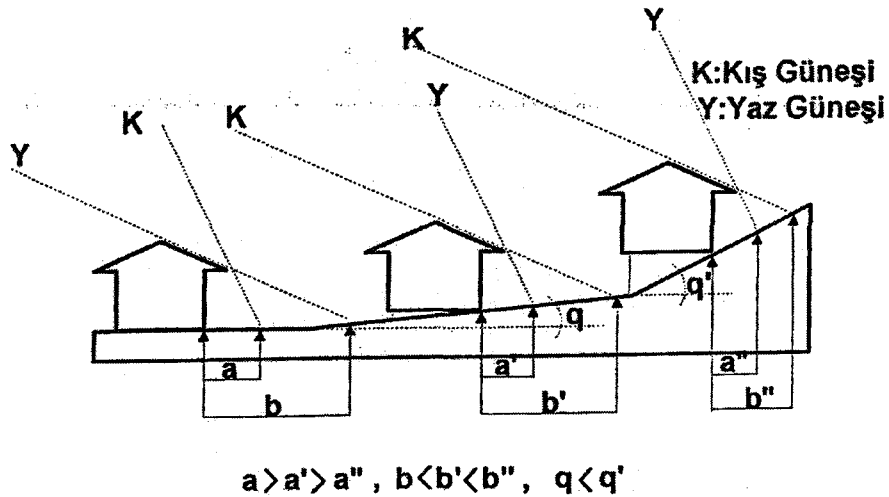
#### 3.1.3.1 Enlem

Enlem yerkürenin belirli bir yerinde söz konusu yerin düşey düzleminin ekvator düzlemiyle oluşturduğu açı olarak tanımlanır. Ekvator güneş ışınlarının dik düştüğü enlemdir, ekvatordan uzaklaştıkça güneşin geliş açısı azalır. Bu da güneşlenme değerlerini azaltırken, objelerin gölge boylarını uzatır ki bu iki kriter de ekolojik tasarım açısından çok önemlidir. Bu nedenle ekolojik tasarım yapılabilmesi için bölgenin enleminin tam olarak bilinmesi gereklidir.

#### 3.1.3.2 Eğim

Eğim yapıların güneşlenme değerlerini etkileyen bir diğer faktördür. Ancak ekvator ve kutuplarda eğimin güneşlenme üzerindeki etkisi yok denecek kadar azdır. Ekvatordan uzaklaştıkça, eğimli arazilerdeki güneşlenme değerleri arasındaki fark artar.

Güneye yönelen eğimde, güneş ışınımı dike daha yakın geldiğinden gölgeler kuzeye yönelen eğimli arazilerden daha kısa olur. Güneye yönelen eğimli yüzeyler kışın güneş ışınımını dike en yakın aldıklarından, kuzey yarım küresi için en iyi eğim yönü olarak kabul edilir. Bundan başka tepe, kış rüzgarlarına karşı yerleşimi koruyacağından binaların ısı kayıpları azaltılmış olacaktır (Crowther,R.,L.;1976)

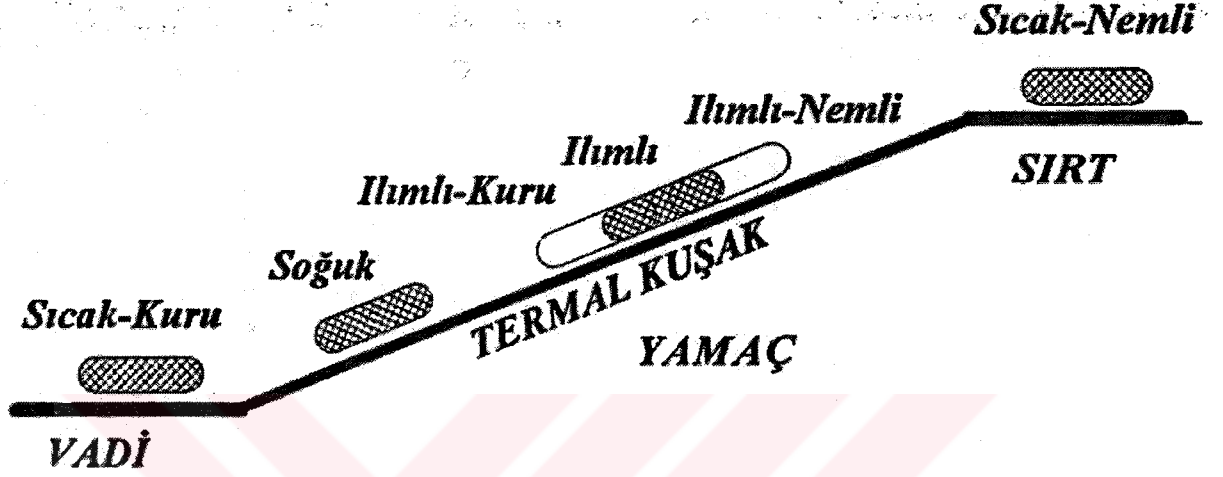


Şekil 3.4 Değişik eğimde gölge boyları (Uzun, T.;1997)

Özetle; kuzey yarım küre için güneye yönelen eğimli araziler diğer yönlere eğimli arazilerden daha fazla güneş ışınımından faydalanırlar. Eğim arttıkça da gölge boyları azaldığı için araziden daha verimli yararlanılabilmektedir. (Şekil 3.4)

### 3.1.3.3 Topoğrafik Konum

Değişik iklim bölgelerindeki uygun topoğrafik konumlar şekil 3.5’de görülmektedir.



Şekil 3.5 İklim durumlarına uygun topoğrafik konumlar (Zeren,L.;1977)

Havzalar sis ve kirli havaların toplandığı bölgeler olduğu için hiçbir iklim bölgesi için uygun yerleşim alanları değildir. Vadi tabanları havzalardan farklı olarak soğuk hava akımlarının etkisindedirler ve bu nedenle Sıcak-Kuru iklimler için uygun yerleşim alanlarıdır. Türkiye'nin çeşitli iklim bölgeleri için yer seçim parametreleri aşağıdaki çizelgede verilmiştir.

Çizelge 3.1 Topoğrafik yer seçim parametreleri (Zeren,L.;1977)

PILOT MERKEZ ADI	İKLİM BÖLGESİ	YEREL YÖNÜ		YEREL EĞİMİ	YEREL KARAKTERİ
		W	E		
ERZURUM	SOĞUK	20°	45°	<u>Maks. 22°</u>	YAMAÇ
İSTANBUL	ILIMLI-NEMLİ	13°	35°	<u>Maks. 22°</u>	YAMAÇ
ANTALYA	SICAK-NEMLİ	10°	19°	(Yatay)0°-6°	SIRT
DIYARBAKIR	SICAK-KURU	-	40°	(Yatay)0°-6°	OVA,GENİŞ VADİ

### 3.1.3.4 Yön Seçimi

Güneş ışımasını ve rüzgar gibi dış iklim elemanları yöne göre değişim gösterirler. Güneş ışımasının ısıtıcı ve rüzgarın serinletici etkisi yöne göre değişir ve dolayısıyla bu değişken aracılığıyla, iklimsel konfor gereksinmelerine bağlı olarak optimize edilebilir. Ayrıca binaların yönlendiriliş durumuna bağlı olarak, binayı çevreleyen kabuk elemanının dış yüzeyindeki güneş ışımasını yeğinliği ve dolayısıyla kabuğun birim alanından geçen ısı miktarı değişkenlik gösterir (Berköz,E.;1980).

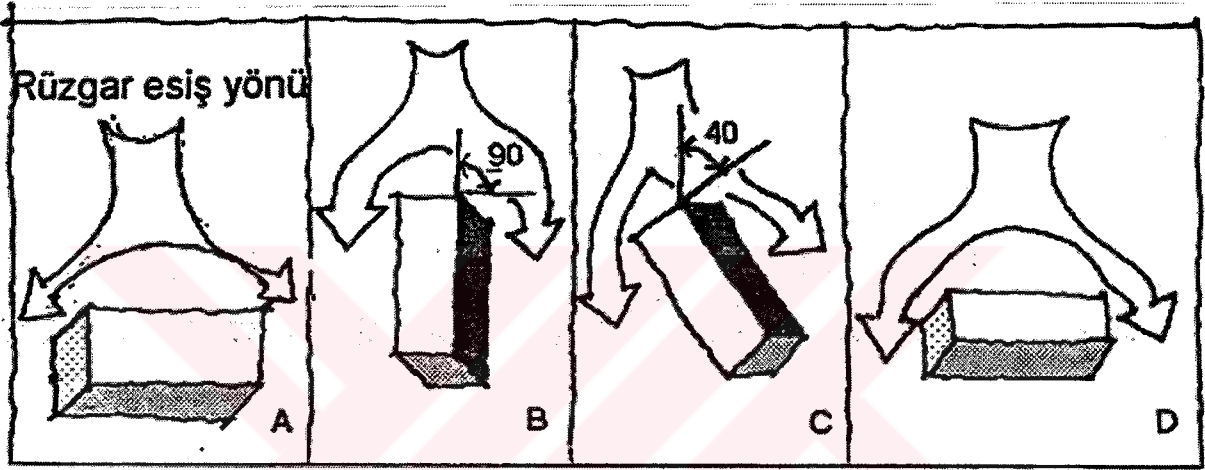
Kuzey yarımküre için, güneşlenme süresinin en fazla olduğu yön güneydir. Ülkemizin de içinde bulunduğu ekvatora yakın bölgelerde kış mevsiminde yapıların güney yüzü en fazla güneşlenme süresine sahipken, yaz aylarında ışığın daha dik gelmesinden ötürü doğu ve batı yüzlerine oranla daha az güneşlenme süresine sahiptir. Yani bu bölgelerde güneye bakan yüzler, doğu ve batıya bakan yüzlerden, kış mevsiminde daha sıcakken yaz mevsiminde daha soğuktur.

Yön seçiminde ekolojik açıdan bir diğer önemli faktör de rüzgardır. Bölgesel özelliklere göre rüzgarın soğutucu etkisinden faydalanılabilir ya da kaçılabilir. Akdeniz bölgemiz gibi, sıcak ve nemli bölgelerde rüzgarın bu etkisinden faydalanılması çok önemli enerji sarfiyatı sağlamaktadır. Soğuk bölgelerde ise yerleşimler ve yapılar hakim rüzgarlardan korunmaya çalışılmalıdır. Aşağıdaki çizelgede ülkemizin bazı bölgeleri için optimum yönler görülmektedir.

Çizelge 3.2 İklim bölgelerine göre yöneliş (Zeren,L.;1977)

PİLOT BÖLGE ADI	İKLİM BÖLGESİ	OPTİMUM YÖN	İYİ YÖNLER	
			W	E
ERZURUM	SOĞUK	22°	20°	45°
İSTANBUL	İLİMLİ-NEMLİ	10°	13°	35°
ANKARA	İLİMLİ-KURU	27°	10°	56°
ANTALYA	SICAK-NEMLİ	3°	10°	19°
DİYARBAKIR	SICAK-KURU	18°	-	40°

Rüzgar da diğer doğa olaylarında olduğu gibi kaotik bir yapıda davranış sergilediği için çok kesin hesaplarla rüzgara göre tasarım yapmak henüz mümkün değildir. Ancak maketler üzerinde yapılan deneylerle hakim rüzgar yönleri sabit kabul edilerek tasarım da optimum değerler yakalanabilmektedir. Ekolojik tasarımın birçok aşamasında, bölgedeki geleneksel bilgilerden faydalanılabilmektedir. Yönelme konusu da geleneksel yerleşim örneklerinden bilgilerin alınabileceği bir aşamadır. Sıcak ve kuru iklimdeki Diyarbakır şehrinin hakim rüzgarı alması ve yazın gölge alanları oluşturması yönelme konusunda bu bölge için iyi bir örnek teşkil eder.



B A'ya göre %50 daha fazla. C A'ya göre %60 daha fazla. D A'ya göre %25 daha az.

Şekil 3.6 Hakim rüzgar, bina konumlarına göre ısı kayıpları (T.R.A.I.C.;1979)

### 3.1.4 Mikroklima Kriterleri

Yapı yakın çevresinin hava sıcaklığı, nem, yağış ve rüzgar gibi kriterleri tasarımı etkileyen bir diğer önemli kriterlerdir. Fizyolojik ihtiyaçlara cevap veremeyen bir tasarımın ekolojik olduğundan söz edilemez. Fizyolojik ihtiyaçlar sadece sağlık koşullarını sağlamak olarak algılanmamalıdır. İnsanların üretkenliklerini artıran, rahatlık, huzur ve konfor koşullarını sağlayan ihtiyaçların karşılanması da insan fizyolojisi ile ilişkilidir. Tasarımı etkileyen mikroklima etkileri şu ana başlıklar altında toplanabilir.

#### 3.1.4.1 Güneşlenme Durumu

Yapı içindeki direkt ve dolaylı güneş radyasyonu insan fizyolojisini etkilemektedir. Ortam sıcaklığına olan etkisinin yanında psikolojik açıdan da birçok etkilerinin olduğu yapılan araştırmalarda görülmüştür. Doğal aydınlatmanın çalışma verimini ve huzuru artırdığı

bilinmektedir. Fizyolojik ihtiyaçlar için gerekli konforun oluşturulmasında jeomorfolojik kriterlerin güneşlenme durumuna etkileri ile birlikte güneşlenme durumu tasarımı yönlendirmektedir. Güneşlenme durumunun ısınmaya olan etkileri ve tasarım kriterleri Yenilenebilir Enerji Kullanımı bölümünde detaylı olarak açıklanacaktır.

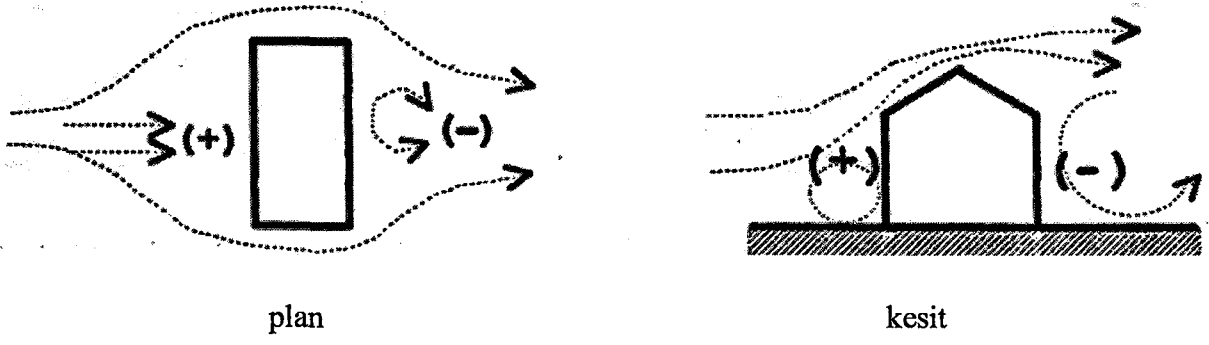
#### **3.1.4.2 Sıcaklık / Nem ve Yağış**

Yüksek nem değerleri canlılar tarafından hissedilen sıcaklık etkisini artırmaktadır. Dolayısıyla sıcaklık değeri son yıllarda olduğu gibi nem değerleri ile birlikte anılmaktadır. Su buharı nemin ana kaynağıdır, atmosfere karışan su buharı hava hareketleri (türbülans, rüzgar) ile yayılır. Özellikle su kaynaklarına yakın yerleşimlerde sıcak yaz aylarında atmosferdeki su buharını dağıtacak, uzaklaştıracak şekilde hakim rüzgarlarla uyumlu bir tasarım oluşturulmamış ise hissedilen sıcaklıklar fizyolojik açıdan tehlikeli boyutlara ulaşabilmektedir. Yapı boyutunda ise, doğal yöntemlerle ısı ve nem değerlerinin fizyolojik sınırlarda ayarlanabiliyor olması ya da en az yapay etkiyle bu değerlere ulaşılması ekolojik tasarımın gerekliliğidir. Yağış faktörü ise, yapının tasarımını da etkilemekle birlikte daha çok yapı malzeme ve detaylarını etkilemektedir. Yağış türüne ve miktarına uygun malzeme ve detayların kullanılması, yağış suyundan maksimum faydalanılması ekosistem açısından önemlidir. Su sarnıçları, çatı sularının depolanarak sulama, temizlik vb. işlerde kullanılması da kaynakların tutumlu kullanılmasını desteklemektedir.

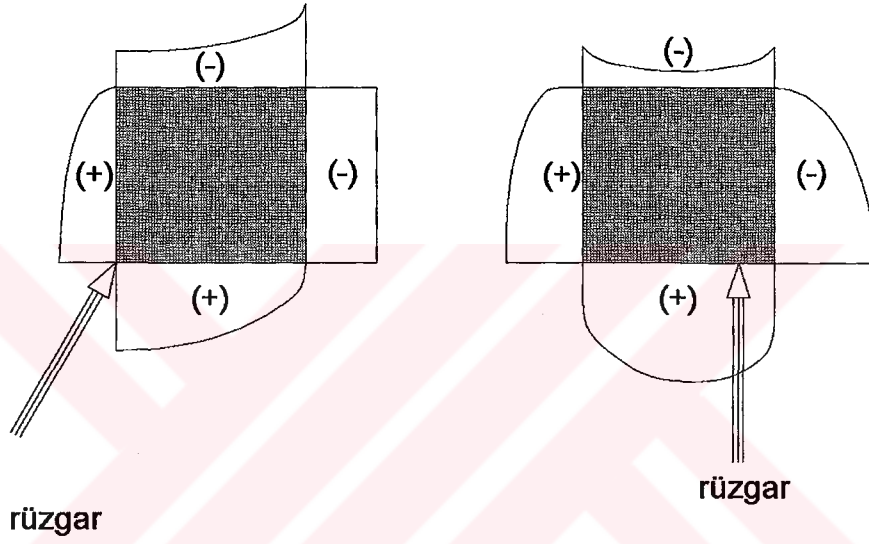
#### **3.1.4.3 Rüzgar**

Daha önce de değinildiği gibi rüzgar hem yerleşme ölçeğinde hem de yapı ölçeğinde tasarımı etkileyen önemli bir çevresel etmendir. Doğal iklimlendirme için en önemli doğal kaynaktır. Rüzgar davranışları ve buna uygun tasarımlar uzmanlık gerektirmektedir, fakat yol gösterebilecek temel bir takım bilgiler burada verilmeye çalışılacaktır.

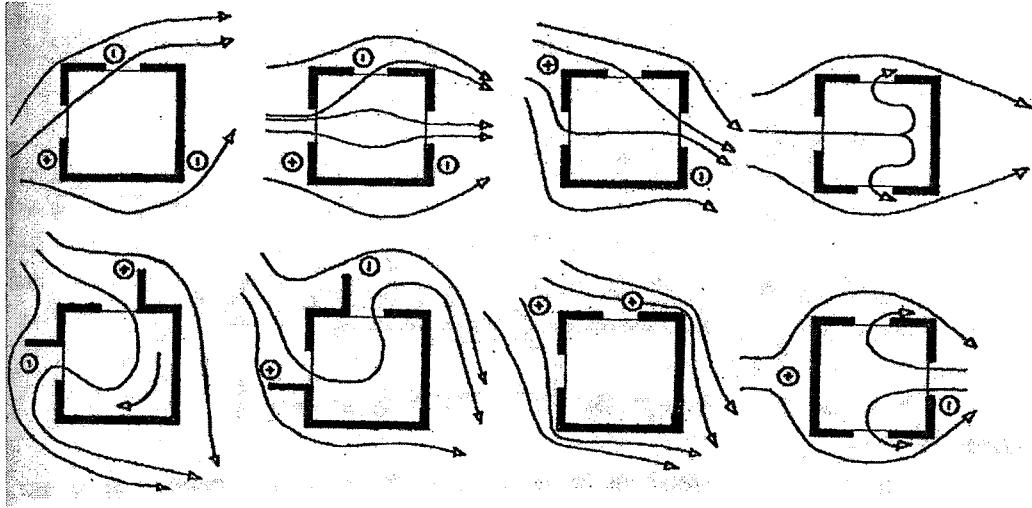
Bu konu ile ilgili tablo ve grafiklerdeki (+) işareti rüzgarın basınç etkisini, (-) işareti ise rüzgarın emme etkisini ifade etmektedir. Şekil 3.7'de Rüzgarın yapı kitlesine dik gelmesi ile oluşan hava hareketleri görülmektedir. Şekil 3.8' de ise rüzgarın geliş yeri ve açısına göre yapının yüzeylerinde oluşan basınç ve emme değerleri grafik olarak verilmiştir.



Şekil 3.7 Rüzgarın yapı kitlesine dik gelmesi ile oluşan hava hareketleri (Özdeniz,M.;1979)



Şekil 3.8 Rüzgarın yapı kitlesine değişik açılarla gelmesi durumu (Givoni,B.;1976)



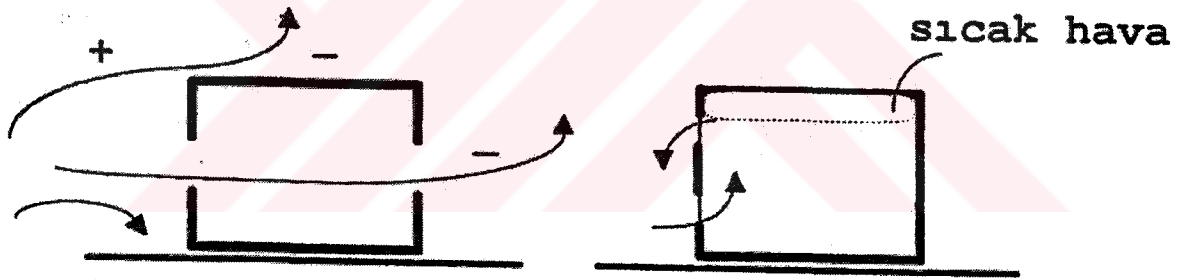
Şekil 3.9 Planlamada rüzgarın etkileri (Roaf, S.;2001)

Şekil 3.9’da yapı kabuğundaki bazı hareketlerin rüzgarın davranışında neden olduğu değişiklikler görülmektedir.

Birbirine yakın binalar rüzgar için hunileme etkisi yaparak hızının artmasına neden olurlar, bu nedenle yapı gruplarında sürekli sıkışan koridorlardan kaçınmak gereklidir. Koridorlardaki genişleme ve yırtılmalar rüzgarın hızını azaltan faktörlerdir. Kuvvetli rüzgarların bulunduğu bölgelerde yerleştirilen binalarda ‘enfiltasyon’ olayı olarak bilinen oluşum, ölçüğü büyüdüğünde sağlığı bozucu etkilerinin yanında ısı kayıplarına da neden olur. Bu yolla ısı kaybı toplam ısı kaybının % 30’unu oluşturur (Longmore,I.,Musgrove,J.;1979).

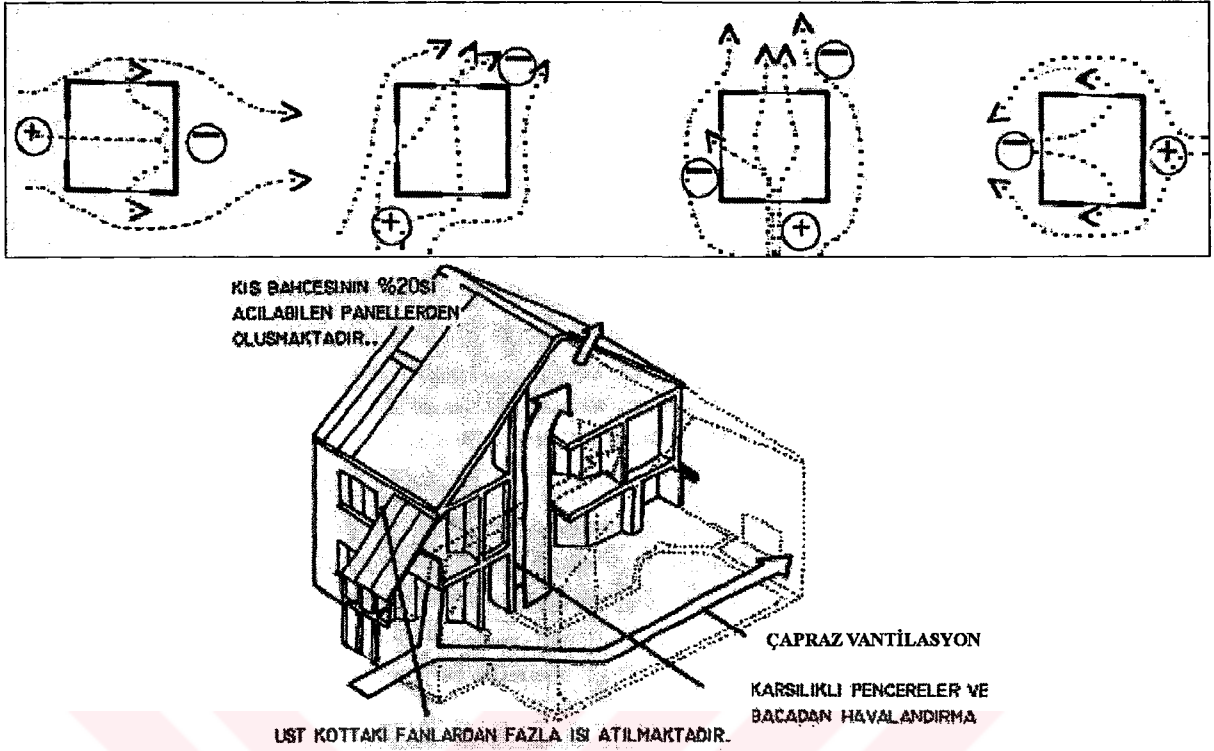
Rüzgar doğru tasarımlarla yönlendirilerek iklimlendirme için önemli enerji kazanımları sağlanabilir. Doğal havalandırma ile, taze ve temiz hava sağlarken mekanların serinletilmesi de mümkündür. Bu sırada oluşan hava akımı nem oranını da düşürerek küflenme gibi yan etkileri de ortadan kaldırmaktadır.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

- Rüzgarın oluşturduğu basınç ayrımları,
- Isınan havanın yapı içinde yükselerek daha soğuk hava ile yer değiştirmesi.



Şekil 3.10 Doğal havalandırma oluş biçimi (Burberry, P.;1983)

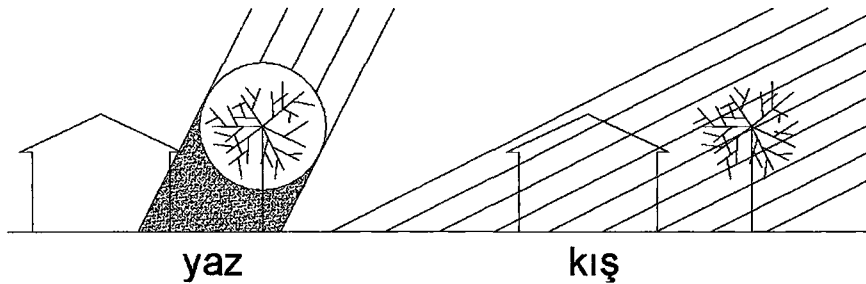
Düvar boşluklarının yeri rüzgarın mekanlara etkisini etkilemektedir. Araştırmalar hakim rüzgar ve karşı yönünde açılan boşlukların dış rüzgar hızının %30 ile %50 sinin mekanda oluşmasını sağladığı görülmüştür. Bu oranlar pencere boyutlarına ve pencereler arasındaki doğrultuya bağlıdır (Givoni,B.;1976). Tam karşılıklı açılan boşluklar rüzgarın mekan içinde dolaşmadan çıkmasına neden olmaktadır. Bu nedenle çarpıtılmış akslarla rüzgarın mekan içinde dolaşması sağlanmalıdır. Çapraz vantilasyona neden olacak bu yöntemlerin temel birkaç örneği şekil 3.11’de verilmiştir.



Şekil 3.11 Çapraz ventilasyon (Anonymous(1);1992)

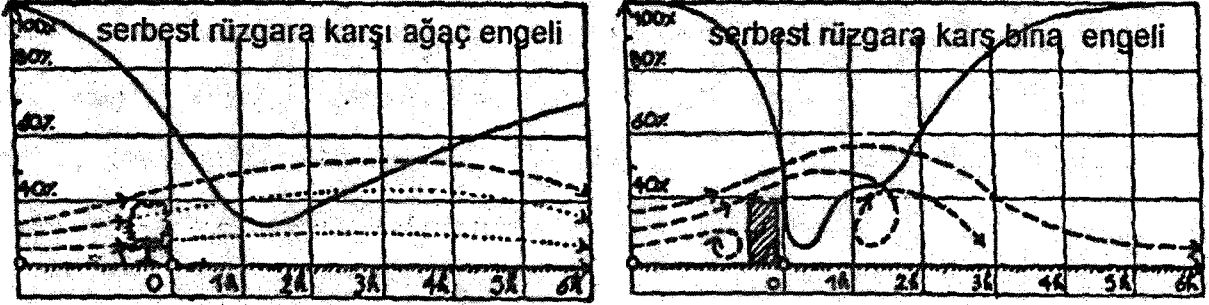
Rüzgar yapay elemanlarla kontrol edilebileceği gibi doğal elemanlar ile de kontrol edilebilir. Çevredeki yeşil doku bu kontrolde önemli rol oynar. Bitkilerin rüzgar kontrolündeki rollerinden önce ekolojik tasarımdaki diğer rollerinden kısaca bahsederseniz;

- Yapı kabuğunu saran bitkiler sayesinde sıcak yaz aylarında hem güneş ışınlarını yapı yüzeyinden uzak tutulur hem de aradaki boşluk nedeniyle oluşan baca etkisi sayesinde yapı yüzeyinde ekstra bir soğutma sağlanır, kış aylarında ise soğuk rüzgar etkilerini yapı yüzeyinden uzak tutarak ısı kaybını engeller,
- Kış aylarında ise yapı kabuğu ve çevresindeki bitkilerle soğuk rüzgarların önü kesilerek ısı kayıpları önlenir,
- Yaprak döken ağaçlar sayesinde güneş kontrolü de sağlanabilir (Şekil 3.12).

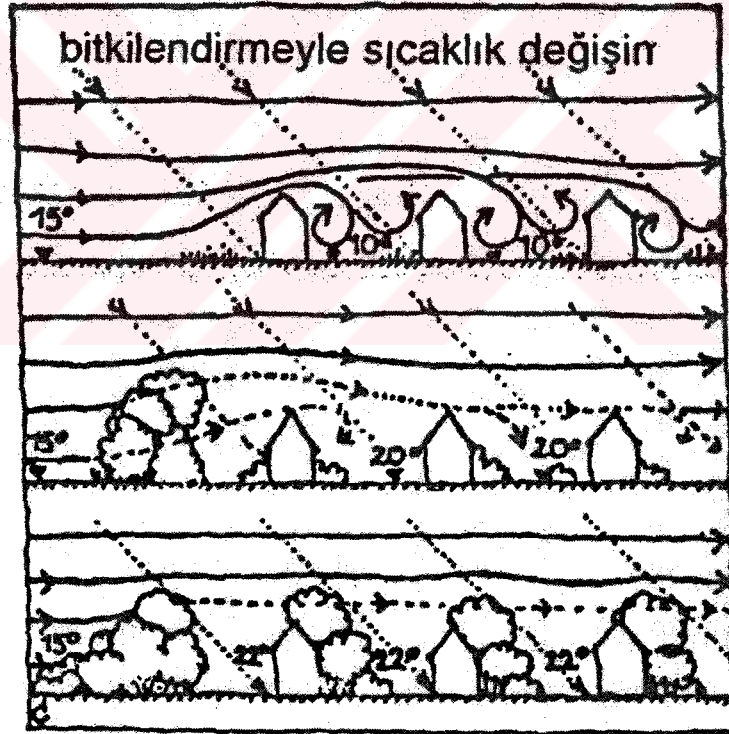


Şekil 3.12 Yaprak döken ağaçlarla güneş kontrolü

Bitkilerin rüzgara karşı etkileri yarı geçirgenlikleri nedeniyle daha düzenlidir (Şekil 3.13). Yapı ve yapı grupları için bitkilendirmenin rüzgar kontrolüne etkileri temel olarak şekil 3.14 de verilmiştir. Şekilde de görüldüğü gibi ağaçlandırma ile rüzgarın bina yüzlerindeki etkileri azaltılarak ısı kaybı engellenmiştir.



Şekil 3.13 Peyzaj-rüzgar, yapı-rüzgar ilişkileri (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

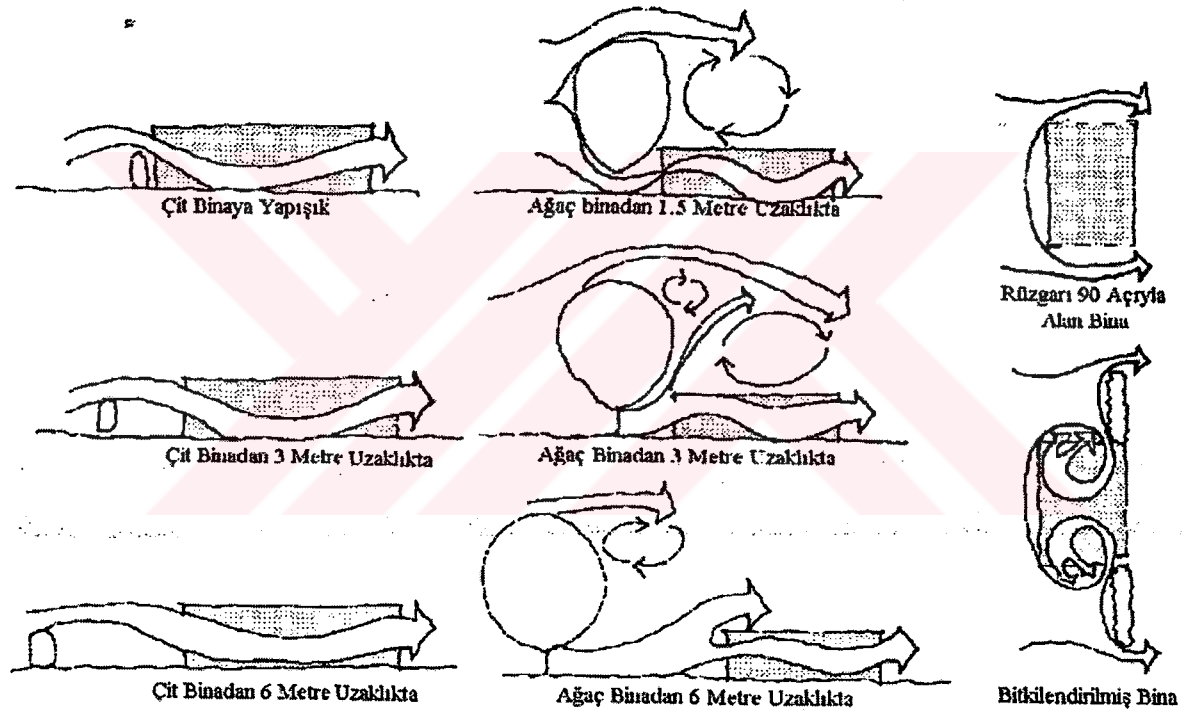


Şekil 3.14 Peyzaj rüzgar ilişkisi (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

Soğuk iklimlerde avantaj sağlayan bu uygulama sıcak iklim kuşağındaki bölgelerde yaz aylarında rüzgarın soğutucu etkisini engellediği için dezavantaj olabilir. Bu nedenle iklim karakteristiklerine uygun bitkilendirme yapılmalıdır. Yıllık sıcaklık ortalamasının yüksek olduğu ülkemizde yaz aylarında doğal yöntemlerle soğutma çok önemlidir. Kış aylarında

hakim rüzgar etkilerinden kurtulmak için yapılan bitkilendirme yaz aylarındaki iklimlendirme maliyetlerini artırmaktadır. Bu nedenle ülkemiz için bitkilendirme kış aylarında rüzgarı engellemekten daha çok yaz aylarında güneşi engellemek ve rüzgarın soğutucu etkisinden faydalanmak için kullanılmalıdır. Bu genellemenin dışına çıkan yapı bölgeleri olabilir, yapı bölgesinin karakteristiklerine bakılarak uygun bitkilendirme yapılmalıdır. Ekolojik yaklaşım güneşlenme ve ventilasyonun optimum dengesi ile sağlanabilir.

Bitkilerin özellikleri istenen hedefe ulaşılması için olmazsa olmaz bir tasarım girdisidir. Her canlı gelişiminde olduğu bitkilerin gelişimlerinde de önceden kestirilemeyen farklılıklar olabilir. Bu nedenlerden ötürü bütün bu bitkilendirme/ağaçlandırma çalışmalarında uzman kişilerle çalışılması bir zorunluluktur.



Şekil 3.15 Bitkilerle ventilasyon (Oglyay, V.;1963)

### 3.2 Bina Formu ve Kabuğu

Bu kriterler yapının kullanım aşamasındaki iklimlendirme maliyetini etkileyen tasarım kararlarını belirlerler. Kaynakların doğru yöntemlerle israf edilmeden kullanılması ekolojik yaşamın en önemli değerlerindedir. İklimlendirme ise en fazla kaynak kullanımını gerektiren yapı kullanım maliyetidir. Bu maliyetin ekosisteme yükleyeceği bedelleri en aza indirmek için yenilenebilir-temiz enerji kaynaklarından mümkün olduğunca fazla faydalanmak ekolojik

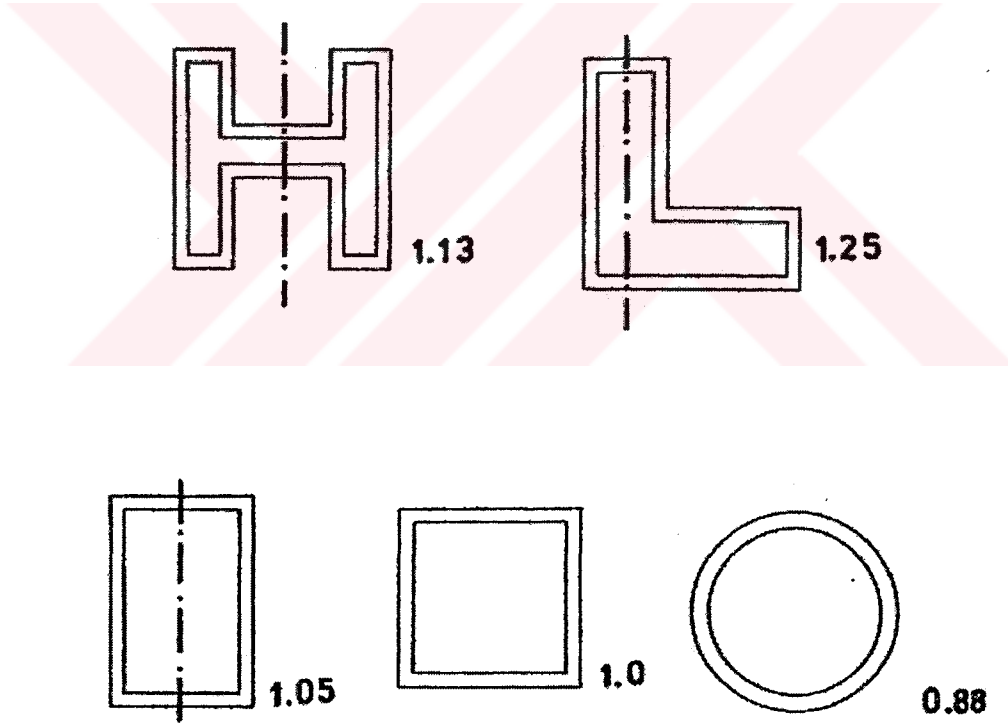
tasarımın amacıdır.

Ekolojik tasarımlar için yenilenebilir enerji kullanmanın yanında elde edilen enerjiden maksimum fayda sağlanması da önemli bir kriterdir. İklimlendirme sırasında elde edilen iç ısının kaybı kaynak kullanımını açısından çok büyük bir zayıflıktır. Bu nedenle, ekolojik tasarımda iç ısının maksimum korunumu sağlanmaya çalışılmalıdır. Isı kaybı ortamları birbirinden ayıran dış çeperlerde(duvar,döşeme,çatı,pencere...v.b.) olmaktadır.

### 3.2.1 Form

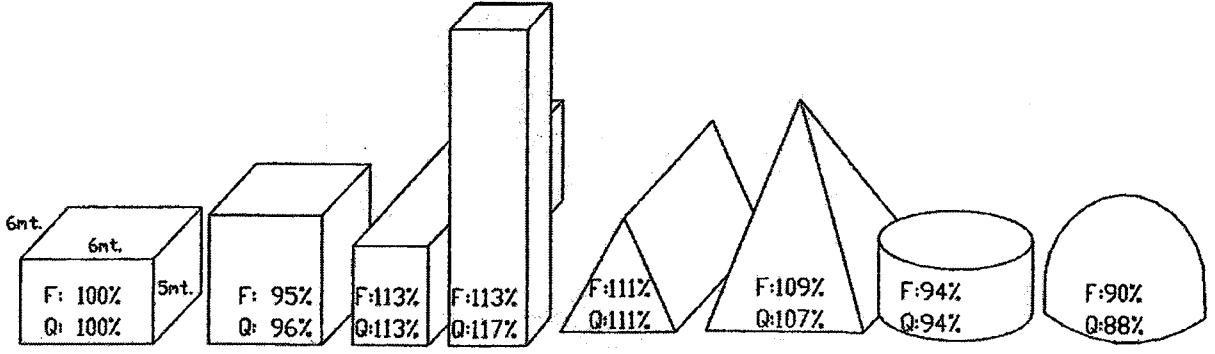
Bu çalışmada form konusu ile ilgili yapılan, ısı kayıplarını azaltmaya yönelik farklı araştırmalar 2 boyutlu geometrik formlardan yapı boyutuna belirli bir sırada verilecektir.

Dış yüzeylerin alanı ne kadar azalırsa ısı alışverişi de o kadar azalmaktadır. Aynı alana sahip farklı geometriler için çevre/alan oranları şekil 3.15' de verilmiştir. Şekilde görüldüğü gibi dairenin çevresi diğerlerinden daha küçüktür.



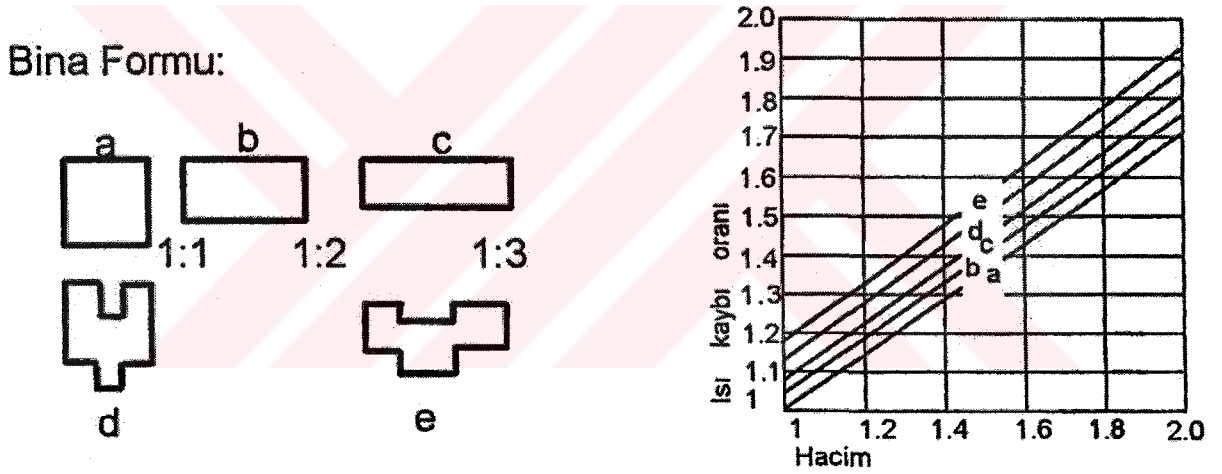
Şekil 3.16 Planlarına göre çevre/alan oranları (Krishan;1995)

Şekil 3.16'dan aynı alana sahip formlar ne kadar kompakt ise çevrelerinin o kadar azaldığı genel bir sonuç olarak ortaya çıkmaktadır. Şekil 3.17'de ise aynı hacme sahip farklı 3 boyutlu geometrilerin ısı kayıpları görülmektedir. Yüzey alanları azaldıkça ısı kaybı oranı düşmektedir.



Şekil 3.17 Aynı hacme sahip, farklı yüzey ve taban alanlı şekillerin ısı kayıp oranları\* (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

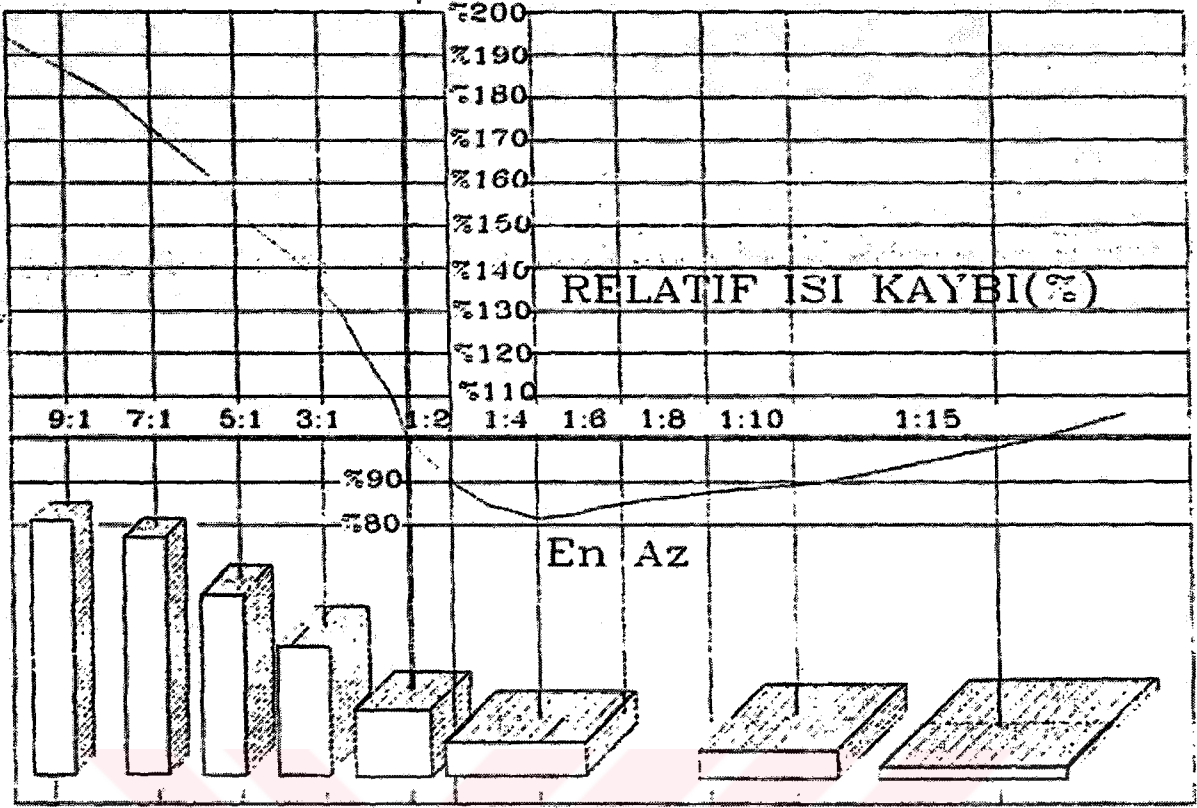
Şekil 3.18'de ise yüzey/hacim oranı ve yüksekliği sabit 100 m<sup>2</sup>'lik değişik bina formları için hacim, ısı kaybı değişimleri verilmiştir. Grafikten hacimle ısı kaybının doğru orantılı olarak değiştiği görülmektedir.



Şekil 3.18 Isı kaybı oranının çeşitli plan tiplerine göre değişimi (Burberry,P.;1979)

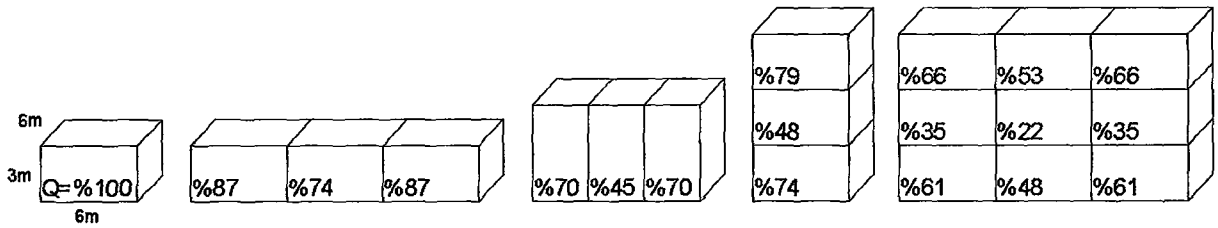
Isı kaybının yükseklikle ilişkisini anlamak için yapılan deney de kare planlı ve eşit hacimli farklı yüksekliklerdeki geometrilere görülmüştür ki yükseklik arttıkça ısı kaybı artabilmektedir. Araştırmada en az ısı kaybına uğrayan geometrinin Y/D oranının 1:4 olduğu bulunmuştur (Şekil 3.19).

\* F : Yüzey Alanı, Q: Isı Kaybı Oranı



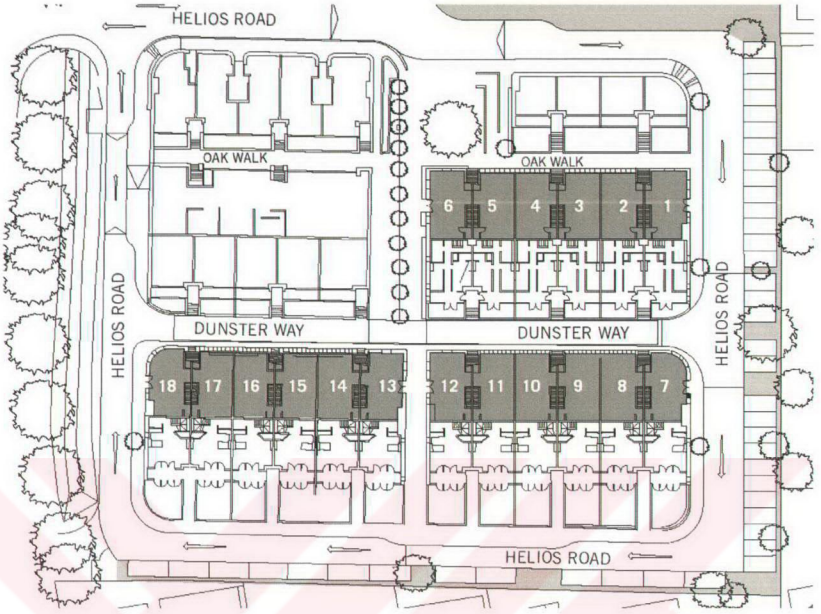
Şekil 3.19 Yükseklik / Derinlik ile ısı kayıpları ilişkisi (Anonymous(2);1979)

Binaların farklı şekillerde bir araya gelmesi sonucu da ısı kayıpları oranları değişmektedir (şekil 3.20). Özellikle toplu konut yerleşmelerinin bu incelemeler göz önünde bulundurularak tasarlanması lazımdır (Tönük, S.;2001)



Şekil 3.20 Aynı büyüklükteki geometrik birim şekillerin değişik birleşmeleri durumlarında ısı kaybı oranları (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

Londra-Bedzed yerleşiminde kendi bahçeleri olan müstakil konutlar tasarlanmıştır. Konutların ısı kaybını azaltmak için hem kompakt formlar kullanılmış hem de yapı grupları bir araya toplanarak dış yüzey alanı / hacim oranı düşürülmeye çalışılmıştır (Şekil 3.21 ve Şekil 3.22).

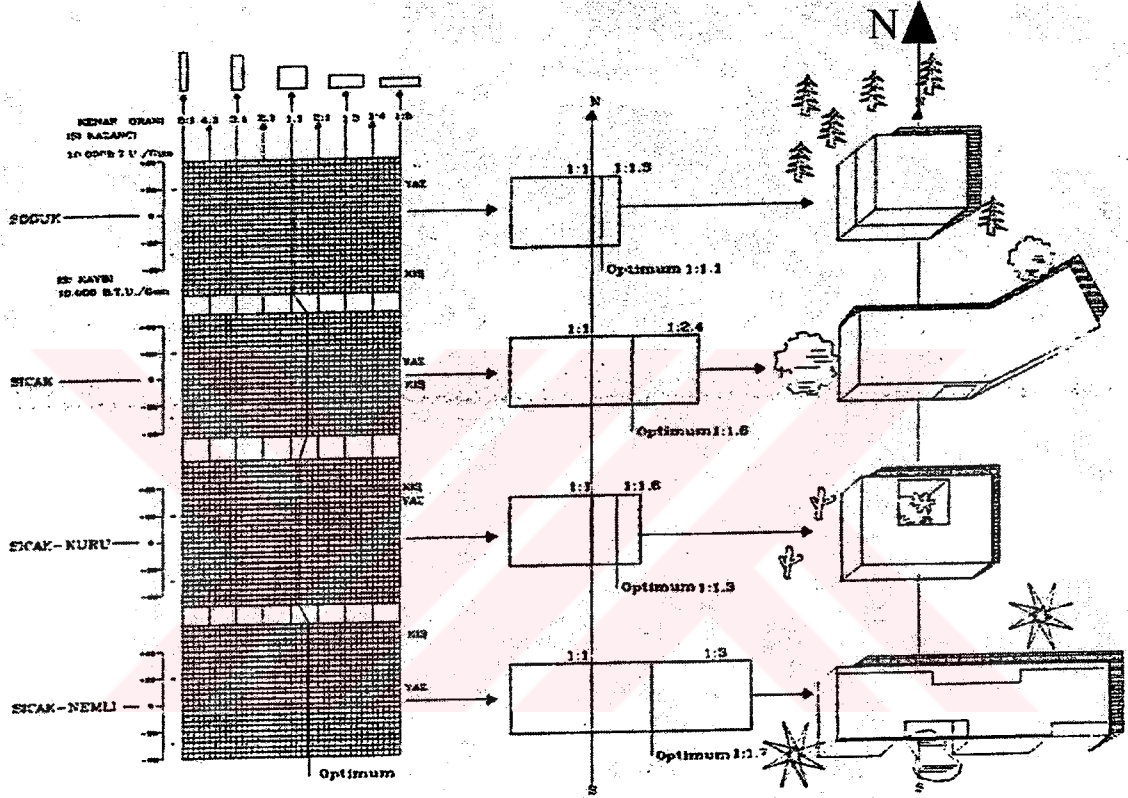


Şekil 3.21 Londra-Bedzed ekolojik yerleşimi vaziyet planı ([4])



Şekil 3.22 Londra-Bedzed ekolojik yerleşimi 3 boyutlu görünüşü ([4])

Daha önceki konularda soğutmayı kolaylaştıran yöntemler anlatılmıştı şimdi ise ısıtmayı kolaylaştıracak yöntemler anlatılıyor. Tasarımcı optimum koşulları sağlamak için bu kriterlerden aynı anda faydalanmalıdır. Hem yaz hem de kış için fizyolojik ihtiyaçları karşılayabilecek ortamlar tasarlanmalı ve bunların ekolojik olması için de bütün bu kriterler bir arada düşünülmelidir. Oglyay tarafından yapılan bir çalışma da farklı iklim koşulları için optimum bina formları araştırılmıştır. 92.9m<sup>2</sup>'lik konutların baz alındığı araştırma sonuçları şekil 3.23'deki gibidir.



Şekil 3.23 İklim bölgelerinde bina formları (Oglyay, V.;1963)

Bu çalışmada şu sonuçlara ulaşılmıştır (Oglyay, V.;1963) :

- Oranlar; soğuk iklimler için 1:1.3, sıcak iklimler için 1:2.4; kuru-sıcak iklimler için 1:1.6, nemli-sıcak iklimler için 1:1.3 olarak uygun görülmüştür. Hesaplamalarda bina 21 eylül-21 mart tarihleri için yazın ve kışın başlangıç noktası ve 0 noktasında yer almıştır.
- I. durumda; bina soğuk bölgede doğu-batı doğrultusunda uzanmış ve yüzey/hacim oranını düşürmek için bina kompakt hale getirilerek kare forma dönüşmüştür.
- II. durumda; sıcak bölgelerde, uzun dikdörtgen formun sakıncasının olmadığı ve biraz da doğuya doğru yönelmesinin uygun olduğu görülmüştür.

- III. durumda; sıcak ve kuru bölgelerde kışın soğuk olduğundan yine binaların şekli dikdörtgendir ve hava basıncına göre dikdörtgene yakın bir form almaktadır. Orta bahçenin gölge yaratmakta olması ve yakın çevrenin bitkilendirilmesi uygundur.
- IV. durumda; sıcak ve nemli bölgelerde binanın dikdörtgen olması uygundur. Binanın cephesindeki doluluk ve boşluklar, girinti ve çıkıntılar binanın hava sirkülasyonuna yardımcı olmaktadır.

### 3.2.2 Kabuk

Yapı kabuğunun temel görevleri şunlardır;

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

Yapı kabuğunun en önemli görevi iklimsel konforu sağlamasıdır. Sınırlı kaynaklarımızı tüketmeden; kışları sıcak, yazları serin tutmalıdır ekolojik olarak tasarlanan bir yapının kabuğu. Tasarım aşamasında verilen doluluk boşluk oranları ve yönleri, malzeme ve detay kararları kabuğun iklimsel performanslarını belirlemektedir.

#### 3.2.2.1 Doluluk-Boşluk

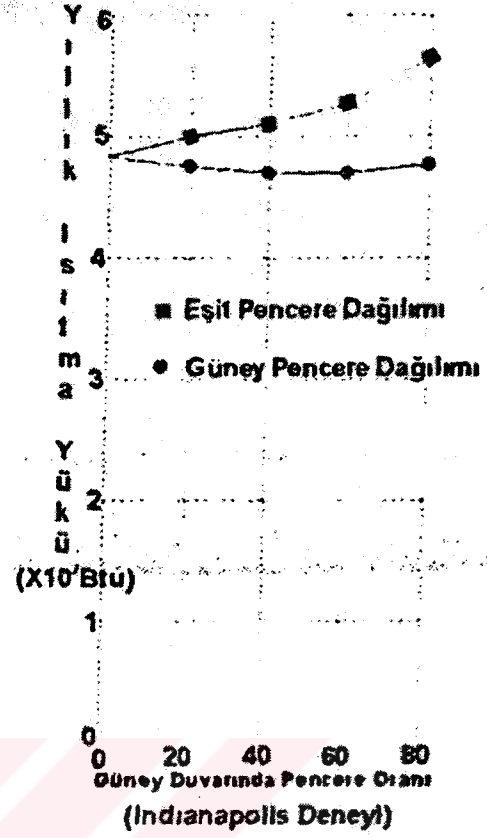
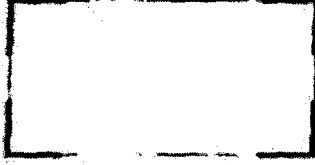
Kabuğun görsel geçirgenlik istenen bölgelerinde cam v.b. geçirgen malzemeler kullanılmaktadır. Malzemelerin ısı geçirgenlikleri ve seçim kriterlerine bir sonraki bölümde değinilecektir. Bu “boş” bölgelerin kabuktaki dolu bölgelere olan oranları ve bu boşlukların bulunduğu yönler ısı kayıp ve kazançları açısından önemlidir.

Güneş ışınımlarının alımında yön kadar saydam kabuk elemanlarının bulunduğu yönlerde önemlidir. Bergeson, Siminovitch ve McCulley'in yaptıkları çalışmada; dört yönde eşit pencere dağılımı olan bir bina ile sadece güney cephesinde penceresi olan bir binayı karşılaştırmışlardır. Araştırma 40° Kuzey enlemde bulunan Amerika'nın Indianapolis eyaletinde yapılmıştır. Bölge iklim karakteristiği; yazları sıcak ve rutubetli, kışları soğuk ve bulutludur. Her iki yapıda da pencere oranlarının artırılması ile elde edilen ısıtma yükleri hesaplanmıştır. Şekil 3.24'de görülen grafiğe göre en az ısıtma yükü güney pencere oranı %40 ile %60 arasında iken gerçekleşmiştir.

## GÜNEY PENCERE DAĞILIMI



## EŞİT PENCERE DAĞILIMI



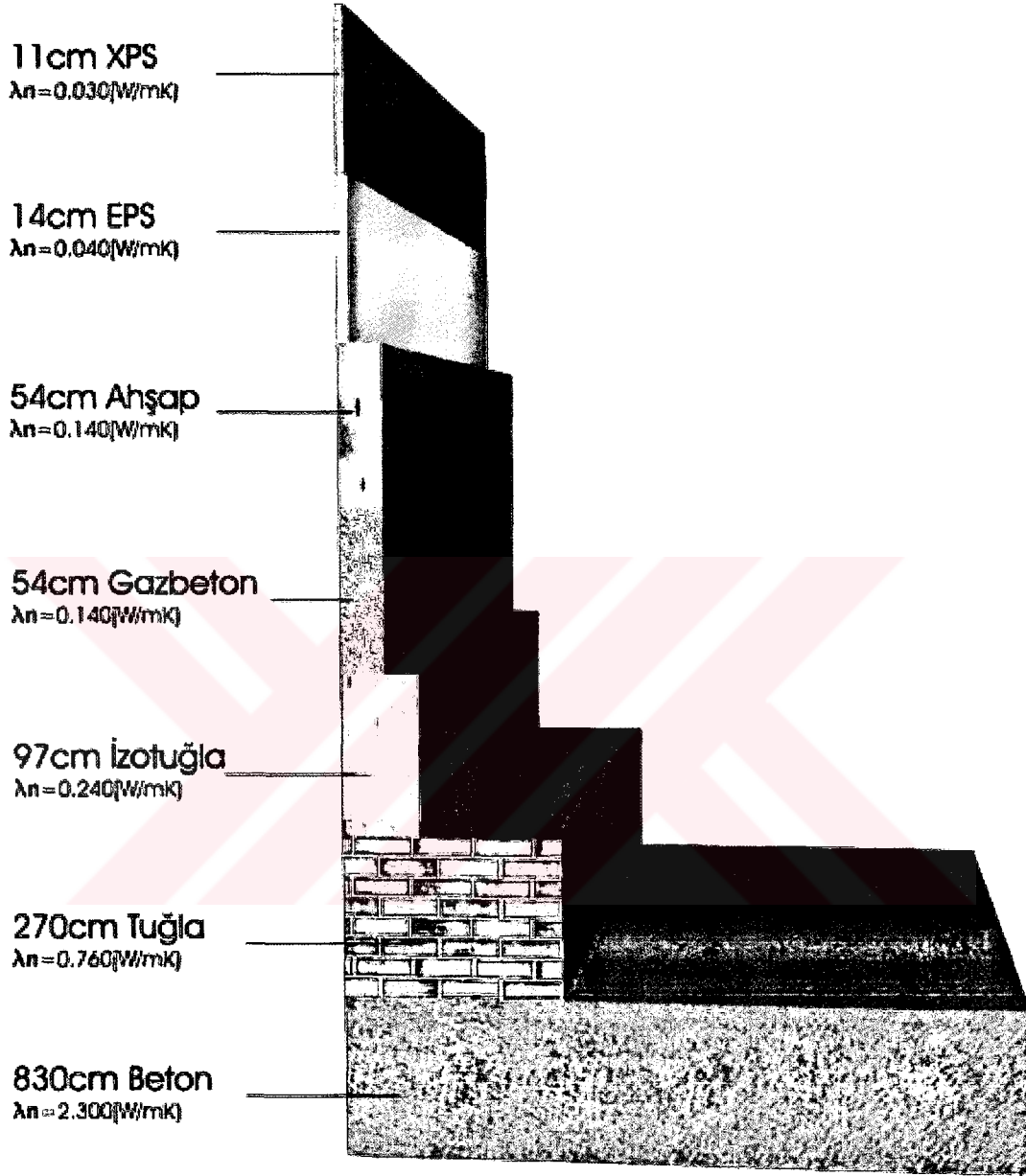
Şekil 3.24 Pencere dağılımı / ısıtma yükü ilişkisi  
(Bergeson,D.E.,Siminovitch,M.J.,Mcculley,M.T.;1982)

Aynı grubun diğer bir araştırmalarında ise güneydoğuya bakan yapılardaki en yüksek ısı kazancı, cam oranı %60 olduğunda sağlanırken, güneye bakan ve cam oranı %20 olan binadaki ısı kazancı bunun oldukça üstündedir. Bu ve benzeri çalışmalar göstermiştir ki güneye bakan açıklıkların oranı %40-%60 arasında iken optimum ısı korunumu sağlanmaktadır. Açıklıklar doğu ya da batı da olması durumunda ise ısı kaybı artmaktadır. Bütün bunların yanında bina kabuğunda açılacak boşlukların %40 ile sınırlandırılması tavsiye edilmektedir (Tönük, S.;2001).

### 3.2.2.2 Malzeme

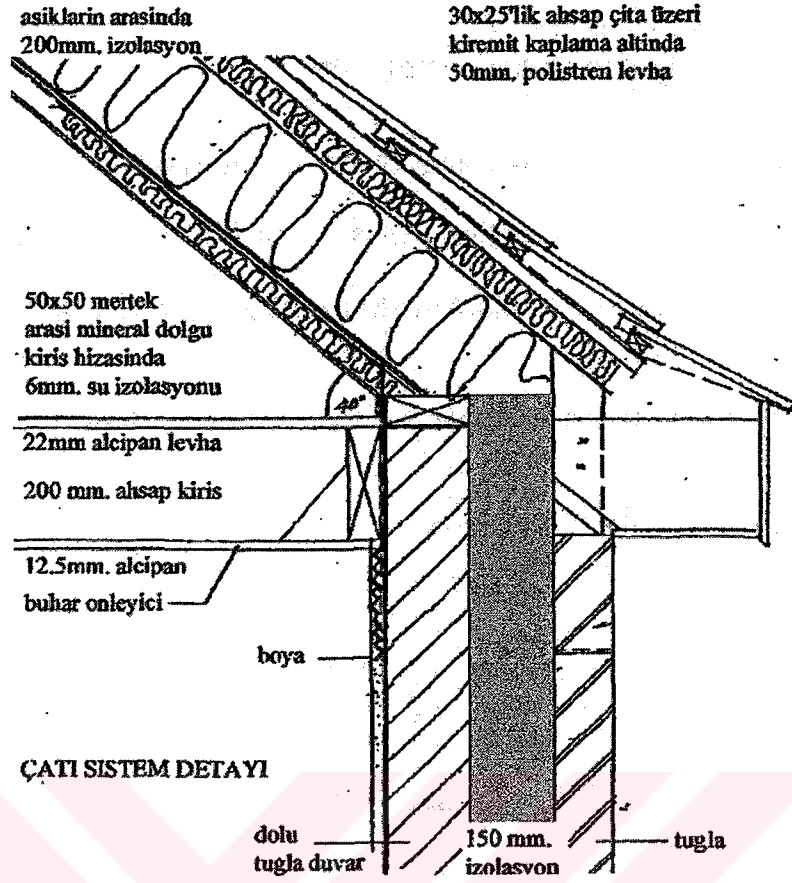
Kabukta kullanılan malzemelerin ısı dirençleri ve ihtiyaç duyulan ısı yalıtım değerleri malzeme seçimlerini etkiler. Türkiye için bina ısı yükleri ve yalıtım ihtiyaçları TS 825, "Binalarda Isı Yalıtımı Yönetmeliği" ile belirlenmiştir. Yapıda kullanılan çeşitli malzemelerin ısı tutuculuğu değerleri de bu yönetmelikte bulunmaktadır. Çeşitli sistem detay çözümlerinin de örneklendiği yönetmelik yalıtım ihtiyacına uygun tasarımların oluşturulmasında rehber

olarak kullanılabilir. Bazı kabuk malzemeleri ve ısı yalıtım malzemelerinin ısı yalıtım kapasitelerinin karşılaştırılabilmesi için aynı yalıtım değerine sahip malzeme kesitleri şekil 3.25’de verilmiştir.

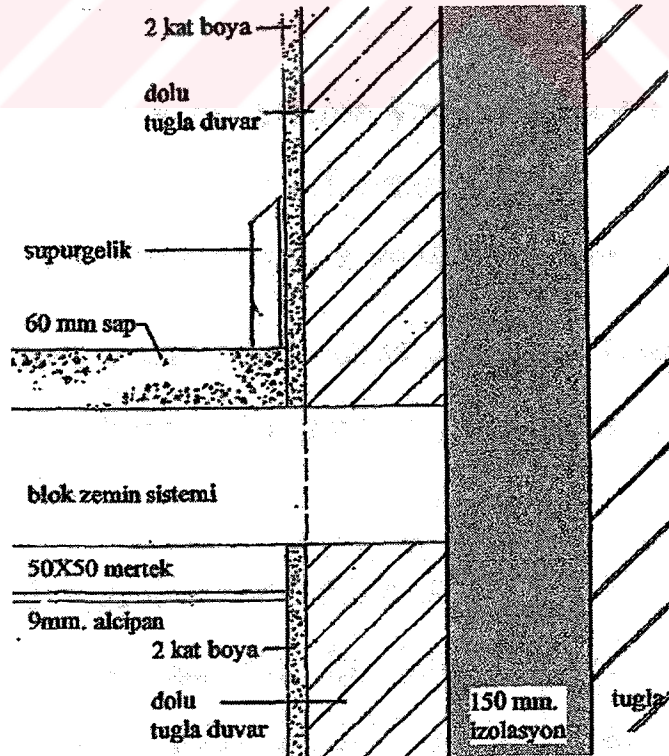


Şekil 3.25 Isı yalıtım kapasitelerinin karşılaştırılması ([5])

Özellikle soğuk iklimlerdeki ısı yalıtımları için Sue Roaf ‘Ecohouse: A Design Guide’ isimli kitabında şöyle demektedir; ‘bir rakam düşün ve bunu iki ile çarp’ gibi bir yaklaşım en sağlam çözümü sağlar. Şekil 3.26 ve şekil 3.27’ de bu kitapta verilen Oxford Evi’nin sistem kesitleri görülmektedir.



Şekil 3.26 Çatı sistem detayı, Oxford Evi (Roaf, S.;2001)

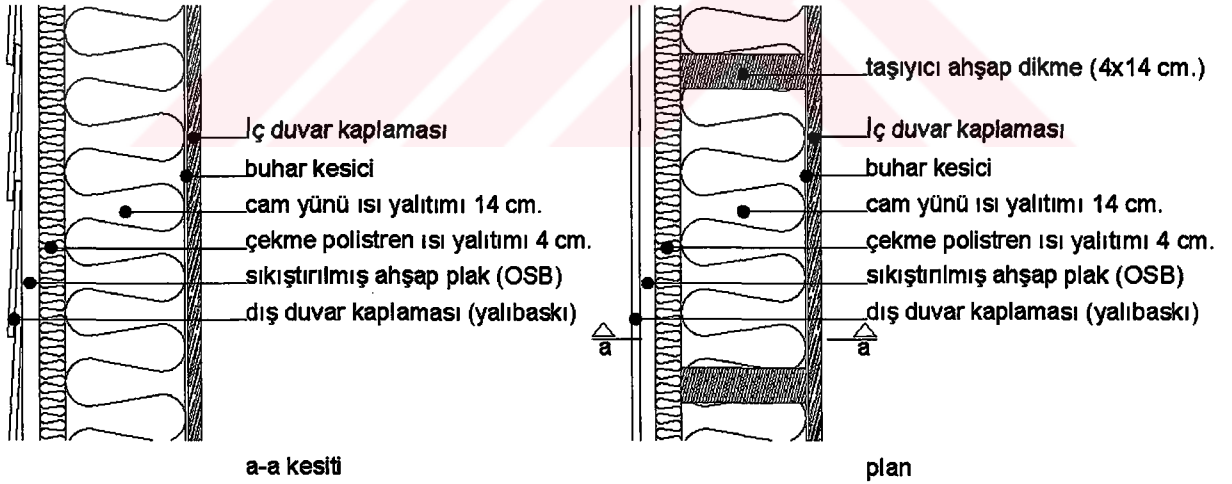


Şekil 3.27 Isı yalıtımlı duvar ile kat birleşimi sistem detayı, Oxford Evi (Roaf, S.;2001)

Son yıllarda ülkemizde uygulanmaya başlanan Kanada-Amerikan tarzı ahşap karkas konutlarda da yüksek ısı yalıtımı sağlayan kabuk kesitleri uygulanmaktadır. Ahşap taşıyıcıların aralarında kalan boşluklar (en az 14 cm.) tamamen ısı yalıtım malzemeleri ile doldurulmaktadır (Şekil 3.28 ve Şekil 3.29).



Şekil 3.28 Ahşap karkas yapıda camyünü ısı yalıtım malzemesi uygulaması  
(Wagner,W.,H.;1992)



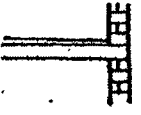
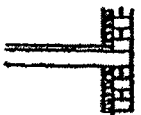



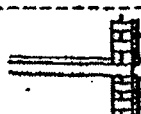
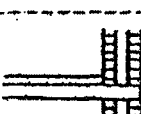
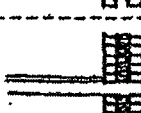
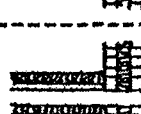
Şekil 3.29 Ahşap karkas yapıda kabuğa ait basit plan ve kesit örnekleri

Şekil 3.29'da görülen buhar kesiciler ısı farkları sonucunda oluşan yoğuşmanın\* oluşmasını engellemek amacıyla koyulmaktadır. Yoğuşma hem kabuğun ısı yalıtım değerlerini

\* Yoğuşma : Ani ısı değişimiyle karşılaşan havadaki su buharının suya dönüşmesi.

düşürmekte hem de zaman zarfında malzemelere zarar vermektedir. Buhar kesiciler iç tarafta olduğu gibi dış tarafta da kullanılabilir. Çatıdaki yoğuşmayı engellemek için de ısı köprüsü oluşturmayacak havalandırmalar yapmak gereklidir.

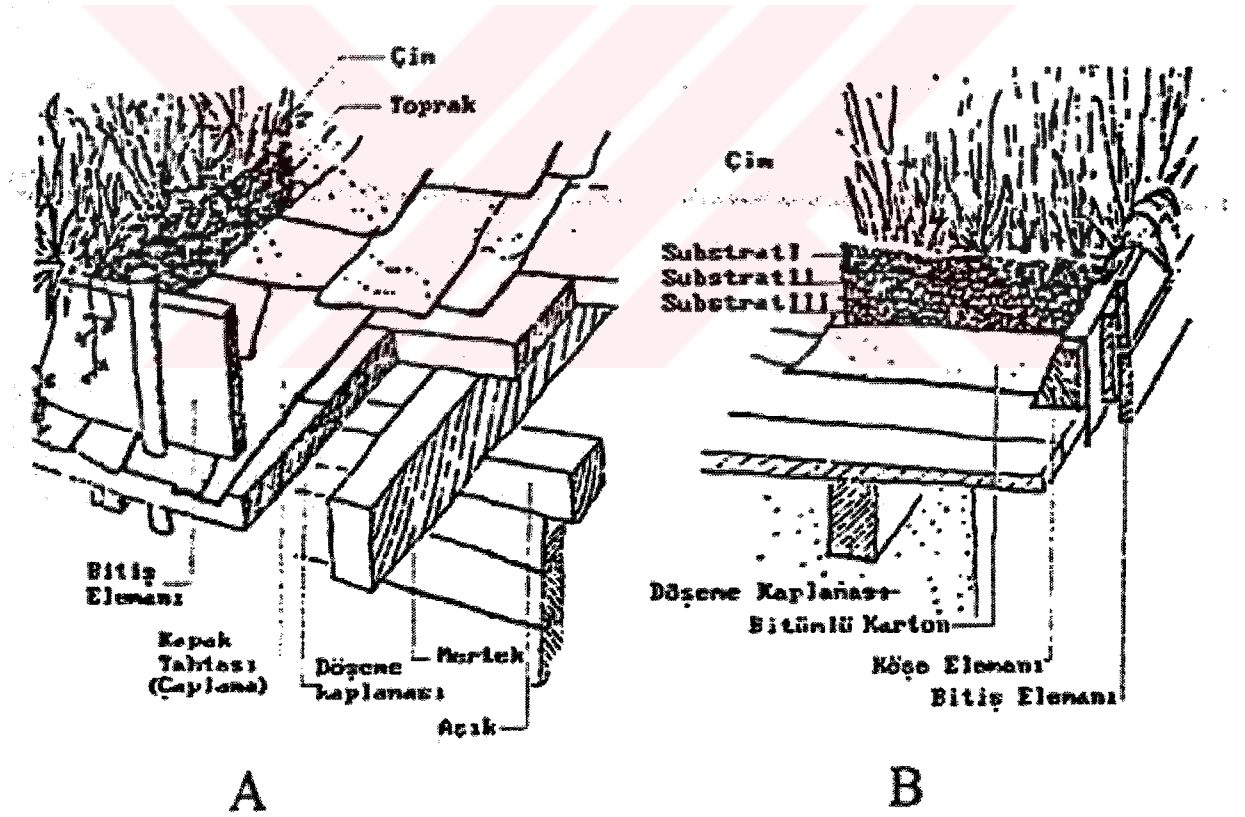
Kabuk detaylarında ısı yalıtımında sürekliliğin olması şarttır. Yalıtımın sürekliliğinin bozulduğu noktalarda ısı kayıpları oluşur ki bu noktalara ısı köprüsü denir. Isı köprüsünün etkisi TDR değeri ile ifade edilir. TDR değeri 0.15'ten küçük olan detaylar kabul edilebilir seviyededirler. Bazı ısı köprüsü örnekleri için TDR değerleri şekil 3.30'da verilmiştir.

Tanım	TDR <sub>cb</sub>	
 izolasyonsuz tuğla duvar	0.265	
 iceriden izolasyonlu tuğla duvar	0.325	X
 iceriden zemin-tavan-duvar izolasyonlu tuğla duvar	0.145	✓
 sadece tavan-duvar izolasyonlu tuğla duvar	0.315	X
 disaridan izolasyonlu tuğla duvar	0.115	✓
 disaridan kısmi izolasyonlu tuğla duvar	0.175	✓
 izolasyonsuz boşluklu tuğla duvar	0.240	
 izolasyonlu boşluklu tuğla duvar	0.210	✓
 tavan ve zemin izolasyonlu boşluklu tuğla duvar	0.250	X

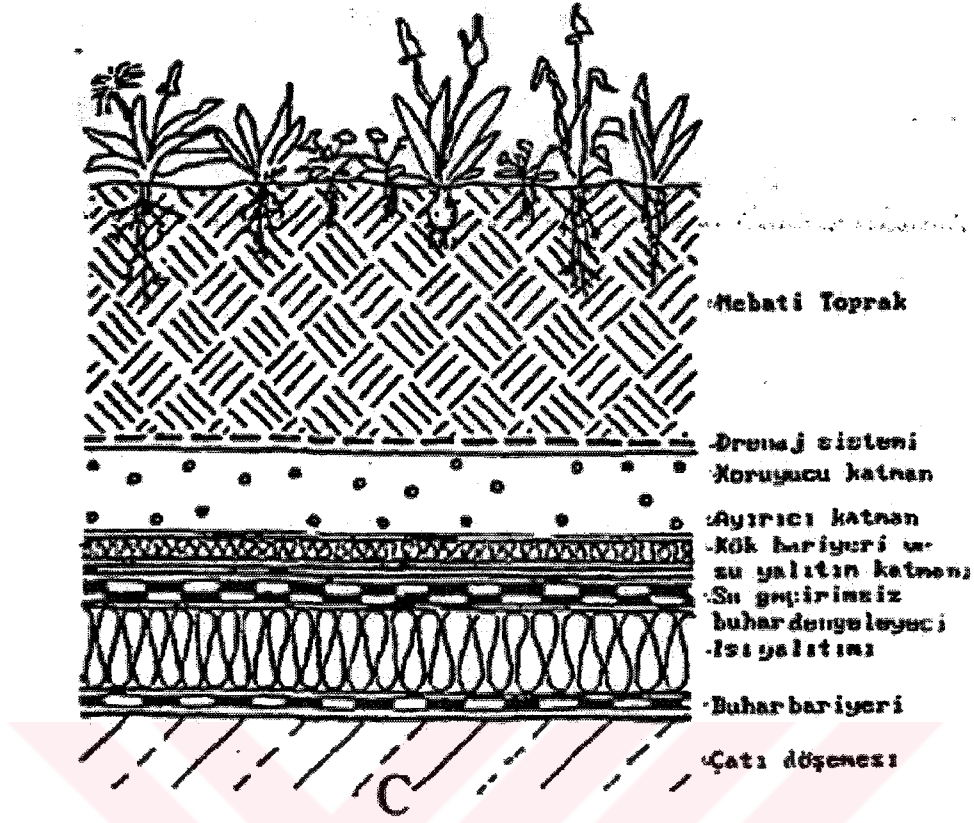
Şekil 3.30 Farklı kesitlere ait TDR değerleri karşılaştırması (Dedeoğlu,N.;2002)

Kabuktaki bir diğeri ısı kaçağı nedeni de, kabuktaki boşluklar yani kapı ve pencerelerdir. Buralarda da yine hem malzeme olarak ısı yalıtımı yüksek malzemeler tercih edilmeli (çift cam gibi ısıcam türleri, ısı köprüleri çözülmüş doğrama profilleri...) hem de ısı köprülerini engelleyecek detaylar üretilmelidir.

Kabuğun bitkilerle sarılması da iklimlendirme maliyetlerini düşüren bir yöntemdir. Yeşil çatılar uygulama detaylarının zorluklarına rağmen ekolojik açıdan sağladıkları avantajlar nedeniyle uygulanmaktadır (Şekil 3.31 ve Şekil 3.32). Diğer birçok konuda olduğu gibi yeşil çatı konusunda da geleneksel yapım tekniklerinden faydalanılabilir. Yüksek ısı tutuculukları sayesinde yazın serin kışın sıcak tutarlar. Bitkilerin duvarlarda da kullanılabilirdiğinden rüzgar başlığı altında bahsedilmişti. Yaprak döken bitkilerle, kuzey yüzü haricinde yapılan cephe yeşillendirmesi pasif solar tekniği ile ısıtılan ekolojik yapılara örnek teşkil ederler (Tönük, S.;2001).



Şekil 3.31 Yeşil çatı örnekleri (A ve B : Anonymous (3); 1984)



Şekil 3.32 Yeşil çatı örnekleri (Vale,B., Vale,R.;1991)

Yapının bazı bölümlerinin toprağın altında bırakılması da ısı yalıtımı için kullanılan bir yöntemdir. Toprağın kış aylarında 2 metre derinlikte 4-10°C sıcaklıkta olduğu bilinmektedir. Kışın sıcak dış ortamdan sıcak olan toprak yaz aylarında da tam tersi dış ortamdan daha serindir. Bu bilgiyi Anadolu'daki insanlarımız, kışın topladıkları karları toprak altında yaptıkları kuyularda saklayarak sıcak yaz aylarında buz olarak faydalanmak için kullanmışlardır. Toprak altında yapı inşa etmenin faydalarının yanında birçok da zorlukları bulunmaktadır. Yalıtım, nem, aydınlatma ve havalandırma bunlardan bazılarıdır. Bu nedenle maliyeti yüksek bir uygulama olduğu gibi birçok da uygulama ve kullanım zorlukları vardır.

### 3.3 Mekan Organizasyonu

Ekolojik yapı tasarımında fonksiyona uygun mekanlar ve bunlar arasındaki ilişkiler; klasik mimari kriterlerinin bu çalışmada anlatılan ekolojik kriterlerle harmanlanması ile belirlenir. Mekan hacimlerinin belirlenmesi de bu aşamada verilen kararlardandır. Kaynakların tüketimi ile ilgili ekolojik düşüncelere daha önceleri de değinilmişti. Özetle, optimum kaynak tüketimini benimseyen, israftan uzak duran bir yaklaşımdır. Bu nedenle yapı hacimlerinin optimumda tutulması ekolojinin koşullarındandır. Kullanıcı ihtiyaçları belirlenerek, gelişmeye

hazır, kolay değiştirilebilir projelerin tasarlanması fonksiyon gelişim/değişimleri karşısında az kaynak tüketimiyle yeniden değerlendirmeye olanak tanımaktadır. Farklı fonksiyonlara cevap verilen çok amaçlı mekanlar da az kullanılan mekanların bir araya toplanarak yapı hacminin azalmasını sağlayan önemli faktörlerdir.

Akılcı-Ekolojik bir bina programı, üretim aşamasındaki kaynak tüketiminin yanında kullanım aşamasındaki kaynak tüketimini de azaltmaya olanak sağlamaktadır. Yapıların kullanım aşamalarındaki en önemli kaynak tüketiminin iklimlendirme için olduğu daha önce de belirtilmişti. Enerji bilinçli tasarımın ilk ve en önemli şartı, farklı ısı derecelerindeki mekanların birbirine ve tükenmeyen enerji kaynaklarına (güneş, rüzgar...) göre konumlarının etkin organizasyonu ile sağlanır. Mekanların fonksiyonlarına uygun ısıtma ihtiyaçları belirlendikten sonra planlamadaki yerlerine karar verilmelidir (Çizelge 3.3).

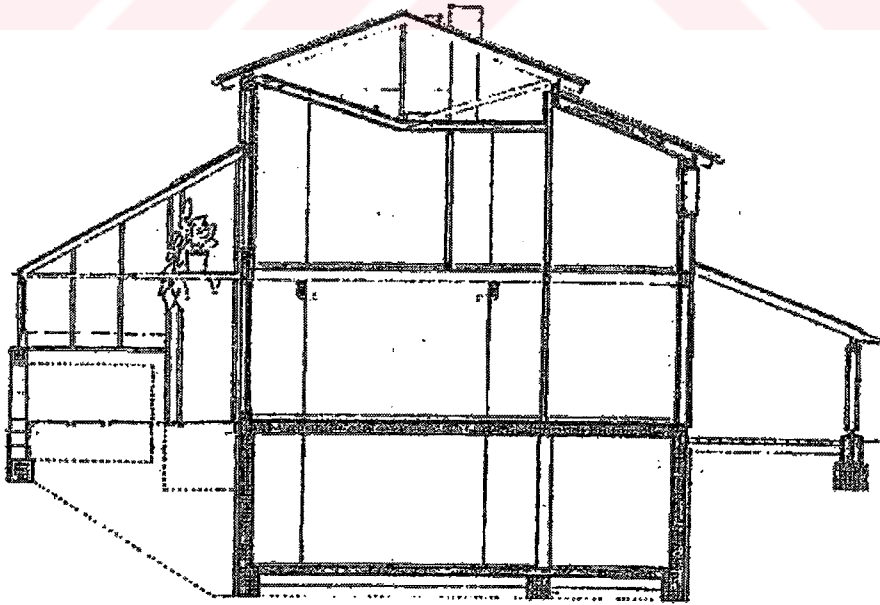
Çizelge 3.3 Tavsiye edilen mekan sıcaklıkları (Weller,K., Rehberg,S.;1978)

MEKAN	Tavsiye edilen mekan sıcaklığı (°C)	Arzulanan, ayarlanabilir sınır aralıkları(°C)
Banyo	22	20-23
Yaşam Mekanı / Yemek Yeme	20	20-21
Mutfak ve Yemek Köşeleri	19	18-20
Çocuk Odası (Zihinsel Çalışma)	19	19-21
Çocuk Odası (Oyun)	18	18-20
Yatak Odası	17	17-20
Tuvalet	16	16-18
Giriş Holü	15	15-16
Rüzgarlık	15	14-16
Merdiven Holü / Kapalı Koridor	14	-
Konut İçi Depo	14	-

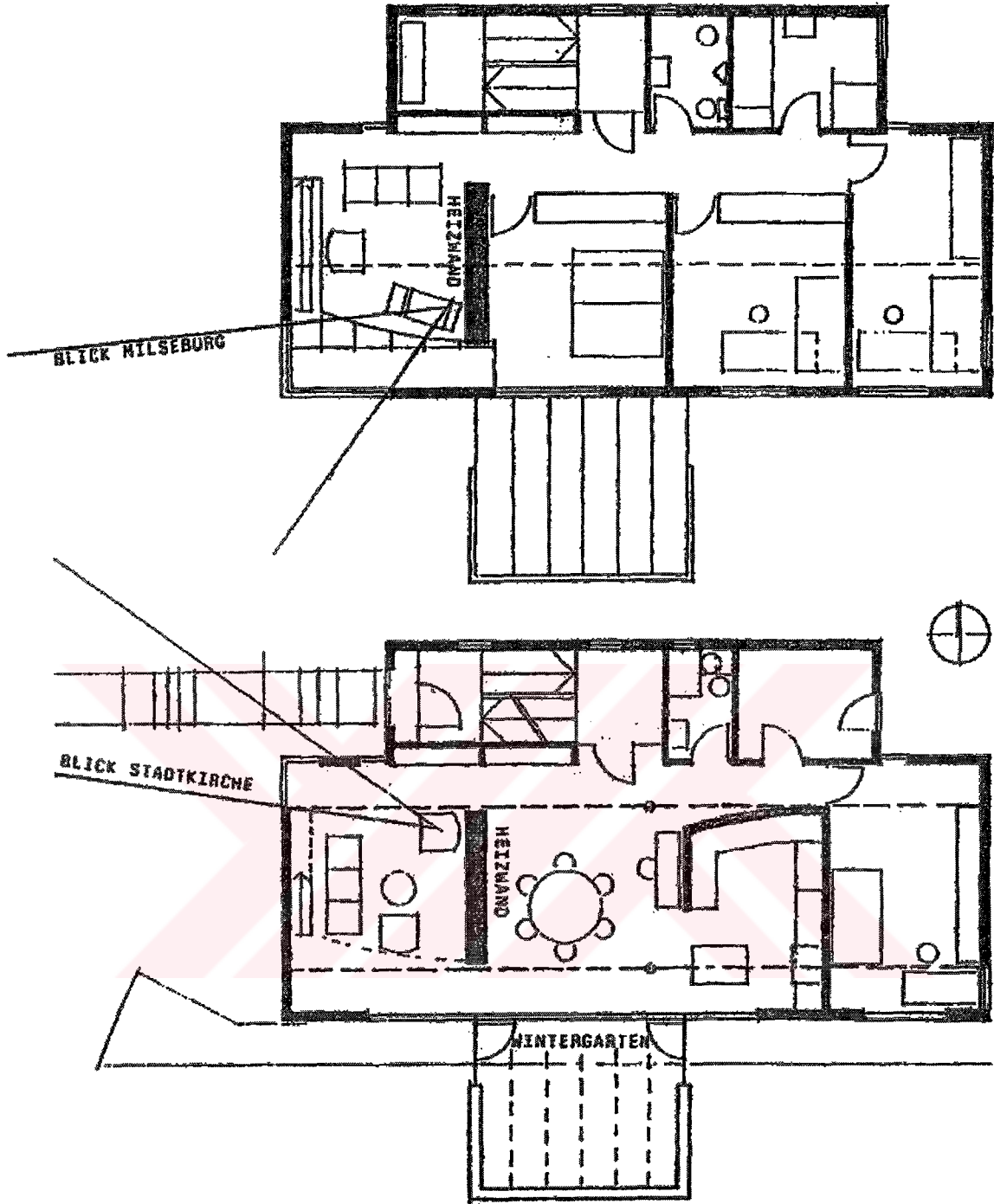
Güney yönünün güneşlenme açısından uygunluğundan daha önceki konularda bahsedilmişti. Bu özelliğiyle güney yönü doğal ısı kaynağı gibi düşünülmelidir. Dolayısıyla ısınmaya daha fazla ihtiyacı olan genel yaşam mekanları güneye yakın olmalıdırlar. Yaşam alanları ve odalar doğudan güney batıya kadar olan yönelimde bulunursa, ısı ve ışık için optimum fayda sağlanmış olur. Ilıman iklimi olan bölgelerde yaşam alanlarının güney yönünde tasarlanması sayesinde, ısınma giderlerinin %30 oranında azaltılabileceği bilinmektedir (Roaf, S.;2001).

Sürekli sıcak olması gereken yaşam mekanları kısa süreli ısıtılan mekanlar tarafından sarılması, en dışta da daha az ısıtılan mekanlarla yatayda ve düşeyde tampon geçiş bölgeleri oluşturulması ısı kayıplarını azaltan bir yöntem olarak kullanılmaktadır. Isıtılmayan bu dış tampon bölge, garajlar, bodrum katları, rüzgarlıklar ve koridorlardan oluşmaktadır ve güneye yönlendirilmiş seralar ve kış bahçeleri de bu gruba dahildir. Yaz ayları için bu mekanların içten dışa doğru açılabilmesi doğal havalandırma için önemlidir. Bu mekanlar ısı tutucu oldukları kadar yaz aylarında da serin rüzgarları çekirdek mekanlara alabilecek şekilde tasarlanmalıdırlar.

Şekil 3.33’de görülen proje mimar Hans Sieber’in ekolojik konut tasarımı 1994 yılında Almanya’da açılan “Uluslar arası Ekolojik Tasarım – Konut Yaşam Yarışması” nda seçilen 40 projeden birisidir ve jüri tarafından mekan organizasyonu konusunda övgüye layık görülmüştür (Tönük, S.;2001)

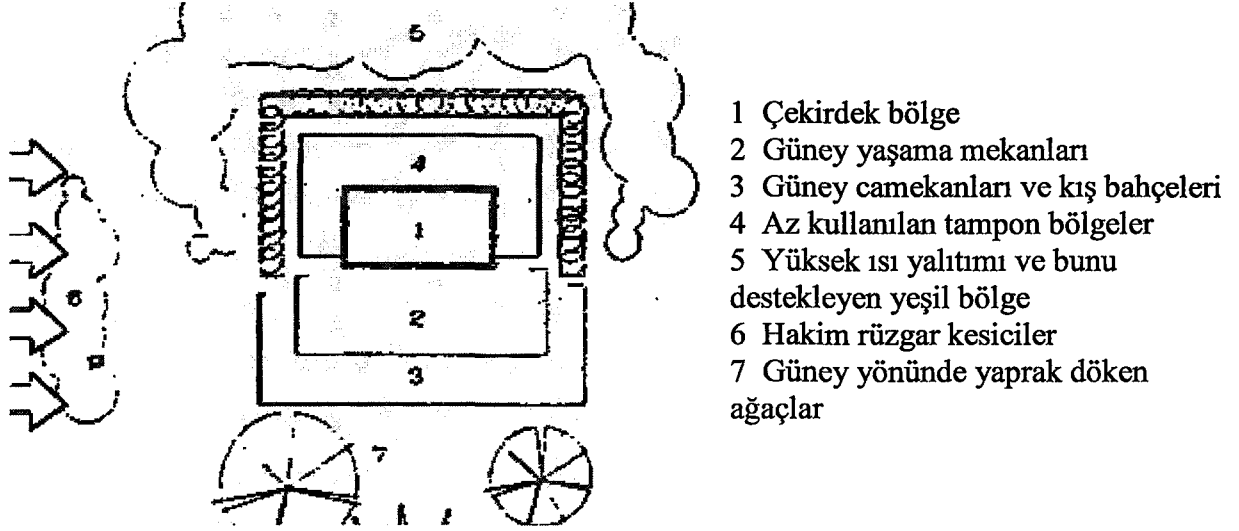


Şekil 3.33 Mimar Hans Sieber’in ekolojik konutu kesiti (Tönük, S.;2001)



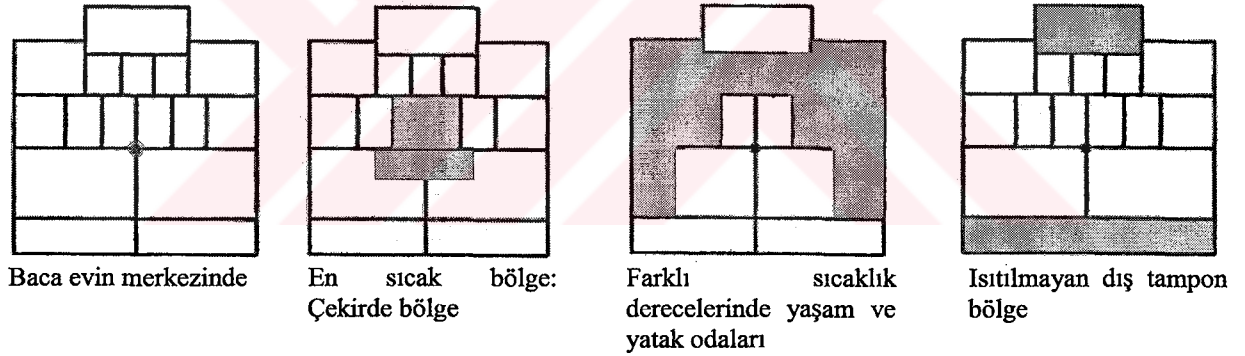
Şekil 3.34 Mimar Hans Sieber'in ekolojik konutu planları (Tönük, S.;2001)

Merkez çekirdekten yayılan mekan organizasyonu ekolojik tasarımlarda en çok uygulanan planlama yaklaşımıdır (Şekil 3.35). Bu yaklaşımda; çok kullanılan yaşam mekanları güneye ve çekirdeğe, az kullanılan tampon mekanlar ise kuzeye yerleştirilirler. Isı üreten mutfak da çekirdeğe yakın tutularak ortama yayılan ısıdan fayda sağlanmaktadır.

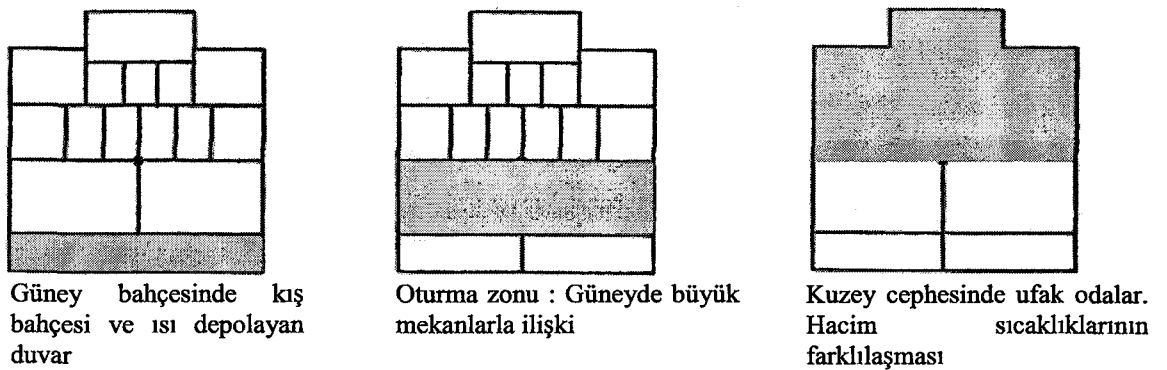


Şekil 3.35 İklimle dengeli yapı alanları (Lorenz,P.;1988)

Eşit sıcaklık derecelerindeki hacimler gruplandırılarak içten dışa soğuyan mekanların yerleştirilmesinde mekanların fonksiyonlarına bağlı olarak, genel ve yoğun kullanım mekanları çekirdekte, daha az kullanılan ve daha kişisel mekanlar çekirdek çevresinde toplanmaktadır (Şekil 3.36).

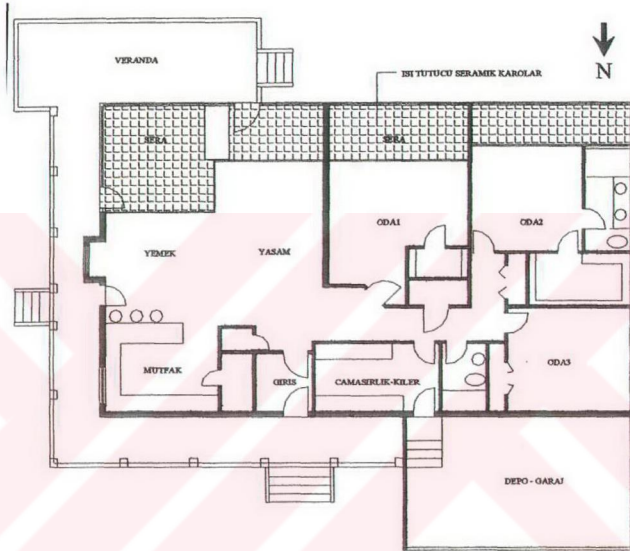


Şekil 3.36 Planın zonlanması: Dışa doğru ısı düşüşü (Maedebach / Redeleit; 1982)

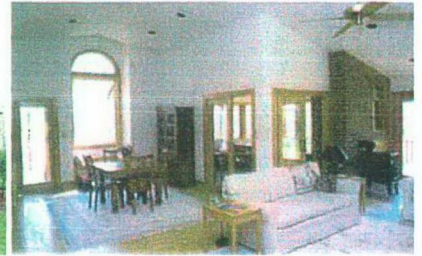


Şekil 3.37 Hacim yönlenmesi : Güneşe bağlı yönlenme (Maedebach / Redeleit; 1982)

Özellikle soğuk hakim kış rüzgarının etkilerinden korunmak için tuvalet, banyo, kiler, depo, hobi odası v.b. az kullanılan mekanlar tampon bölge olarak kullanılmaktadır. Kuzey yönünde tercih edilen tampon mekanlardan hakim kış rüzgarı yönünde de faydalanılmaktadır. Güneş ısısından faydalanmak için güneye yönlendirilen ortak yaşam mekanları doğal ışık alarak hem aydınlatma giderlerini azaltmakta hem de kullanıcıların kışın artan ışık görme ihtiyaçlarına da cevap vermektedirler.

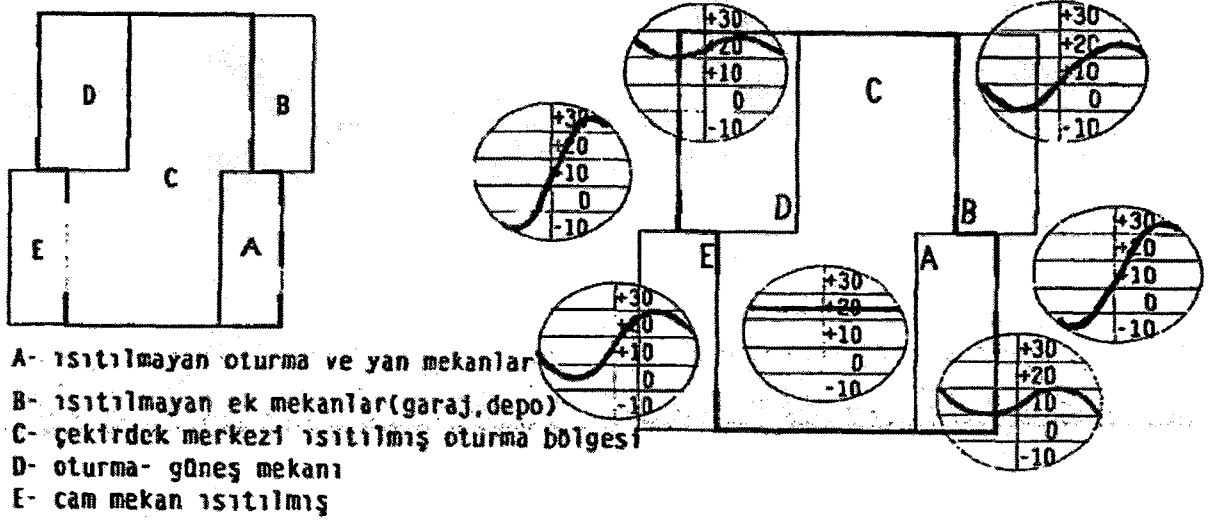


Şekil 3.38 Kuzey Carolina'da pasif sistemli konut planı ([6])



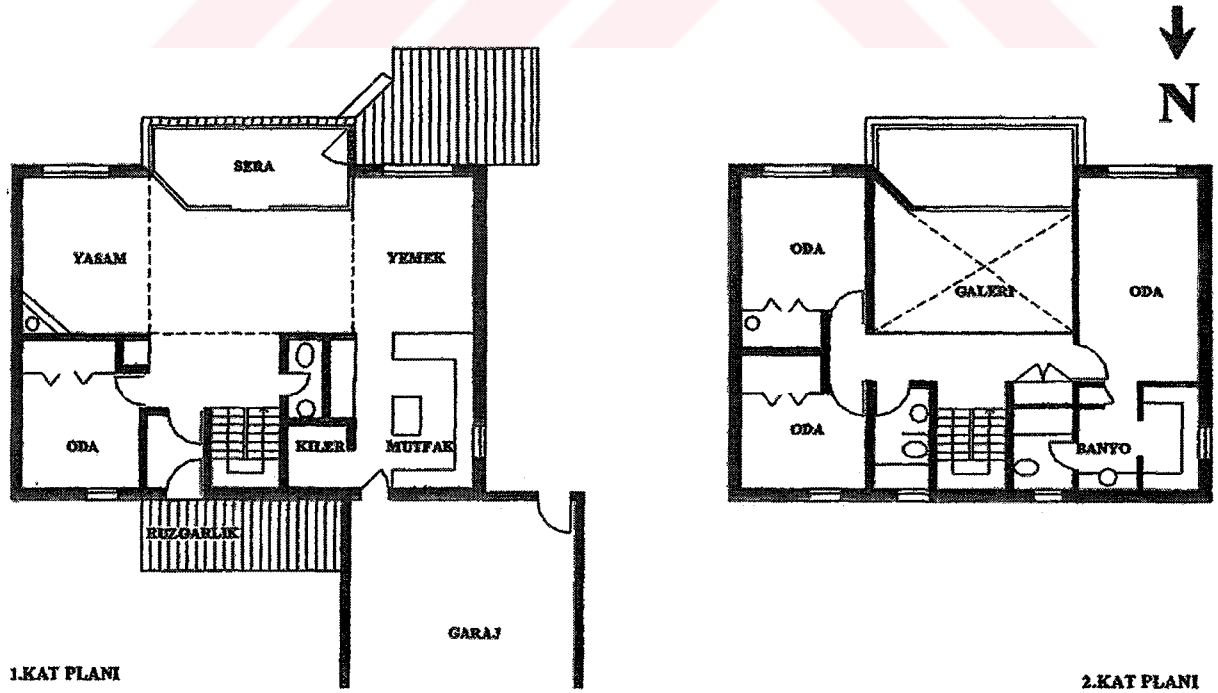
Şekil 3.39 Kuzey Carolina'da pasif sistemli konut görünüşü ([6])

Tampon bölgelerin çekirdek bölgeyi ısı değişimlerinden uzak tuttuğunu gösteren KOBLIN ve KRÜGER tarafından yapılan çalışmaya ait sonuçlar Şekil 3.40'da görülmektedir.

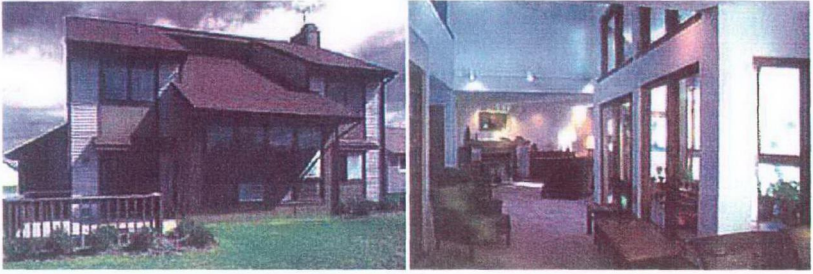


Şekil 3.40 Konutta ısı zonları ve sıcaklık değişimleri (Koblin,W., Krüger,E.;1984)

Güneye bakan mekanların ısı kazanımlarının yapının diğer bölümlerine de yayılması için ısıtılması gereken çekirdek mekanlar öncelikle olmak üzere diğer yaşam mekanlarının güneydeki hacimlerle ilişkileri kurulmalıdır. Bu nedenle pasif sistemli yapılarda açık plan şemaları tercih edilmektedir (Şekil 3.41 ve Şekil 3.42).



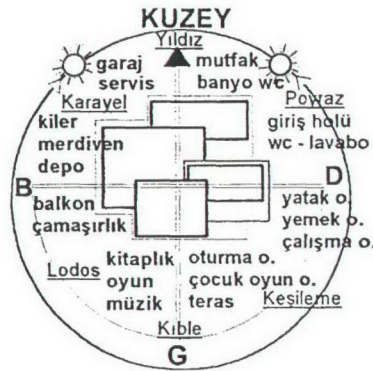
Şekil 3.41 Indiana'da pasif sistemli konut planları ([6])



Şekil 3.42 Indiana'da pasif sistemli konut ([16])

Mekan organizasyonu sadece kış ayları için yapılmamalı yaz sıcaklarında da iklimlendirmeyi kolaylaştıracak planlamalarla birlikte düşünülmelidir. Mekanların yönleri ve yerleri yaz aylarında da hakim rüzgardan faydalanılacak şekilde belirlenmeli. Kuzey güney yönleri arasında hava akımı yaratılacak mekan organizasyonları dikkate alınmalıdır. Kışın güneşi seven mekanların yazın aşırı ısınacakları unutulmamalıdır. Bu nedenle güneydeki mekanlar da yaz güneşinden korunmayı sağlayacak önlemler alınmalıdır (yaprak döken ağaçlar, açılabilen geniş pencereler, güneşlikler, kış bahçelerinin kendi içindeki havalandırmaları v.b.).

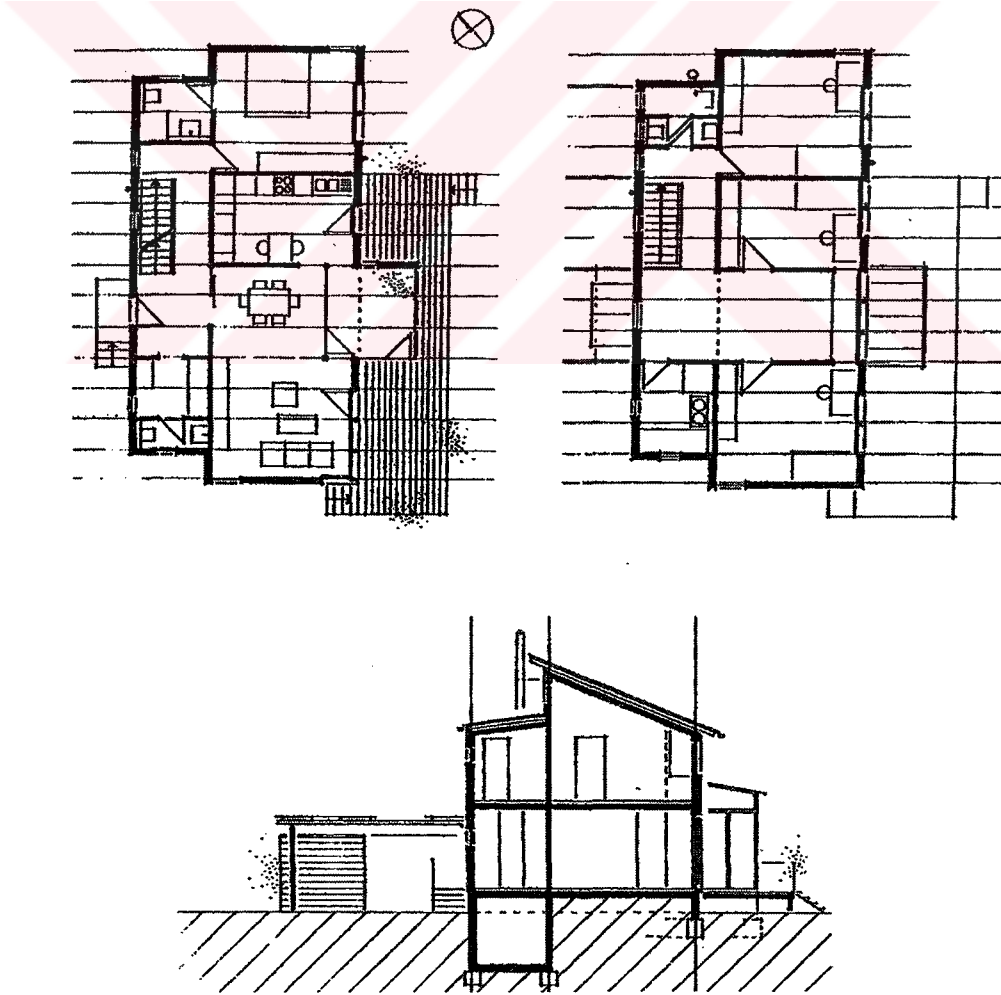
Bölgelere göre değişebilen yönlendirme şemaları yukarıda bahsedilen kriterlere uygun olarak tasarımcı tarafından belirlenmelidir ya da daha önce aynı bölge için hazırlanmış genel bir yönlendirme şeması üzerinde proje ihtiyaçlar doğrultusunda gerekli değişiklikleri yaparak kullanılmalıdır. İstanbul için yapılmış örnek bir yönlendirme şeması şekil 3.43'de verilmiştir.



Şekil 3.43 İstanbul için mekanları yönlendirme şeması (Arcan,E.,F., Evcı,F.;1987)

Geleneksel “Bina Bilgisi” bilgileri ışığında hazırlanan bu şema yapılacak birkaç değişiklikle İstanbul bölgesindeki ekolojik tasarımlar için kullanılabilir genel bir yönelim şeması haline getirilebilir (ısı üreten mekanların çekirdeğe taşınması, tampon bölgelerin doğu dış çeperine de yerleştirilmesi, bölgenin hakim rüzgarının işaretlenmesi v.b.).

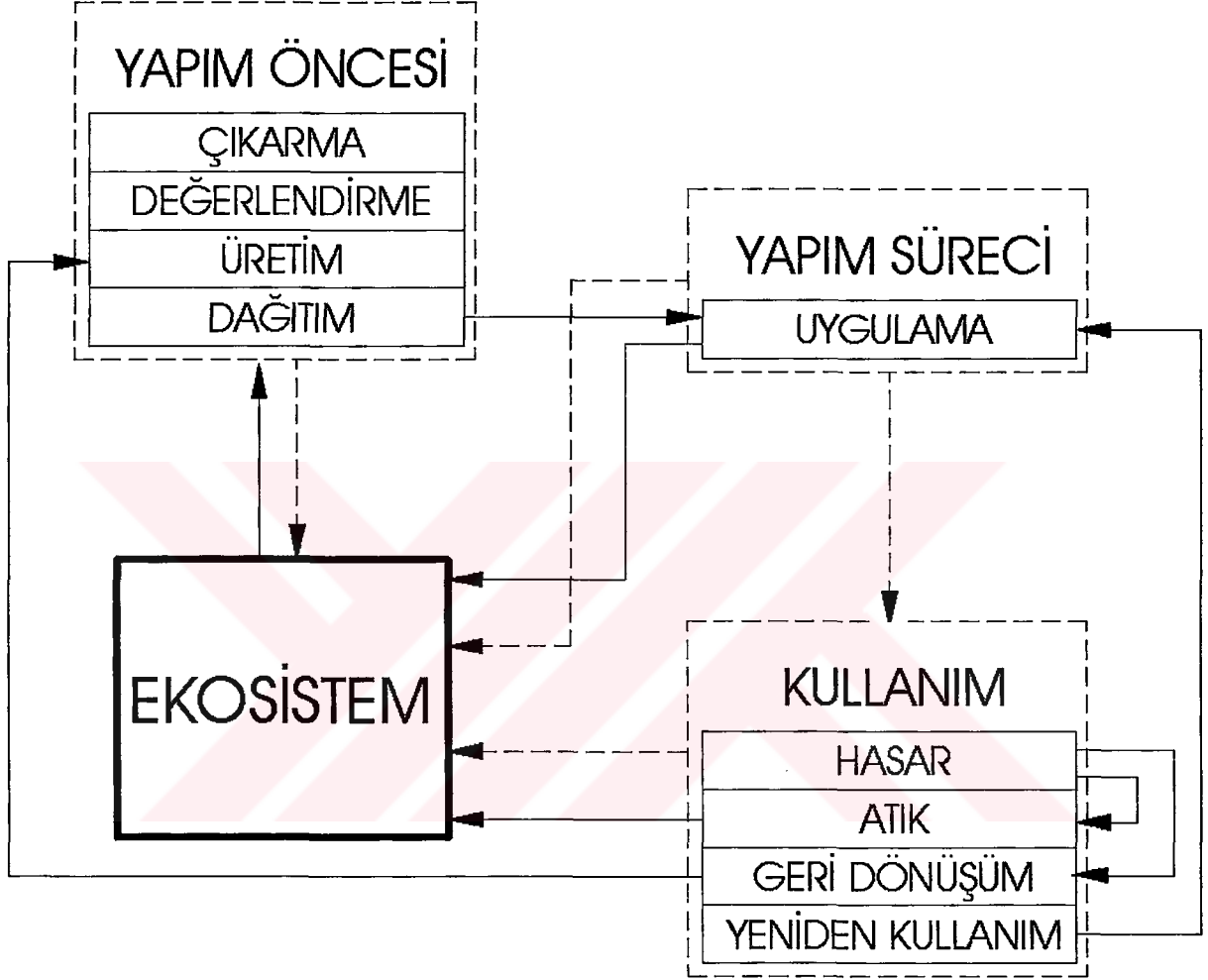
1994 yılındaki yarışmada seçilen 40 projeden bir diğeri de Münih’li mimarlar A. Lörrach ve E. Hohentengen’ in Şekil 3.44’de görülen ekolojik konut tasarımıdır. Hans Sieber’in tasarımı ile hemen hemen aynı kriterler görülmektedir; Tuvalet, merdiven, vestiyer, banyo gibi hizmet mekanları kuzeyde; oturma, yemek yeme, yatma birimleri ve mutfak ise güneyde doğrusal bir düzenleme ile tasarlanmıştır. Güney yönünde geniş, kuzey yönünde ise dar pencere imkanları sağlanırken, binadaki ısı kayıpları azaltılarak ekolojik tasarımın önemli kuralları yerine getirilmiştir. Ekoloji ve yapı fiziği ilkelerine uygun olarak güney yönünde tasarlanan kış bahçesi ile ekolojik kriterlerden biri daha başarılı bir şekilde uygulanmıştır (Tönük, S.;2001).



Şekil 3.44 Mimar A.Lörrach ve E.Hohentengen’in ekolojik konut tasarımı (Tönük, S.;2001)

### 3.4 Malzeme Seçimi

Malzemeler, üretilme aşamasından başlayıp işlevlerini kaybedinceye kadar sürekli olarak ekosistemin bir parçasıdır. Malzeme seçimi hem ekosistemi hem de kullanıcıları direkt etkileyen sonuçlar doğurmaktadır. Malzemelerin bazı özellikleri direkt kullanıcıya zarar vermekteyken bazı özellikleri de ekosisteme verilen zararlar yoluyla canlıları etkilemektedir.



Şekil 3.45 Malzeme ekosistem ilişkisi

Woolley'in, 'Yeşil Bina El Kitabı'nda malzemenin çevreye olan etkileri şöyle özetlenmiştir:

- Üretime bağlı etkiler:
  - Enerji kullanımı,
  - Kaynak tüketimi,
  - Küresel ısınma,
  - Asit yağmuru,
  - Toksinler.
- Kullanıma bağlı etkiler:
  - Yeniden kullanım ve geri dönüşüm potansiyeli,
  - Sağlığa olan etkileri.

Yapı bir organizma olarak içinde yaşayan insanlarla bir uyum ya da uyumsuzluk ilişkisi içindedir. Günümüzde yapılaşma giderek doğadan uzaklaşmaktadır. Eskiden yapılarda yüzde 30-40 oranında organik (ahşap, saman, saz) ve yüzde 60-70 oranında inorganik malzeme (kerpiç, kiremit, doğal taş) kullanılırken, günümüzde özellikle kentlerimizde yüzde 90-100 oranında doğaya ve insana yabancı yapı malzemeleri kullanılmaktadır (Ersoy,H.Y.; 1994).

Yapı biyolojisi açısından malzemenin değerlendirmesini yapabilmek için bazı ölçütlerin önceden belirlenmiş olması gerekmektedir. Genellikle kabul edilen şekliyle bu ölçütleri yedi grupta toplamak mümkündür (Stahel, H.P.;1990).

- Üretim sırasında gerek duyulan enerji miktarı,
- Üretim aşamasında atık madde veya yarı mamül olarak çıkan zararlı maddeler,
- Malzemenin geri dönüşebilirliği,
- Malzemenin tekrar kullanılabilirliği,
- Yerel kaynaklardan sağlanabilirliği,
- Merkezi büyük tesisler dışında üretim ve uygulama olanakları,
- Kişi sağlığı ve ortamın konfor düzeyi üzerindeki etkileri.

Bu temel bilgiler ışığında malzeme seçim kriterlerini şöyle sıralayabiliriz:

**Üretimde gerekli enerji miktarı** : Hapsolmuş enerji diye de adlandırılmaktadır. Bir malzemenin kaynağından çıkarılıp son ürün haline getirilinceye kadar harcanan enerjiye hapsolmuş enerji denir. Hapsolmuş enerji miktarı az olan malzeme bu yönüyle daha fazla enerji ile üretilen malzemelerden daha ekolojiktir. Çizelge 3.4 ve Çizelge 3.5'te bazı malzemelerin üretimindeki enerji yoğunlukları görülmektedir.

Çizelge 3.4 Malzemelerin üretimindeki enerji yoğunluğu: kWh/kg (Cibs;1982)

Düşük enerjili malzemeler		Orta enerjili malzemeler		Yüksek enerjili malzemeler	
Kum, çakıl	0.01	Tuğla	1.2	Plastik	10
Ahşap	0.10	Kireç	1.5	Çelik	14
Beton	0.20	Çimento	2.2	Kurşun	14
Tuğla harcı	0.40	Mineral-lifli izolasyon	3.9	Çinko	15
Gaz beton	0.50	Cam	6.0	Alüminyum	56

Çizelge 3.5 Bazı malzemelerin üretimindeki enerji gereksinimi: kWh/m<sup>3</sup> (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

YAPI MALZEMESİ	ENERJİ	YAPI MALZEMESİ	ENERJİ	YAPI MALZEMESİ	ENERJİ
Ahşap	5	Cam Köpük	32	Plastik	120-150
Granit	10	Beton	45	Dolu Tuğla	140
Eternit	15	Cam	60	Alüminyum	350
Gen.perlit	28	Betonarme	105	Çelik Taşıyıcı	550

**Üretimden kaynaklanan CO<sub>2</sub> emisyonu :** Karbon döngüsünün bozulmasına neden olan bu tür malzemelerin üretiminin ekosisteme verdiği zararlar daha önceki konularda anlatılmıştır. Bu nedenle üretiminde CO<sub>2</sub> emisyonuna neden olan malzemelerin kullanımını minimuma indirmek ya da en az emisyon oranlarına sahip malzemeleri kullanmak ekolojik bir yaklaşım olacaktır.

**Hammaddelerinin doğadan alınmasının çevreye etkileri :** Maden ocakları, taş çukurları, petrol kuyuları ya da ormandan kesilen ağaçlar ekosistem için zarar verici sonuçlar doğurabilmektedir. Bu nedenle elde doğadan toplanması sırasında da çevreye daha az zarar verilen malzemeler kullanılmaya çalışılmalıdır.

**Toksik özelliği:** Toksik özellik gösteren malzemeler üretiminden kullanımına kadar her aşamada çevreye canlılar için zararlı gazlar salmaktadırlar. Bazen belirli bir süre olan bu etki bazen çok uzun yıllar sürebilmektedir. Özellikle iç mekanlarda toksik malzemeler kullanılmamalıdır. Duvar, döşeme, kaplama gibi temel yapı elemanlarında, bakım ve temizlik malzemelerinde, mobilya gibi kullandığımız birçok endüstri ürünleri kimyevi zararlı maddeler içermektedir. Bu maddelerle sürekli temas Dünya Sağlık Örgütü'nün (WHO) "indoor-air-pollution" olarak adlandırdığı 'iç mekanlardaki hava kirliliği'nin, alerjik hastalıkların giderek artmasına gösterdiği sebeptir (Ersoy,H.Y.;1994).

**Radyoaktivite :** Canlılara gelen doğal kaçınılmaz yıllık ışınlama ortalama bir değer olarak 110 milirem/yıl'dır. Bunun 30 miliremlik bölümü cisimlerde birikmiş radyoaktif maddelerin ürünüdür. Özellikle bims ve cüruf taşı, ortamın radyoaktivitesini artıran malzemelerdendir. Çizelge 3.6'da bazı malzemelerin radyoaktivite değerleri görülmektedir.

Çizelge 3.6 Bazı yapı malzemelerin radyoaktivite değerleri (Schneider,A.;1980)

YAPI MALZEMESİ	ÖZGÜL AKTİVİTE		YAPI MALZEMESİ	ÖZGÜL AKTİVİTE	
	EN AZ	EN ÇOK		EN AZ	EN ÇOK
Kum, çakıl	0.03	0.37	Bims	0.3	1.91
Granit	0.13	2.78	Curuf taşı	0.18	6.22
Lav, bazalt	0.05	1.26	Çimento	0.08	1.38
Kireçkum taşı	0.04	0.97	Doğal alçı	0.00	0.04
Diğer doğal taşlar	0.13	1.06	Kimyasal alçı	0.06	3.66
Tuğla ve toprak	0.15	1.48	Seramik	0.20	1.22

Çizelge 3.7 Aynı yüzey alanına sahip yapıların radyoaktivite değerleri (Sabady, P., R.)

YAPILARIN RADYOAKTİVİTELERİNİN KIYASLANMASI (Milirad/yıl)	
Ahşap Ev	20 – 50
Tuğla Ev	20 – 90
Kireçkumtaşı Ev	25 – 100
Granit Ev	75 – 120
Beton Ev	50 - 250

**Ulaşım kriterleri:** Malzemelere hapsolan enerjilerden bir tanesi de taşınma sırasında harcanan enerjilerdir. Malzemeler mümkün olduğu kadar yerel malzemeler olmalı ve kolay ulaştırılabilir olmalıdır. Konvansiyonel tek aile evinde 50.000 ton kilometrelik taşıma yapılması gerekir ki bu da bina yapımında harcanan enerjinin %10'u dur. Bölgesel malzeme seçimi ve planlamayla bir yapının oluşmasındaki enerji gereksinimi %50'ye kadar düşürülebilir (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel, I.; 1982).

Malzemeler, şantiyelerdeki işlemler sırasında oluşan kayıplar en aza indirgenecek şekilde işlenmiş olarak şantiye ortamına getirilmelidir. Üretim bandında oluşan atıklar maddi değerlerinden ötürü işletmeciler tarafından değerlendirilmektedirler. Ancak şantiyelerde bu otokontrol olmadığı için birçok malzeme atık olmaktadır.

**Malzeme detayları :** Malzemelerin karşılaşacakları atmosfer koşulları, ısı, ses, ışık v.b. etkiler göz önünde bulundurularak detaylar geliştirilmelidir. Örneğin, ahşap bir dış doğrama atmosfer koşullarına mazur kalacağı için gerekli dayanıklılık (suya, ısıya, ışığa...v.b. karşı) işlemlerinden geçirilmeli ve uygun detaylarla diğer malzemelerle bir araya getirilmelidir (kesitlerinde su tutmayacak şekilde...v.b.).

**Kullanım esnekliği :** Yapıdaki fonksiyon değişikliklerine uyum sağlayabilecek malzemeler seçilmelidir. Çok amaçlı mekanlar da, bütün fonksiyonlara uygun malzemeler tercih

edilmelidir.

**Bakım maliyetleri :** Malzemenin karşılaştacağı fiziksel etkiler karşısındaki dayanıklılığı yüksek olmalıdır. Bu hem bakım maliyetini düşürür hem de malzemenin ömrünü uzatmaktadır.

**Malzeme ömrü :** Malzemelerin uzun ömürlü oluşu doğal kaynak kullanımı, insan gücü ve hapsolan enerji miktarı gibi ekolojik maliyetleri azaltmaktadır.

**Yeniden kullanım :** Yapının fonksiyonunu kaybetmesi durumunda yapıdan sökülen malzemelerin atık haline gelmeden başka yerlerde kullanılabilmesi önemli bir ekolojik özelliktir. Örneğin ahşap, montaj ve sökülme aşamalarında çok fazla zarar görmediği için yeniden kullanım imkanları çok fazladır. Ahşabın yeniden kullanım aşamasındaki işleme maliyeti de çok düşük olduğu için yeniden kullanılabilirlik açısından en avantajlı yapı malzemelerindedir.

**Geri dönüşüm :** Fonksiyonunu yitirmiş malzemelerin tekrar işlenerek aynı ya da farklı malzemeler haline getirilebilme özelliğine geri dönüşüm özelliği denir. Geri dönüşümlü malzemeler kaynakların tüketimini azaltan malzemelerdir. Güncel hayatın içinden en bilinen geri dönüştürülmüş malzemeler cam ve ahşap ürünleridir. Geri dönüşümlü kağıtlara basılmış kitaplar, karton kutular, cam şişeler v.b. Cam, metal ve ahşap kökenli malzemeler geri dönüşüm potansiyelleri yüksek malzemelerdir. Özellikle plastik kökenli malzemeler geri dönüşümü zor, bazen de imkansız malzemelerdir. Petrol kökenli olan plastiklerin üretimleri de ekosisteme zarar veren birçok adımı içermektedir.



Şekil 3.46 Duvar malzemesi olarak saman kullanılan bir örnek ([7])

Yapıda kullanılan bazı temel malzeme ve hammaddelerinin, malzeme seçiminde yardımcı olabilecek bazı temel özellikleri aşağıda verilmiştir.

- **ÇELİK** : Çelik bir alaşımdır, doğada ham halde bulunmaz. Üretimi için demir, kömür, kireçtaşı, magnezyum ve başka bazı madenlerin de çıkartılması gereklidir. İşlenmesi de çok yüksek ısı işlemler gerektirir. Dolayısıyla hapsolmuş enerjisi çok yüksek bir malzemedir. Fakat geri dönüşüm ve yeniden kullanılabilirlik özellikleri ekosisteme olan maliyetini düşürmektedir.
- **ALÜMİNYUM** : Üretimi sırasında ihtiyaç duyulan enerji çok fazladır ve bu işlemler sırasında göz ardı edilemeyecek miktarlarda atık çıkmaktadır (ağır metaller v.b.ekosisteme zararlı maddeler). Çok miktarda hammaddenin bir arada kullanılmasıyla oluşan alüminyumun ekolojik maliyeti çok yüksektir.
- **PETROKİMYASALLAR** : Petrokimyasallar, plastikler, kontrplak, lamine malzemeler, boya ve halı başta olmak üzere birçok malzemenin hammaddeleridir. Petrolün yan ürünleri olan petrokimyasallar doğal ekolojik döngüye girmezler ve belirli bir aşamadan sonra dönüşümleri mümkün olmayan atıklar haline gelirler. Ekosisteme maliyetleri geri dönüşü olamayacak kadar yüksektir.
- **AHŞAP** : Yapıda kullanılan ahşap türlerinin ham hallerinin üretim kullanım aşamalarındaki çevresel zararları neredeyse yok gibidir. Fakat ekosistemin önemli bir parçası olan bu oksijen kaynaklarının kendilerinin kullanılıyor olması ekosistem için önemli bir tehdittir. Bilinçli bir ekim politikasıyla kesilen ağaçların yeri doldurulabilir.

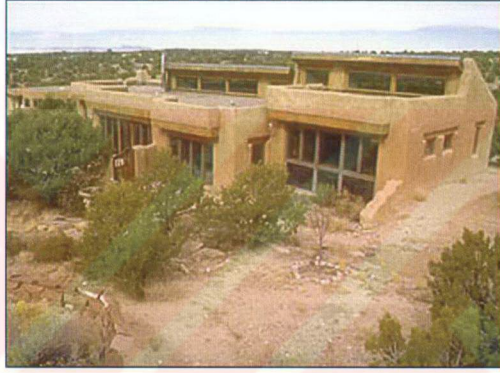
Çizelge 3.8 Bazı malzemelerin hapsolmuş enerjilerinin ahşap ile karşılaştırması (Pearson, D.;1989)

Alüminyum	126 x Ahşap
Çelik	24 x Ahşap
Cam	14 x Ahşap
Plastik	6 x Ahşap
Çimento	5 x Ahşap
Tuğla	4 x Ahşap

- **BETON** : Çimento, agrega ve suyun karışımından oluşur. Demirle çekme mukavemeti desteklenerek betonarme elde edilir. Betonarme yapılarda Faraday Kafesi olarak bilinen elektromanyetik alan oluşumu görülmektedir. Bu konuda hayvanlar üzerinde yapılan deneylerde görülmüştür ki "0" alan oluşması sonucunda hayvanların verimlerinde ciddi düşüşler meydana gelmiştir. Radon gazı da betonarmenin canlılar için en zararlı sonuçlarından bir tanesidir. Radyoaktif bir gaz olan Radon'un

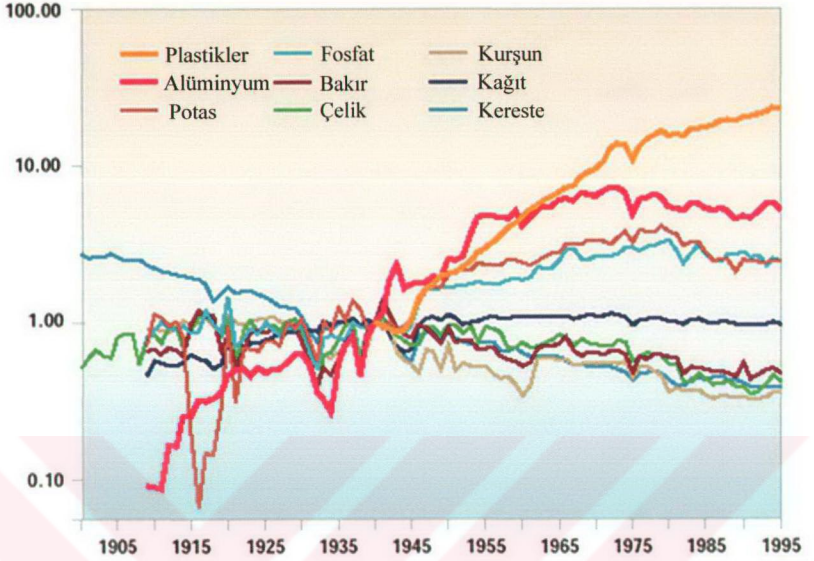
solunması akciğer kanserine neden olmaktadır. Araştırmalar akciğer kanseri vakalarının %14' ünün bina içi Radon gazı solunması nedeniyle bu hastalığa yakalandığını ortaya çıkarmıştır (Erengöz, Ç. ;2001).

- **KERPİÇ** : Kil oranı fazla toprak, su ve samanın basınç yardımıyla kalıplanıp kurutulmasıyla elde edilir. Tamamen doğal bir malzeme olan kerpiç, enerji ve hammadde tüketimindeki avantajları ve çok doğal ve sağlıklı olmasından ötürü son yıllarda tekrar gündeme gelmiştir. Bilinen en eski yapı malzemelerinden olan kerpicin elde edilmesi için aynı miktardaki beton için harcanan enerjinin %1'i yeterli olmaktadır (Akman, A.;1990).



Şekil 3.47 Kerpiç Meksika'da çok yoğun olarak kullanılmaktadır. ([8])

Malzemelerin özelliklerinin değişik yöntemlerle denetlenebildiği, teknolojik imkanlar kullanarak, değişik özelliklere sahip malzemelerin üretilebildiği günümüzde, plastik esası malzemelerin yapı malzemesi olarak da önemli bir yer tuttuğu görülmektedir (Eriç, M.;1983). Geleneksel malzemeler olarak tanımlanabilecek alçı, kireç, ahşap, taş gibi yapı malzemeleri giderek yerlerini, çeşitli yapısal sorunların çözümüne yönelik olarak üretilen endüstri ürünü malzemelere bırakmaktadır. Endüstriyel yapı malzemesi üretiminde ve kalitesinin artırımında, cevher üzerinde ne kadar çok işlem yapılırsa, malzeme o derece çevre ve insan sağlığına zararlı hale gelmektedir (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel, I.;1982).



Şekil 3.48 Bazı malzemelerin dünyadaki kullanım yoğunlukları ([8])

Bu çalışma da malzeme seçiminde kriter olabilecek temel bir takım bilgiler verilmiştir. Malzeme seçimi ile ilgili verilebilecek bilgilerin sınırı yoktur. Her geçen gün yeni bir ürün yeni bir teknoloji ile üretilmektedir. Tasarımcı kullanacağı malzemelerin bütün özelliklerini çevre bilinciyle detaylı olarak incelemeli, alternatifler araştırarak kararlarını vermelidir.

### 3.5 Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı

#### 3.5.1 Enerji ve Enerji Kaynakları

Fizikteki tanımıyla, iş yapabilme gücüne enerji denir. Enerji tabiiatta çok çeşitli şekillerde (mekanik, termik, kimyasal, elektrik, ışık, atom enerjileri vb) bulunmaktadır. Daha önceki konularda da birkaç kez değinildiği üzere yerküre ekosisteminin temel enerji kaynağı güneştir. Ekosistem üyeleri bu enerjiyi ya hemen kullanarak başka enerji türlerine çevirirler ya da bazen milyonlarca yılı bulan bir birikim ve değişim sonunda yeni enerji kaynakları olarak sisteme geri verirler (Ör: fosil yakıtlar). Fizikğin önemli kanunlarından bir tanesi "Enerjinin Korunumu Kanunu" dur. Bu kanuna göre evrendeki enerji miktarı sabittir, sadece değişik şekillerde bulunur.

Yaşayan her varlığın enerjiye ihtiyacı vardır. İnsanların da enerji ihtiyaçları vardır. Fakat diğer varlıklardan farklı olarak insanoğlu enerjiye sadece yaşamsal fonksiyonları yerine getirebilmek için ihtiyaç duymamaktadır. Konfor düzeyini artırmak için de enerjiyi kullanmaktadır. Her şey ısınmak için ateşin kullanılmasıyla başladı, günümüzde anlayamadığımız insan topluluklarını ucuz ve çok hızlı bir yöntemle yok etmeye kadar her yerde kullanıyoruz enerjiyi (Nükleer bombalar), konforumuzu artırmak için.

Endüstri devriminden sonra çok hızlı bir şekilde insanoğlunun enerji ihtiyacı artmaya başlamıştır. Buna bir de artan nüfus eklenince her geçen gün enerji kaynakları daha da fazla önem kazanmıştır. Dünya nüfusunun artmadığı varsayımıyla bile dünya genelinde insanlar her yıl %4 ila %5 daha fazla enerji talep etmektedirler (Erengöz, Ç.; 2001).

Günümüzde bilinen birçok enerji kaynağı güneşten aldığı enerjiyi farklı şekillerde geri vermektedirler. Fosil yakıtlar, odun, rüzgar enerjisi, akarsu enerjisi bunlardan bazılarıdır. Ekosistemin faaliyetlerinin sürekliliği açısından kullanılan enerjinin temiz ve yenilenebilir olması gereklidir.

### 3.5.2 Yenilenebilir Enerjiler

Dünyanın enerji tüketimi büyük ölçüde kömür, petrol ve doğalgaz gibi hidrokarbon türü fosil kaynaklara dayandırılmıştır. 2025 yılına kadar olan dönemde petrol ve doğal gaz talebinde artışın sürmesi, dünya enerji talebinin ana parçasının fosil yakıtlardan sağlanması beklenmektedir.

Bugün dünyanın en önemli çevre sorunu global ısınmadır. Global ısınmanın temel nedeni, aşırı fosil yakıt kullanımudur. Fosil yakıt yanma emisyonlarının karbondioksit gibi sera gazlarını içermesi, atmosferin artan sera etkisi ile iklim değişikliklerine neden olabilecek bir global ısınma sürecini başlatmıştır. CO<sub>2</sub> emisyonlarının en büyük kaynağı ise ısıtma, soğutma ve elektrik üretim amaçlı yakılan fosil yakıtlardır.

Fosil yakıtların kullanımı, ortalama dünya sıcaklığını son bin yılın en yüksek değerlerine ulaştırmış, yoğun zararlı gaz salımının yanı sıra, milyarlarca dolara zarara yol açan sel/fırtına gibi doğal felaketlerin gözle görülür şekilde artmasına neden olmuştur.

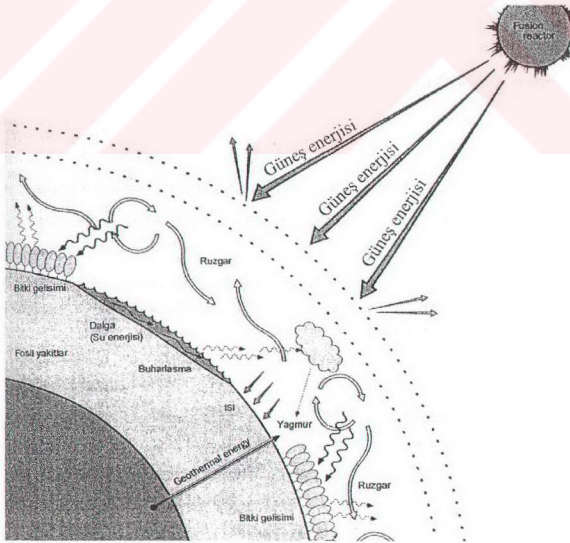
Global ısınma ve çevre sorunu üzerinde kitleler bilinçlendikçe, fosil olmayan enerji kaynaklarına talep artmakta; yeni ve yenilenebilir kaynaklara, yeni enerji teknolojilerine ihtiyaç artmaktadır. Dünyanın birçok ülkesi stratejik olarak yeni enerji yatırımlarını hızla temiz enerji odaklı projelere yönlendirmektedir. Alman hükümetinin ülkedeki tüm nükleer

santralleri belli bir takvim çerçevesinde kapatma ve bu santrallerin kapasitesine eşit temiz enerji yatırımları yapma kararı bu konuda önemli bir örnektir.

Türkiye fosil yakıt rezervleri bakımından zengin bir ülke değildir. Bilinen fosil yakıt rezervlerinin toplamı 2 454 Mtep kadardır. Aksine, tükenmez doğal kaynakların potansiyeli bakımından zengin bir ülkedir. Ülkemizde kullanılabilir ve/veya ekonomik boyutları ile 25 Mtep/yıl güneş, 50 TWh/yıl rüzgar ve 32 Mtep/yıl biyomasa enerji potansiyeli bulunmaktadır. Bu nedenle Türkiye, yenilenebilir enerjiler üzerinde atılım yapmak için tüm doğal olanaklara sahip bir ülkedir ve güneş enerjisi Türkiye'nin en görkemli doğal kaynağıdır ([1]).

Yenilenebilir enerji türlerinin başlıcaları şunlardır :

- Güneş enerjisi
- Rüzgar enerjisi
- Biyokütle enerjisi
- Jeotermal enerjisi
- Hidrojen enerjisi
- Biyokütle enerjisi
- Su kökenli enerjiler



Şekil 3.49 Yenilenebilir enerji kaynakları (Rogers, R. ; 1997)

### 3.5.2.1 Güneş Enerjisi Sistemleri

Dünya üzerine her bir dakika düşen güneş enerjisi tüm dünyanın yıllık enerji tüketiminden fazladır. Ancak bu temiz, sınırsız enerjinin etkin, verimli ve yaygın olarak kullanılması yönünde katedilen mesafe henüz çok azdır. Bölgesel güneş potansiyellerine bağlı olarak güneş veya rüzgar sistemlerini konvansiyonel enerji sistemleri (doğal gaz, fuel-oil, kömür vb.) ile takviye etmek ve entegre bir enerji sistemi kurmak mümkündür. Böylece kışın ve akşamları rüzgardan, yaz mevsiminde ve gündüz ise güneşten faydalanılmaktadır.

Güneş enerjisinin kullanım alanları çok çeşitli olup, amaca göre değişmektedir. Bu enerjinin mimarlık alanında kullanım ve uygulama amaçlarından bazıları şöyle sıralanabilir:

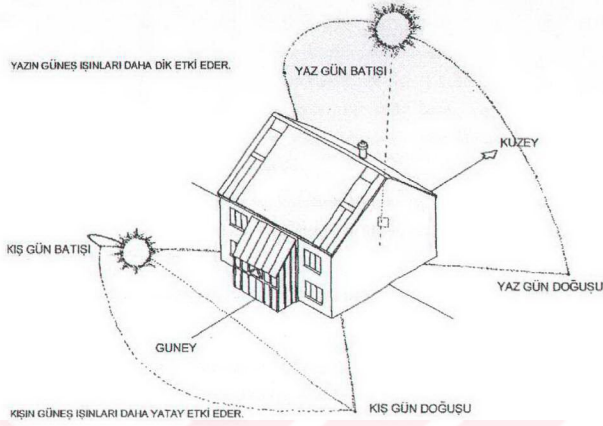
- Konutlarda ve ticarethanelerde ısı ve elektriğe dayalı bir bölüm enerji isteminin karşılanması.
- Yapılarda aktif ısıtma ve iklimlendirme, toplu yerleşim ünitelerinde entegre sistemlerle ısı ve elektriğin birlikte üretilmesi.
- Kullanım suyu ısıtma, yüzme havuzu ısıtma.
- Deniz suyu ya da kirli suyun arıtılması.
- Gündüz ve gece aydınlatmasında güneş enerjisinin kullanılması.

Güneş enerjisi yapılarda en fazla kullanım olanağı bulan temiz enerji türüdür. Bu enerji ısıtma-soğutma ısı işlemlerinde kullanıldığı gibi elektrik üretiminde de kullanılabilir. Güneş enerjisinin mimarlıkta kullanımı üzerine çeşitli alternatifler söz konusudur. Bunların en önemlileri (Tönük, S.;2001) :

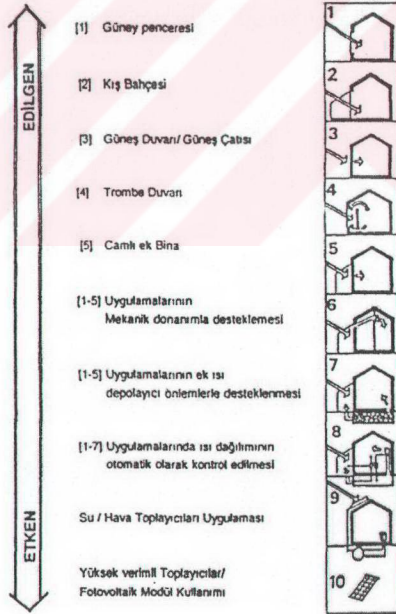
- Pasif solar sistem yoluyla güneşten enerji kazanılması ( Kış bahçeleri, güney yönünde tasarlanan büyük cam yüzeyler, v.b.),
- Aktif solar sistemler yoluyla güneşten enerji kazanılması ( Güneş kolektörleri),
- Fotoelektrik değişim yoluyla elektrik enerjisi kazanılması ( Solar hücreler).

Güneşle kurulacak ilişkide öncelikle aşağıdaki soruların cevaplanması gereklidir (Dedeoğlu,N.;2002);

- Güneş yıl boyunca konuta ne kuvvette etki etmektedir?
- Güneşin yıl boyunca araziyle yaptığı açılar nedir? (Azimut, Altitud)
- Kullanıcı konforu için ısının ne kadarı gereklidir, elde edilen enerjinin ne kadarının depolanması gerekir ?



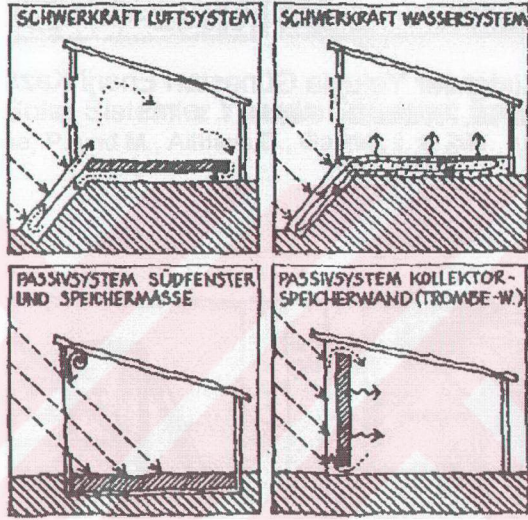
Şekil 3.50 Güneş hareketleri (Roaf, R.;2001)



Şekil 3.51 Güneş enerjisi kullanım yöntemleri (Anonymous(4))

### Pasif Güneş Sistemleri

Pasif sistemler tasarım yoluyla güneşten enerji elde etmenin en basit yoludur (Tönük, S.;2001). Bu sistemlerde güneş ışınlarından sağlanan ısıdan, başka bir enerji türüne çevrilmeden direkt olarak faydalanılmaktadır. Güneşin geliş açıları dolayısıyla güneydoğu, güney ve güneybatı yönlerinde açılan pencere ve cam bölümler aracılığıyla toplanan ısı özel olarak tasarlanmış elemanlarda (duvar, taban...) depolanarak kullanılmaktadır.



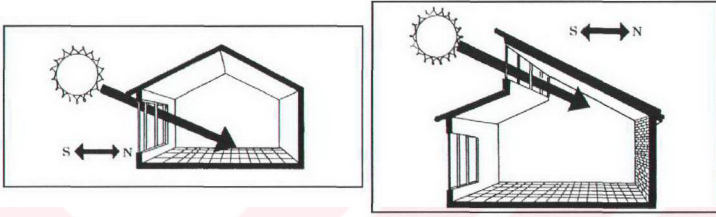
Şekil 3.52 Pasif solar sistemler (Krusche,P., und M.,Althaus,D., Gabriel,I.;1982)

Pasif sistemler 3 adımda çalışırlar: Toplama, depolama ve dağıtım (Roaf, S.;2001);

- Toplama : Güneş ısısının toplanması için yapının güneydoğudan güneybatıya kadar uzanan güney yönelimli cephesinde, ısı kaybını engelleyecek önlemleri alınmış (çift cam, ısı köprüleri v.b.) geniş açıklıklı pencereler ve seralar ile bunlara bağlı galeri ve atriumlar oluşturulmalıdır.
- Depolama : Yapı içine alınan ısının kullanım fazlası olan bölümü daha sonra kullanılmak üzere depolanmalıdır. Bunun için ısı yüklenilebilen 'termal kütle' olarak adlandırılan yapı elemanlarından faydalanılır. Bu elemanlar da kullanılan malzemeler, ısı depolama değerleri yüksek malzemeler olmalıdır. Malzemenin dokulu olması ışımaya maruz kalan yüzeyi artırdığı için, termal kütleler de dokulu malzemeler tercih

edilmelidir. Koyu renkli malzemelerin de açık renkli malzemelere oranla daha fazla ışınımı soğurduğu bilinmektedir. Ayrıca yoğunluğu yüksek (örneğin; doğal ve yapay taşlar, su, ahşap...v.b.) malzemelerin ısı depolama kapasiteleri de daha yüksek olduğu için buralarda tercih edilirler.

- Dağıtım : Depolanan ısı ışınım veya taşıma yoluyla mekanlara dağıtılır. Taşıma için fanlar, vantilatörler ve üfleyiciler kullanılır.

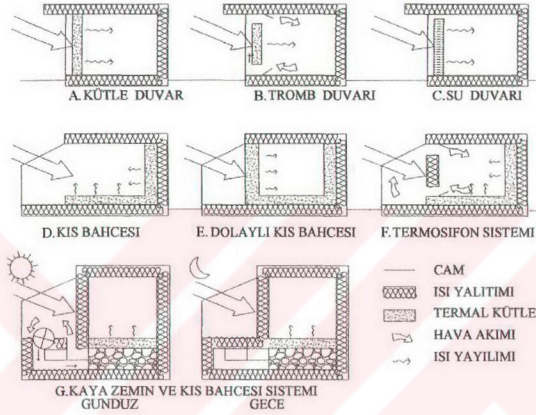


Şekil 3.53 Temel pasif solar sistem (I9)

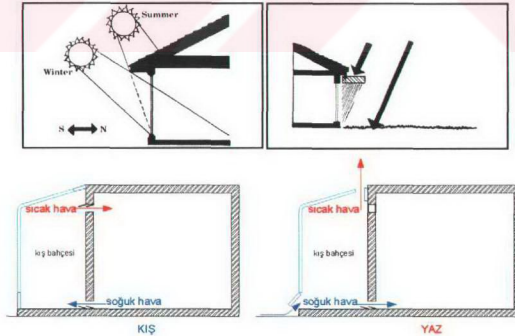
Şekil 3.54'de temel pasif solar sistem mantığı ile geliştirilmiş farklı çözümler görülmektedir.

- A. Kütle Duvar:** Termal kütlede toplanan ısı mekanlara ısı difüzyonu yoluyla yayılmaktadır.
- B. Tromb Duvarı:** Hem A şikkındaki gibi ısı yayılımı vardır hem de termal kütle ile saydam cephe arasında sera etkisiyle oluşan sıcak hava kapaklar aracılığıyla mekanlara yayılmaktadır. Burada sıcak havanın yükseldiği prensibi ile sirkülasyon yönü şeklinde gösterilmiştir.
- C. Su Duvarı:** Masif duvara göre ısı tutuculuğu daha fazla olan su kütleleri termal kütle olarak kullanılmıştır.
- D. Kış Bahçesi:** Kış bahçesiyle daha fazla ışınım içeri alınmıştır. Isıtılacak mekanlarla direkt ilişki kurulmuştur.
- E. Dolaylı Kış Bahçesi:** Kış bahçesi ile mekanlar arasında hava akımı yoktur. Sera etkisini artıran bir kış bahçesi sisteme dahil edilmiştir. Isı yine termal kütlede difüzyon yoluyla mekanlara yayılmaktadır.
- F. Termosifon Sistemi:** E şikkındaki sisteme hava kapakları eklenerek, kış bahçesiyle yaşam mekanı arasında hava akımı yoluyla da ısı transferi sağlanmıştır.
- G. Kaya zemin-Kış bahçesi:** Kış bahçesinde yakalanan ısı fanlar yardımıyla döşeme altındaki kayalarda depolanmak üzere pompalanıyor.

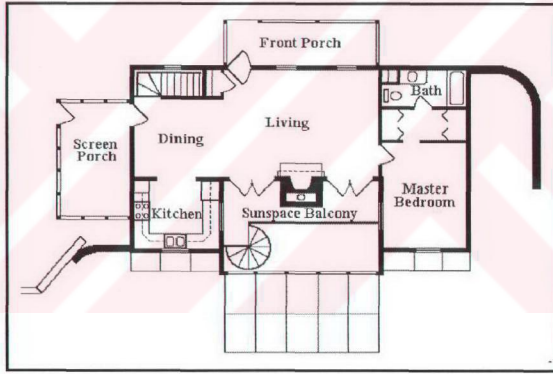
G şıkındaki gündüz gece durumu kış bahçesi ile hava akımı olan bütün sistemlerde geçerlidir. Gece sıcak olması gereken hacmin küçültülmesi ve şeffaf bölümdeki ısı kayıplarından uzak durmak için havalandırma kapakları kapatılmalıdır. Sera etkisi yaratan kış bahçeleri yaz aylarında aşırı ısınmaya neden olabilirler. Bu nedenle yaz aylarında gelen güneş ışınlarını azaltan (güneş kırıcılar, yaprak döken ağaçlar v.b.) ve içeride oluşan sıcak havayı tahliye eden detaylar düşünülmelidir (Şekil 3.55).



Şekil 3.54 Pasif solar sistem türleri (Roaf, S.;2001)



Şekil 3.55 Güneş kırıcılar ve sera etkisiyle ısınan havanın transferi([9])



Şekil 3.56 North Carolina Eyalet Üniversitesi Güneş evi ([9])

### Aktif Güneş Sistemleri

Aktif güneş sistemleri teknik donanım yoluyla güneş enerjisinin kazanıldığı durumlar olarak tanımlanır (Tönük, S.;2001). Güneş enerjisi aktif sistemlerle iki şekilde faydalanılmaktadır ;

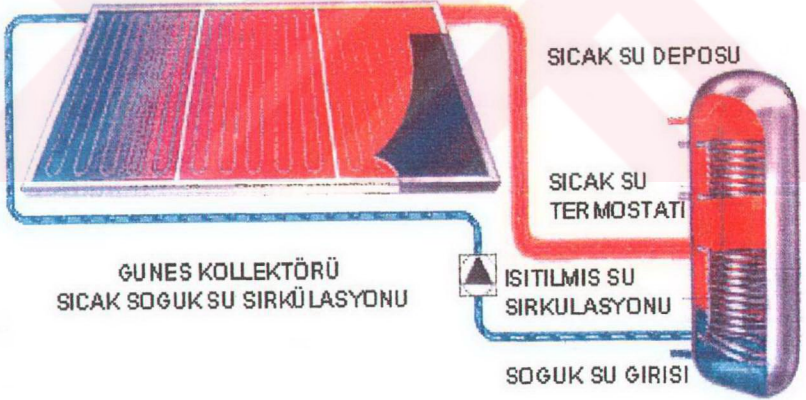
- Güneş ışımından kazanılan ısı enerjisi kollektörlerle toplanarak, ısınma, su ısıtma v.b. ısısal işlemlerde kullanılmaktadır.
- Güneş enerjisi elektrik enerjisine çevrilerek elektrikli aletlerin çalıştırılmasında kullanılmaktadır.

## Güneş Kolektörleri

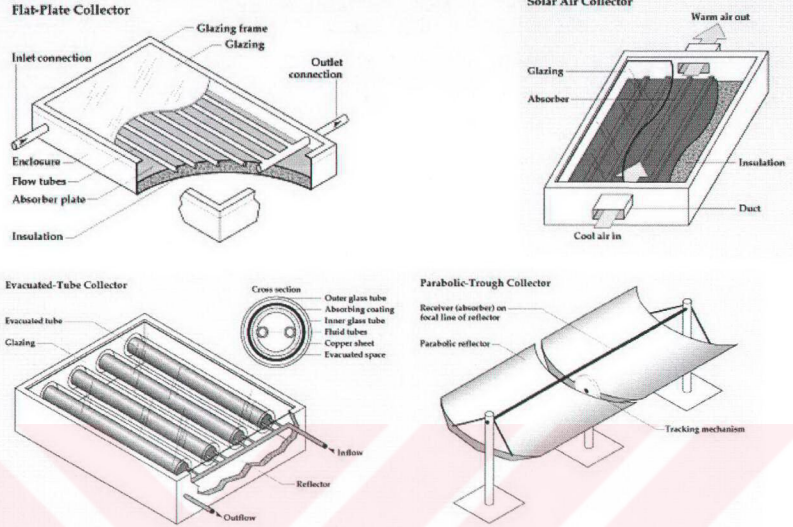
Ülkemizde daha çok sıcak su temininde kullanılan güneş kolektörleri, ısıtma sistemlerinde de kullanılmaktadır. Özellikle güney ve doğu bölgelerimizde neredeyse her yapının çatısında bu kolektörlerden bulunmaktadır.

Güneşten yayılan dağınık radyasyonun toplanması ve yoğunlaştırılması mantığıyla çalışan güneş kolektörleri, sisteme verilen soğuk suyun ısınmasını sağlar (Şekil 3.57). Güneş panellerinin güneşi dik alabilecek şekilde yerleştirilmesi sistemin verimli çalışması için önemlidir. Aynı şekilde depolama ünitesinin kapasitesi de yine sistem verimini etkileyen önemli bir değişkendir. Sistemin üreteceği ısı gibi değişkenlere bağlı olarak depo hacmi hesaplanır.

Kolektörlerle elde edilen sıcak su ısınmada da kullanılabilir. Sıcak su pompalanarak sıcak su kazanlarına ya da klima cihazlarının ısı jeneratörlerine aktarılabilir. Sistemle ilgili yaşanan en büyük problemler kış aylarındaki donma problemleridir. Sisteme de zarar veren bu problemin çözümü, yalıtımları yapılmış kolektörler, borular ve depolama üniteleri kullanılmaktadır.



Şekil 3.57 Güneş kolektörü çalışma prensibi (Dedeoğlu, N.;2002)

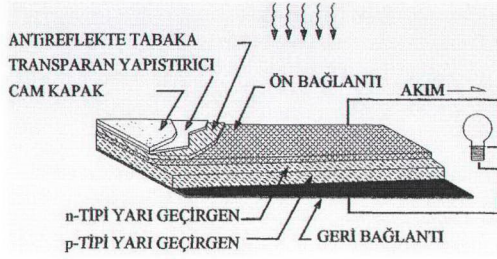


Şekil 3.58 Güneş kolektörü türleri ([12])

### Fotovoltaik Güneş Panelleri

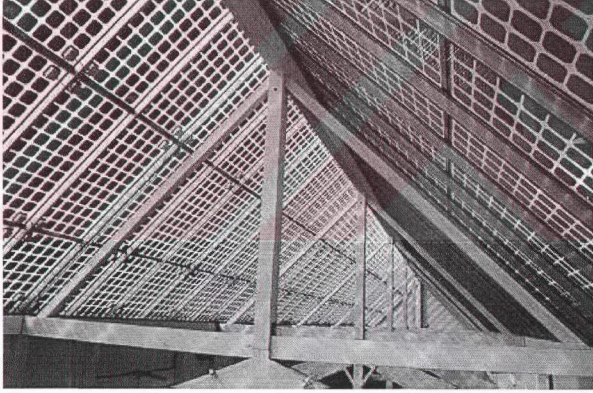
Fotovoltaik pillerin çalışma prensibi; güneş ışınlarını (fotonlar) plaka üzerindeki elektronları kopararak elektron akışı hareketine neden olurlar ve bu hareket sonucu da direkt akım enerjisi oluşmaktadır. Güneş pillerinin yapımında genellikle tek kristalli silisyum kullanılmaktadır. Gelişen ekoteknoloji bugün daha çevreci, verimli ve ekonomik olan Cadmium-Tellurium'un kullanılmasını sağlamıştır.

Fotovoltaik sistemler DC akımı üretirler, bu akımın ev aletlerinde kullanılması için AC akıma çeviren AC/DC dönüştürücüler kullanılır. Bu sistemle üretilen ihtiyaç fazlası elektriğin güneşsiz günlerde de kullanılması için depolama üniteleri (akümülatör) kullanılmaktadır. Teknolojik malzemeler olmaları nedeniyle ilk yatırım maliyetleri yüksektir. Fakat ekolojik maliyetlerinin düşük olması ve ekolojik kazançlarının fazlalığı (1 m<sup>2</sup> fotovoltaik panel 2 ton CO<sub>2</sub> emisyonunu engellemektedir) Fotovoltaik pilleri ekolojik tasarımın önemli bir parçası haline getirmektedir.



Şekil 3.59 Fotovoltaik güneş paneli çalışma prensibi (Dedeoğlu, N.;2002)

Fotovoltaik pillerin günlük hayatta birçok kullanım alanları bulunmaktadır. Elimizdeki basit hesap makinelerinin çalıştırılmasından, elektrik santrallerinde enerji üretimine kadar birçok yerde kullanılmaktadırlar. Çok çeşitli taşınabilir cihazlar (telefon ya da pil şarj aletleri, termos soğutucular...v.b.), trafik ışıklandırmaları, su pompaları...v.b. bu alanlardan sadece bazılarıdır.

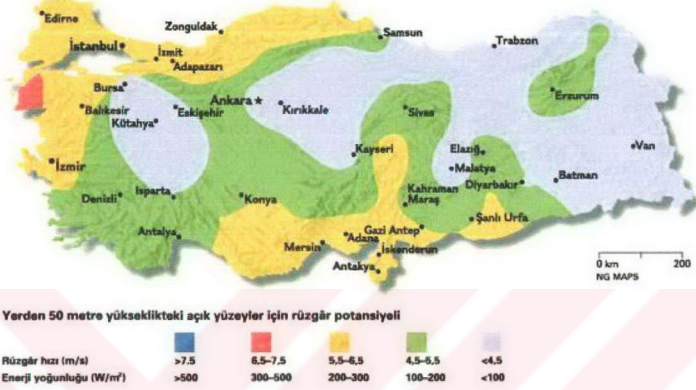


Şekil 3.60 Çatı ışıklığında kullanılan Fotovoltaik piller ([11])

### 3.5.2.2 Rüzgar Enerjisi Sistemleri

Rüzgar enerjisi yüzyıllardır insanlığın kullandığı bir enerji türüdür, yel değirmenlerinin kullanılışı milattan öncelere uzanmaktadır. Yelkenli gemilerse bu enerji türünün en ilkel ve ilk kullanıldığı yerlerdir. Temiz ve yenilenebilir bir kaynak olan rüzgar enerjisinin de güneş enerjisinin değişime uğramış hallerinden olduğu daha önceki konularda anlatılmıştı.

Avrupa'nın en fazla rüzgar enerjisi kaynağına sahip olan Türkiye'nin teorik olarak enerji ihtiyacının tamamı bu kaynaktan karşılanabilir. Ülkemizin rüzgar enerjisi potansiyeli haritası Şekil 3.61' de verilmiştir.



Şekil 3.61 Türkiye'nin Rüzgar Potansiyeli ([2])

Rüzgar bir kinetik enerji kaynağıdır. Bu kinetik enerji çevrilmeden değirmenlerde ya da yelkenlilerde kullanıldığı gibi günümüzde elektrik enerjisine de çevrilerek kullanılabilir. Rüzgar mimarlık alanında elektrik enerjisine çevrilerek yapıların elektrik enerjilerinin karşılanması için kullanılmaktadır. Bu enerji sistemleri kaynaklarının devamlılığı ve şiddetinin değişken olmasından dolayı diğer enerji sistemleriyle desteklenmesi gereken bir sistemdir.

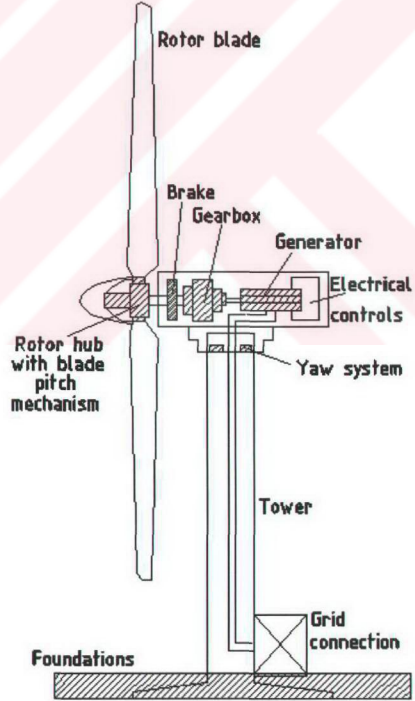
Rüzgar elektrik sistemlerinin çalışma prensibi şöyledir : Rüzgarın kinetik enerjisi pervaneler aracılığıyla yakalanarak mekanik enerjiye çevrilir (Yel değirmenleri de yüzyıllardır bu prensiple çalışmaktadır) . Yakalanan bu mekanik enerji jeneratör yardımıyla elektrik enerjisine dönüştürülür. Bütün bu işleri yapan, modern yel değirmenleri olarak adlandırılan rüzgar türbinleridir (Şekil 3.62).

Tipik rüzgar türbini kuleleri 6m ile 50m arasında değişmektedir. Bakım maliyeti sıfıra yakın olan bu sistemler, yıllar boyu bedava elektrik üretmektedirler. Şu andaki teknoloji ile üretilen rüzgar türbinlerinin ömrü minimum 20 yıldır. Bir kasabanın elektriğini sağlayacak 1.5 MegaWatt'lık sistemlerin yanı sıra bir çatı üzerine monte edilebilecek, 250-500 Watt'lık akü

dolduran sistemler de mevcuttur. Uygulamada rüzgar türbinleri hem şebekeden bağımsız hem de şebeke bağlantılı olarak kullanılabilirlerdir.

Bölgenin rüzgar potansiyeli, rüzgar türbininin verimini belirleyecektir. Bu nedenle proje arazisi ve çevresi bu enerji türünü kullanmaya uygun olmalıdır. Bu nedenlerle tekil konut projelerinde uygulamalarına elverişli rastlanan rüzgar türbinleri, çoğunlukla daha yüksek enerji ihtiyacı olan, fabrika v.b. sanayi yapılarıyla, sanayi yerleşimlerinde lokal olarak ya da elektrik santralleri kurularak enerji üretiminde kullanılmaktadır.

Çanakkale'nin Bozcaada ilçesinde kurulan rüzgar elektrik santralinde, 17 rüzgar türbinü ile bir yılda 38.000.0000 kw elektrik üretiliyor. 30.000 kişinin elektrik ihtiyacını karşılayan bu santral aynı zamanda da bir rekora imza atarak dünyadaki örnekleri %30 verim sağlarken %45'e varan verim oranıyla bölgeye ne kadar doğru bir yatırım yapıldığını göstermiştir ([14])



Şekil 3.62 Rüzgar türbini ([13])

2000 yılında kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi Avrupa'da 6.340 MW'dır. Avrupa Rüzgar Enerjisi Birliği bu kapasitenin 2030 yılında 100.000 MW'a çıkacağını tahmin öngörmektedir. Türkiye'deki rüzgar enerjisi kaynakları, teorik olarak Türkiye'nin elektriğinin tamamını (83.000 MW) karşılayabilecek yeterliliktedir. 2000 yılı kurulu rüzgar enerjisi gücü ise ancak 19 MW'dır ('Çevre Dostu ve Yenilenebilir Enerji Kaynakları ile İlgili Teknolojiler', TÜBİTAK Alt Grup Raporu).

### 3.5.3 Su Kökenli Enerji Sistemleri

Akarsular ve denizler olmak üzere iki farklı kaynak türü vardır.

Deniz Kökenli Enerjiler: Dalga enerjisi, sıcaklık gradyan enerjisi, deniz akıntıları enerjisi ve gelgit enerjisi. Türkiye için sözkonusu enerji grubu içinde en kullanılabilir olanı dalga enerjisidir. Dalgalı sahillerde kurulan santrallerle elektrik enerjisi üretilebilmektedir. Son günlerde gündeme gelen boğazlardaki akıntılar ise, hem deniz trafiği açısından hem de kurulum ve bakım maliyeti açısından uygulanabilir bulunmamıştır.

Akarsu Kökenli Enerjiler: Suyun kinetik enerjisinden tıpkı rüzgar enerjisinde olduğu gibi faydalanılabilmektedir. Değirmenler ve barajlar bunlara örneklerdir. Türkiye çok zengin akarsu kaynaklarının sadece %29'unu kullanmaktadır ([12]). Mimari ölçekte ise, küçük akarsular ya da yüksekten düşen su kaynakları üzerine kurulan küçük jeneratörler vasıtasıyla yapıların elektrik ihtiyaçları karşılanabilmektedir.

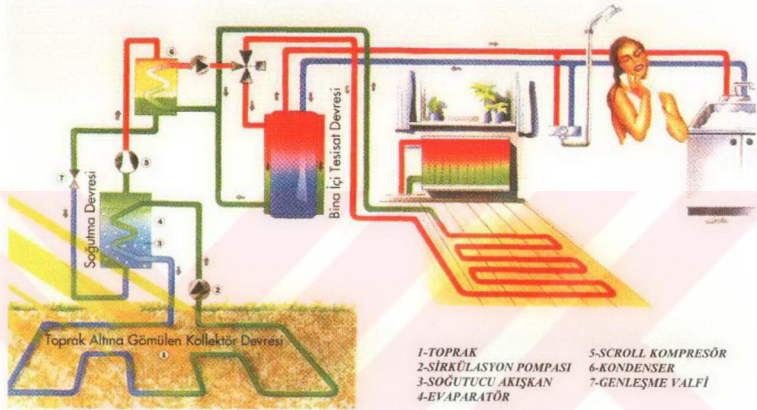
### 3.5.4 Jeotermal Enerji Sistemleri

Jeotermal enerji yer kabuğunun derinliklerinden gelen ısının doğal olarak yeraltındaki sulara aktarılması ve ısınan suyun yeryüzüne ulaşması sonucu ortaya çıkan ve sıcaklığı sürekli 20°C' den fazla olan ve çevresindeki normal yeraltı ve yerüstü sularına oranla daha fazla erimiş mineral, çeşitli tuzlar ve gazlar içerebilen sıcak su ve buhardan oluşan bir enerji türüdür İlk çağlardan yakın geçmişe kadar sadece sağlık ve yiyecekleri pişirme amacıyla kullanılan jeotermal enerji günümüzde elektrik üretiminde, ısıtmada ve endüstrinin çeşitli alanlarında kullanılmaktadır.

Türkiye'de bugüne kadar bulunan jeotermal alanların % 95'i ısıll uygulamalara uygun sıcaklıktadır. Bu alanların çoğu Batı, Kuzey-Batı ve Orta Anadolu'da toplanmıştır. Aydın-Germencik, Denizli-Kızıldere ve Nevşehir-Acıgöl öncelikli olmak üzere Aydın-Salavatlı, Çanakkale-Tuzla, İzmir-Balçova, İzmir-Seferihisar, İzmir-Dikili, Kütahya-Simav bölgeleri elektrik üretimi ve entegre ısıtma için yüksek kapasiteye sahip bölgelerdir ([1]). Ülkemiz gibi

zengin jeotermal kaynakları olan yerlerde küçük ölçekli projelerde de jeotermal su kaynaklarına ulaşmak mümkün olabilmektedir.

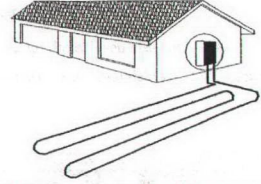
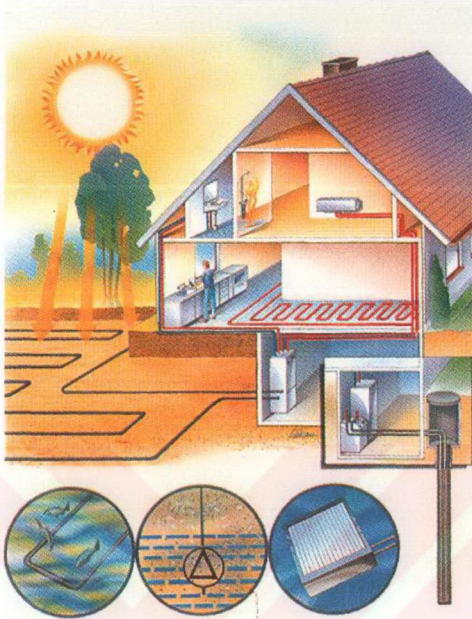
Jeotermal su kaynaklarının dışında yerkürenin ısısı da bir enerji kaynağıdır. 1-1,5 m. derinlikte yerkürenin sabit ısısının atmosfer ısısından kışın daha sıcak yazın ise daha soğuk olduğu bilinmektedir. Günümüzde bu ısı farklarından faydalanılan iklimlendirme sistemleri de mevcuttur.



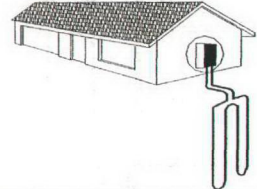
Şekil 3.63 Jeotermal ısı pompası çalışma prensibi

Jeotermal iklimlendirme sistemleri ya direkt olarak derinliklerdeki sıcak su ve su buharını kullanırlar ya da sisteme dışarıdan eklenen sıvılar aracılığıyla kayalaradaki ısıyı dışarı taşırlar. Bu sistemlerde Jeotermal su ve su buharını kullanmanın bir takım dezavantajları bulunmaktadır. Tortu bırakabilen mineraller ya da sisteme fiziki zarar verebilecek gazlar da sistemin içine gireceği için bakım ve tamir maliyetleri çıkabilmektedir. Uygulama zorlukları ve su ve su buharına ulaşmanın zor olduğu bilindiği için yaygın olarak kullanılan sistemler , yerkabuğunun ısısını sisteme dışardan eklenen sıvılar aracılığıyla kullanırlar. Jeotermal Isı Pompaları denilen bu sistemler de yerkabuğunun sıcak derinliklerine döşenen borularda dolaştırılan sıvılarla ısı yakalanmaktadır.

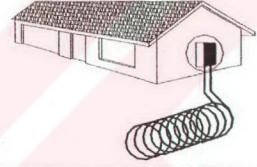
Isı pompası sistemlerinde döşenen borular arazi koşullarına göre yerleştirilmektedir. Yatay boru döşeme daha fazla alana ihtiyaç duyulduğu için geniş arazilerde tercih edilmektedir. Dikey boru döşeme, maliyeti daha yüksek olması nedeniyle arazinin dar olduğu projelerde tercih edilmektedir.



YATAY SİSTEMLİ JEOTERMAL ISI POMPASI



DİKEY SİSTEMLİ JEOTERMAL ISI POMPASI



SİRAL SİSTEMLİ JEOTERMAL ISI POMPASI

Şekil 3.64 Jeotermal ısı pompaları; yatay, dikey ve sarmal

Bu teknolojiyi uygulayan firmalar ülkemizde de bulunmaktadır. Son yıllarda tekil konutlarla küçük ölçekli yerleşimlerde (siteler...) jeotermal ısı pompası kullanılmaktadır. 'İklim Değişikliği ve Sürdürülebilir Kalkınma Ulusal Değerlendirme 2002 Raporu'nda günümüzde 50.000 konut ısıtılmasında kullanılan sistemin 2010 yılında 500.000 konuta ulaşması öngörülmüştür. Bu rakamlar 31.500 MWt jeotermal ısı enerjisi potansiyeli ile dünyanın en zengin 7. ülkesi için çok düşüktür.

### 3.5.5 Biyokütle Enerjisi Sistemleri

Türkiye'de konut sektöründe enerji kullanımının %25'i bir tür biyolojik kütle olan tezekle karşılanmaktadır. Özellikle fındık, ceviz, ayçiçeği kabuğu ile çığıt ve mısır koçanından oluşan 1.000.000 ton/yıl bitki atığı da enerji sağlamasında kullanılmaktadır (T.Ç.:S.V;1984). Hollanda'da ise konut enerjisinin %7'si saman sapından sağlanmaktadır. Organik atıkların ekolojik maliyetleri fosil yakıtlara göre daha düşüktür. Yenilenebilir ve nispeten daha temiz yakıtlardır.

Gübre, bitkisel atık ve benzeri organik atıkların oksijensiz ortamda fermante olması sonucu meydana gelen yanıcı gaz karışımı olan biogaz tam anlamıyla çevreci bir enerji kaynağıdır. Biogaz enerji üretiminde üretici ile kullanıcıların birbirine bağlı olması en uygun çözümdür. Üretilen katı atıklar üretim merkezine ulaştırılır, buradan üretilen ısı ve elektrik enerjisi kullanıcılara dağıtılır. Biogaz üretimi için evsel atıkların yanında hammadde üretim amaçlı tarım yapılması da verimi artırır. Örneğin, bir çim türü olan 'red grass C4' hem birçok çevreye zararlı maddenin yerini alan biyolojik malzemelere çevrilebilmektedir hem de benzerlerine oranla üç kat daha fazla biyokütle üretmektedir ([16]).

Ülkemizde önceleri köylerde bol miktarda bulunan gübreden köylülerin faydalanması için Ziraat Müdürlükleri tarafından örnek uygulamalarıyla köylülere öğretilen biogaz üretimi, günümüzde büyük şehirlerde çöp atıklarından enerji santrallerine dönüşüm aşamasına gelmiştir.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi 2001 yılında, Kemberburgaz çöplüğünde kurduğu tesisle 'Kompost Gübre' üretimine başladı. Kompost; gübreden farklı olarak, toprağı islah edici, organik değeri yüksek malzemeden meydana gelmektedir. İçerisine azot ve fosfor verilerek istenilen şekilde gübre elde edilen Kompost gübre; katı atık(çöp) içerisindeki organik maddelerin, mikroorganizmalar vasıtasıyla yeterli oksijenle reaksiyona girerek çözülmesi ve bu esnada karbondioksit, su ve ısıнын oluşturulması ile oluşuyor.

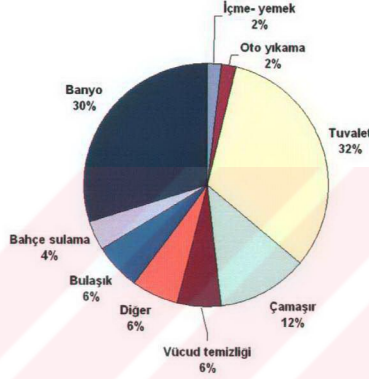
Yine aynı tesiste 16 Temmuz 2002'den itibaren elektrik üretimine başlanmıştır. Bu tesis, Türkiye'de ilk defa uygulanan aktif gaz depolama sistemiyle gazların toplanarak arıtılması ve sonra metan gazı yakılarak elektrik enerjisi elde edilmesiyle elektrik üretmektedir. İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin Türkiye'de bir ilk olarak kurmuş olduğu tesis ile yılda yaklaşık 50 milyon 400 bin kilowatt elektrik enerjisi üretilmekte ve böylece metan gazı bertaraf edilerek yer altı sularının kirlenmesi önlenmektedir. Bu tesis ile, 15 yıl süreyle 10 bin konutun enerji ihtiyacı karşılanacaktır ([15]).



Şekil 3.65 İstanbul Büyükşehir Belediyesi Kemberburgaz 'Çöp Gazından Elektrik Enerjisi Üretim Tesisi' ([19])

### 3.6 Su Kazanımı ve Kullanımı

Dünya yüzeyinin 3/4'ü sudur, insan vücudunun % 80'i sudan oluşmaktadır. Yerküredeki bütün canlılar varlıklarını sürdürebilmek için suya ihtiyaç duyarlar. Bu anlamda su kaynaklarının dikkatli kullanılması önemlidir. Yapı çevresinde meydana gelen su döngüsünden faydalanabilmelidir. Yağmur ve kar suları toplanarak direkt ya da birtakım işlemlerden geçirildikten sonra evsel ihtiyaçlar için kullanılabilir. Aynı şekilde yer altı su kaynaklarında da faydalanılmalıdır.



Şekil 3.66 Evsel su kullanım oranları (Kulguz.O.,B.;1996)

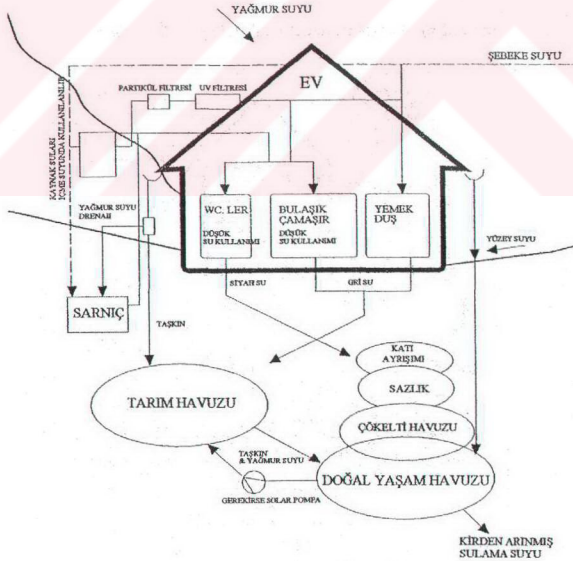
Evsel su sarfiyatları ile ilgili yapılan bir araştırmanın sonuçları Şekil 3.66'daki gibidir. Araştırmada görülmüştür ki; tuvalet temizliği, çamaşır yıkanması, bahçe sulanması, oto yıkaması toplam su tüketiminin %50'sini teşkil etmektedir. Şebekeden gelen temizlenip klorlanmış suyun bu işlerde kullanılması önemli bir kayıptır. Oysa yağmur ve kar sularından elde edilen su basit filtreleme işlemleriyle bu işlerde rahatlıkla kullanılabilir. Benzeri kazanımlar atık sulardan da sağlanabilir. Atık sular iki gruba ayrılmaktadır :

- **Gri Su** : İçinde canlı dışkı barındırmayan, patojen madde ve  $NH_3$  oranı belirli sınırların altında olan, evsel kullanımda duş, lavabo, çamaşır makinesi ve bulaşık makinesinden atılan sulardır. Gri sular dönüştürülerek tuvalet temizliğinde, bahçe sulamada ve oto yıkamada kullanılabilir. Gri suyun tekrar kazanımı şebeke içme suyundan %20-50 kazanç sağlamaktadır. İçme suyunun deniz suyundan elde edilmesi gibi yöntemlere ihtiyaç duyacak kadar kurak bölgelerde gri suyun arıtma işlemlerine tabi tutularak içme suyuna çevrilmesi daha ekonomiktir.

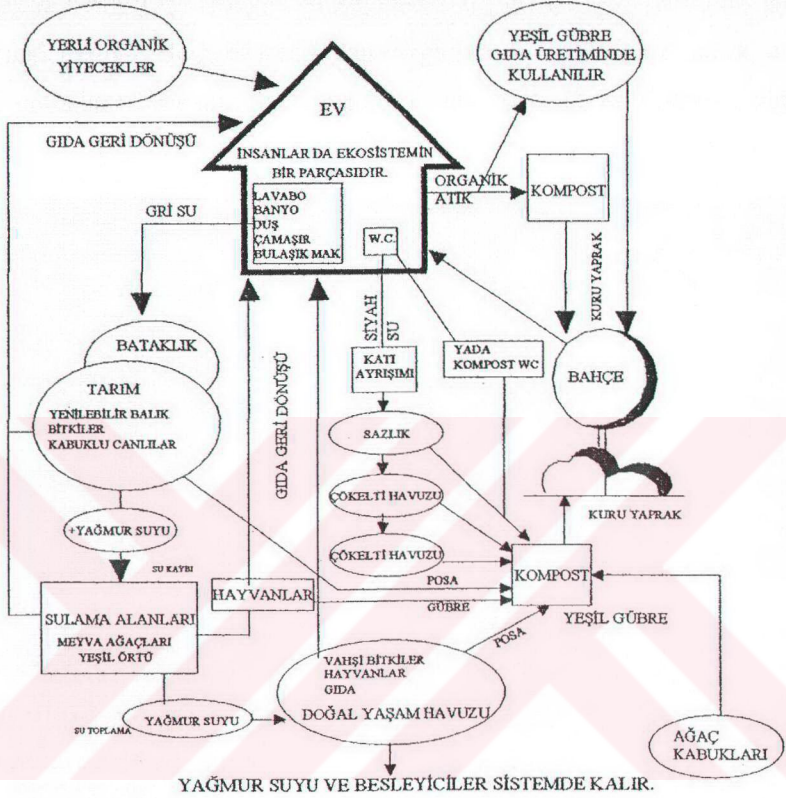
- **Siyah Su:** Canlı dışkı ve benzeri organik maddeler içeren patojen madde ve nitrojen oranı yüksek, insan sağlığını tehdit eden atık sulara siyah su adı verilir. Siyah suyun geri dönüşümü insan sağlığına zarar verebileceği için çok dikkat edilmesi, kontrollerinin yapılması gereken aşamalardan oluşmaktadır. Siyah suyun geri dönüşümünde iki farklı yaklaşım söz konusudur.

**Birinci yaklaşım;** siyah suyun biyolojik olarak arıtılıp, içerdiği zararlı maddelerden ayrıştırılarak tarım alanlarında kullanılmasıdır. Bu yöntemde yeterli dinlendirme dönemi sonunda, uygulanacak oksijenli ya da oksijensiz arıtma ile bakteri, virüs ve parazit gibi organizmalar sudan uzaklaştırılabilmektedir. Organik madde miktarı da tarım alanlarında yeterli besi kaynağını sağlayacak oranda temizlenmelidir. Ayrıca kadmiyum, bakır, nikel, çinko ve diğer ürünlerde ve toprakta birikebilecek ya da kaynak sularına karışabilecek metallere de suyu arıtmak gereklidir.

**İkinci yaklaşım;** arıtma işlemlerine tabi tutularak içme suyuna çevrilmesidir. Az gelişmiş ülkelerde kontroller yeteri kadar yapılmadığı için siyah suyun çevriminden insanlar zarar görebilmektedirler. Fakat kontrollerin yapıldığı doğru çalışan sistemlerle siyah suyun da içme suyuna çevrimi mümkündür.



Şekil 3.67 Alternatif su stratejileri 1EcoDesign (vol.6)



Şekil 3.68 Alternatif su stratejileri 2 EcoDesign (vol.6)

Şekil 3.67 ve Şekil 3.68'de 2 farklı su çevrim stratejisi görülmektedir. İnsan sağlığıyla birebir ilişkili olduğu için içme suyuna çevrim tekil konutlardan daha çok büyük ölçekli yerleşimlerde, uzman kontrolünde yapılması gereken bir uygulamadır. Aynı şekilde siyah suyun kullanım suyuna çevrimi de tekil konutlar için uygulaması riskli bir işlemdir. Bu nedenlerle; siyah suyun biogaz için kullanımı, gri suyun da kullanım suyu olarak çevrimi tekil konutlarda daha fazla tercih edilen uygulamalardır.

### 3.7 Değerlendirme

Bu bölümde; sürdürülebilir bir gelecek için mimarlık faaliyet alanlarında uygulanmakta olan tasarım kriterlerinin bu tez kapsamına girenleri incelenmiştir. Görülmektedir ki, son derece karmaşık olan ekosistem yapısına uyumlu tasarımlar yapmak, uzmanlık gerektiren ‘çok disiplinli’ bir eylemdir.

Bir çok farklı bilim dalından uzman çalışmasını gerektiren ekolojik tasarımlar, tasarımcıyı birçok yönden sınırlandırmaktadır. Ekolojik tasarım kriterleri bazen bilinen tasarım yaklaşımları ile çelişebilmektedir. Bunu sonucunda günümüzde kabul gören, beğenilen tasarım yaklaşımlarının dışına çıkmak zorunda kalılabilmektedir. Özetle ekolojik kriterler tasarımcıyı birtakım yeni kurallara bağımlı hale getirmekte, tasarım özgürlüğünü kısıtlamaktadır. Ancak uygulanan örneklerden de görüldüğü üzere, belirli bir uzmanlık ve deneyimle farklı ve özel projeler tasarlanabilmektedir.

Sürdürülebilir bir gelecek için ekolojik tasarım kriterleri yaşamsal önem taşımaktadırlar ve bu yönleriyle en az diğer kriterler kadar önemlidirler. Çalışmanın ilerleyen bölümlerinde; Türkiye’den ve yurtdışından örnekler bu kriterler açısından incelenecektir.

#### 4. ÖRNEKLER

Çalışmanın bu bölümünde Türkiye ve dünyadan ekolojik tasarım örneklerine yer verilecektir. Çalışma sırasında Türkiye’den uygulanmış ekolojik tasarım örneklerine ulaşmak için yoğun çaba harcanmıştır. Fakat, bu çalışmada ele alınan ekolojik tasarım kriterleri kapsamında temel birkaç kriterin uygulandığı örneklerin dışında ekolojik tasarım örneği olarak tanımlanabilecek uygulamalara rastlanamamıştır. Bu nedenle Türkiye’den verilen örneklerin çoğunluğunu tasarım aşamasındaki öneri projeleriyle, deneysel projeler oluşturmaktadır.

Örnekler, bu çalışmada anlatılan ekolojik tasarım kriterleri açısından incelenmiştir (Çizelge 4.1). Kriterlerin ana başlıkları altında sistematik olarak anlatılan örneklerin, özellikle yer seçimi kriterlerinin çoğu gibi sunumlardan anlaşılamayan ve kaynaklarda da bulunamayan özelliklerine yer verilememiştir.

Çizelge 4.1 Ekolojik Tasarım Kriterleri

### EKOLOJİK TASARIM KRİTERLERİ

Yer Seçimi Kriterleri	Bina Formu ve Kabuğu	Mekan Organizasyonu	Malzeme Seçimi	Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı
<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ekosistem K.</li> <li>— Jeolojik K.</li> <li>— Jeomorfolojik K.</li> <li>— Enlem</li> <li>— Eğim</li> <li>— Topoğrafik Konum</li> <li>— Yön Seçimi</li> <li>— Mikroiklima K.</li> <li>— Güneşlenme Durumu</li> <li>— Sıcaklık / Nem ve Yağış</li> <li>— Rüzgar</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Form K.</li> <li>— Kabuk K.</li> <li>— Dıklık - Boşluk</li> <li>— Malzeme</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Kuzey-Güney Mekanlar</li> <li>— Çekirdek Mekanlar</li> <li>— Tampon Mekanlar</li> <li>— Açık Planlı Yaklaşım</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Ekolojik Maliyet</li> <li>— Çevre ve Kullanıcıya Etki</li> <li>— Geri Dönüşüm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>— Güneş Enerjisi Sist.</li> <li>— Pasif G S.</li> <li>— Aktif G S.</li> <li>— Güneş Kolektörleri</li> <li>— Fotovoltaik Güneş P.</li> <li>— Rüzgar Enerjisi Sist.</li> <li>— Su Kük. Enerji Sist.</li> <li>— Jeotermal Enerji Sist.</li> <li>— Biyokütle Enerjisi Sist.</li> </ul>

#### 4.1 Türkiye’den Ekolojik Tasarım Örnekleri

İki yıl süren araştırma süresinde taranan kaynaklar ve ekolojik tasarım konusunda Türkiye’nin önde gelen tasarımcı ve akademisyenleri ile yapılan görüşmelerin sonucunda çok az uygulanmış örneğe ulaşılabilmektedir. Güneş evleri ve saman evler gibi deneysel projelerin dışında ulaşılabilen tek uygulanmış proje Ali Kerestecioğlu’ nun tasarladığı, Durusu Park Ahşap Villaları projesi olmuştur. Ülkenin sosyoekonomik koşullarına uyarlanmış olan proje birçok yönüyle yurtdışındaki iyi örneklerle karşılaştırılabilecek kadar başarılıdır.

**Durusu Park Ahşap Villaları****(Uygulanmış Proje)**

Tasarım : Ali Kerestecioğlu  
 Konum : Terkos, İstanbul / Türkiye  
 Tarih : 1997  
 Alan : 250 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : Bodrum + 2 Kat  
 Yapım Sis. : Ahşap karkas

**Yer Seçimi**

Araştırma sırasında projenin yer seçimi kriterleri ile ilgili çalışmaları konusunda bilgi edinilememiştir. İstanbul yakınlarındaki doğal çevresi bozulmamış alanlardan bir tanesinde bulunana arazideki mevcut flora geliştirilerek korunmuştur. Yapı, doğuya doğru eğimli olan arazide güneşlenme değerlerine uygun yönlendirilmiştir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : Kompakt, dikdörtgen planlı, ısı kayıplarını azaltan bir form kullanılmıştır.  
 Kabuk : Doluluk-boşluk oranları yönere uygun düzenlenmiştir.  
 Kabuk; yalıtım önlemleri alınarak, ahşap malzemeyle yapılmıştır.

**Mekan Organizasyonu**

Kuzey-güney mekan organizasyon yapılmış, tampon kuzey mekanları oluşturulmuştur. Açık mutfak ve merkeze yakın şömineyle ısı kazançları sağlanmıştır.

Galeri ve açık mekan planlamasıyla kış bahçesinden ve zemin katta bulunan ısı kaynaklarından(mutfak,şömine) kazanılan ısı üst kata kadar ulaşmaktadır.

**Malzeme Seçimi**

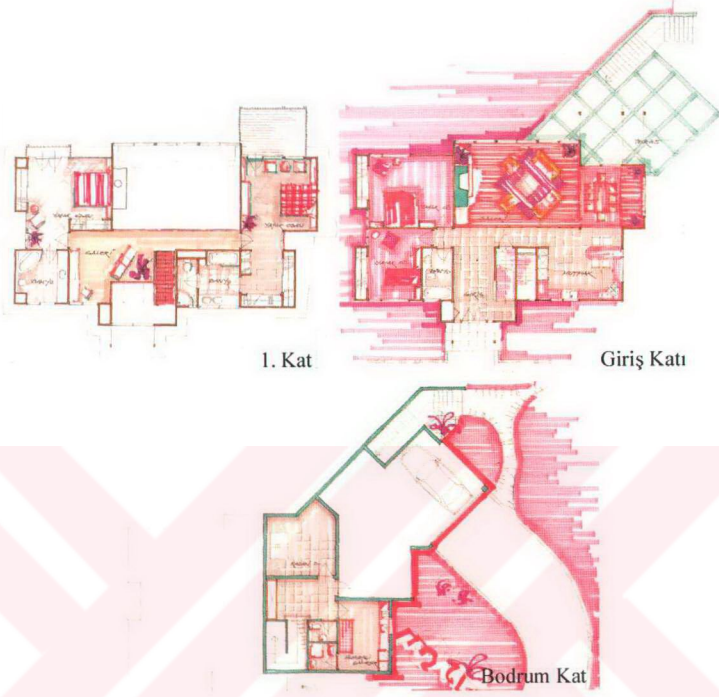
Hem taşıyıcı sistem de hem de kaplama işlerinin çoğunluğunda yenilenebilir bir malzeme olan ahşap kullanılmıştır.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Güney cephesinde, kış bahçesi ve geniş saydam yüzeyler yapılmıştır. Kış bahçesinde koyu renkli ahşap kaplama kullanılmıştır.  
 Aktif Güneş Sist. : Kullanılmamıştır.  
 Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

**Su Kazanımı ve Kullanımı**

Su kazanımı ya da kullanımı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.



Şekil 4.1 Kat planları, Durusu Park Ahşap Villaları (Villa Dekorasyon , 1997).



Şekil 4.2 Kış bahçesi, açık mutfak, Durusu Park Ahşap Villaları (Villa Dekorasyon, 1997).

Durusu'da Terkos Gölü'nün kenarında bulunan villalar 250 m<sup>2</sup> kullanım alanlarına sahiptir. Ülkemizde lüks konut sınıfına giren bu yapılar için az sayılabilecek bu kullanım alanıyla tasarım ekolojik bir mekan programına sahip değildir. Ekolojik yaklaşımdan daha çok ülkemizdeki "doğal ve sağlıklı bir yaşam" modasının bir ürünü olan proje, piyasa koşulları ve ticari kaygılar nedeniyle az hammadde tüketimini gözetmeyen bir programa sahiptir. Özellikle 1. katta bulunan iki büyük yatak odası ve banyoları hacimleriyle programın öne çıkan parçalarıdır. Aynı şekilde bodrum katta da kapalı garaj ve hizmetli odası için büyük bir hacim bırakılmıştır. Bodrum katın betonarme olması ve havalandırma için özel bir önlem alınmaması da negatif başka bir özellik olarak ortaya çıkmaktadır.

Pasif ısıtma ve doğal aydınlatma için güney cephesine bakan odalara geniş yüzeyli pencereler açılmıştır. Cephenin büyük bir bölümünü kaplayan ve galeriyle üst kata da bağlantısı olan salon, yapının pasif ısıtma merkezi görevini görmektedir. Yine bu salonla bağlantısı olan mutfak da pasif ısıtmanın önemli bir parçasıdır. Açık planlama sayesinde mekanların kazandıkları ısıyı bütün yapıyla paylaşmaları sağlanmıştır.

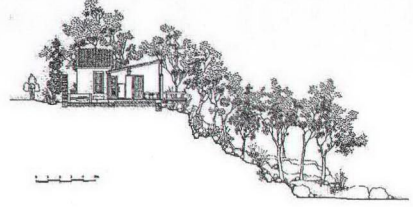
Salonda bulunan ve iki kat boyunca uzanan çift camların arasındaki argon gazı sayesinde ısı kaybı azaltılmıştır. Önemli bir ısı toplacı olan bu mekan için, istenmeyen yaz güneşinden korunmak için cephenin eğimli bölümünde üstten inen otomatik solar perdeler kullanılmıştır (Villa Dekorasyon, 1997). Bununla beraber çapraz havalandırmayı oluşturabilecek hava kanallarına sahip olan tasarımda, bu havalandırmayı sağlayacak olan salondaki pencereler hem normal hem de vasistas olarak kullanılabilir. Bu sayede aşırı rüzgarlı zamanlarda havalandırma kontrolü sağlanması amaçlanmıştır.

Bu pasif iklimlendirme yöntemlerinin dışında destek ünite olarak yapıda ısı pompaları (heat pump) kullanılmıştır (Villa Dekorasyon, 1997). Diğer iklimlendirme yöntemlerinde kullanılan enerjilere oranla daha temiz bir enerji türü olan elektriği kullanan bu sistemlerin kullanılması ekolojik olarak artı bir değerken, yer ısı pompasının kullanılmaması önemli bir eksidir.

Bütün mekanlarda doğal aydınlatma sağlanmıştır. Açık planlı tasarım sayesinde bütün mekanlarda ferahlık hissi de uyandıran bu doğal aydınlatmanın neden olacağı ısı kayıpları, kullanılan çift camlı pencereler sayesinde azaltılmıştır. Enerji kullanımını azaltan bu tedbirler bu yönleriyle tasarımın ekolojik yönlerini artırmaktadır. Fakat bu pencerelerin önünde kışın yaprak döken ağaçların kullanılmaması önemli bir eksiktir. Özellikle doğuya bakan yatak odaları yaz sabahlarında konfor koşullarını zorlayacak şekilde güneş almaktadırlar.

**Gürel Evi****(Uygulanmış Proje)**

Tasarım : Sedat Gürel  
 Konum : Çanakkale / Türkiye  
 Tarih : 1970  
 Alan : 125 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : Tek katlı 7 ayrı birim  
 Yapım Sis. : Yığma

**Yer Seçimi**

Arsada bulunan flora korunacak şekilde yapı birimlere ayrılmıştır.  
 Birimler hakim rüzgara göre konumlandırılmıştır ([17])

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : Birimlerin her biri dikdörtgen planlı kompakt yapılarıdır. Burberry' nin ısı kayıpları az olan formlarına yakındırlar.  
 Kabuk : Yığma tuğla duvarların dış yüzeyleri yaz aylarında aşırı ısınmayı önlemek üzere bölgede uygulanan beyaz badana yapılmıştır.  
 Ahşap çatı ise kiremitle örtülmüştür.

**Mekan Organizasyonu**

Yapılmamıştır.

**Malzeme Seçimi**

Hem doğal hem de yerel malzemeler kullanılmıştır;  
 Kabukta, Tuğla, kiremit gibi toprak kökenli malzemeler ve ahşap.  
 Dış mekanlardaki sert zeminler de, sahilden toplanan taşlar.  
 Arsayı yoldan ayıran duvarda, bölgeden çıkan taşlar.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Kullanılmamıştır.  
 Aktif Güneş Sist. : Kullanılmamıştır.  
 Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

**Su Kazanımı ve Kullanımı**

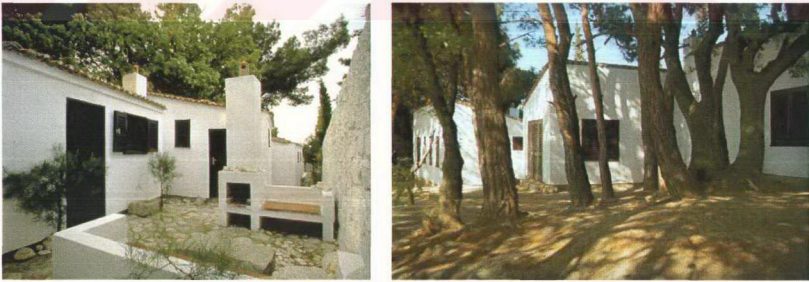
Su kazanımı ya da kullanımı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.

Sadece yazlık kullanım için tasarlanmış olması projeyi daha en başından ekolojik olmak konusunda zora sokmaktadır. Bununla beraber günümüzün ekolojik kriterlerinin birçoğuna da uymayan proje yapıldığı yıllardaki koşullar göz önünde bulundurularak değerlendirilmelidir. 1970'li yıllarda Türkiye'de henüz ekolojik tasarım olgusu yerleşmemiştir ve tasarımcılar günümüzdeki ekolojik tasarım kriterlerinin birçoğundan da uzaktırlar.

Son yıllarda, Türkiye'nin kıyılarındaki doğal yaşam kısımları düşünülürken çevresine bu kadar saygıyla "yaklaşan" ve çevresinden "etkilenen" bir proje dikkati çekmeye değer bulunmuştur.



Şekil 4.3 Vaziyet planı, Gürel Evi ([17])



Şekil 4.4 Ahşap çardaklar ve doğal taş sert zeminler ve ağaçların arasına yerleşen beyaz kireç badanalı birimler, Gürel Evi ([17])

**Saman Ev**

(Uygulanmış Deneysel Proje)

Tasarım : Doç.Dr.Demet İrklı Eryıldız  
 Konum : Hocamköy, Kırkkale / Türkiye  
 Tarih : 2000  
 Alan : 41 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : Tek katlı  
 Yapım Sis. : Ahşap karkas + Saman

**Yer Seçimi**

Ekolojik araştırmalar için Hasandede Belediyesi'nin ayırımış olduğu arazi içinde bulunan deneysel yapı için ayrıca yer seçim kriterleri ele alınmamıştır. Sadece, yapı güneşlenme durumuna göre; geniş cephesi güneye bakacak şekilde yönlendirilmiştir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : 5.5m.x 7.5m. boyutlarındaki dikdörtgen planlı yapı, Oglyay'ın soğuk iklimler için uygun bulduğu 1:1.36 kenar oranına yakın bir orana sahiptir.

Kabuk : Güney cephesi diğer cephelerinden daha saydamdır.

Kabuk; ahşap karkas arası samanla doldurularak oluşturulmuş ve kerpiç yapımına uygun yerel toprakla saman karışımı harç ile sıvanmıştır.

**Mekan Organizasyonu**

Deneysel yapı tek bir mekana sahiptir.

**Malzeme Seçimi**

Ahşap, saman ve toprak gibi yerel ve ekolojik malzemeler yapının büyük bölümünü oluşturmaktadır. Sadece, taş temelde yastıkların temele bağlanabilmesi için beton kullanılırken, çatıda da su kazanımını kolaylaştıracadığ düşünülen galvanizli sağ kullanılmıştır([18]).

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Kuzey cephesinde sadece vasistaslar bulunurken diğer cephelerde geniş açıklıklar bırakılmıştır. Güney cephesindeki saydam yüzeylerin oranı diğer cephelerdekinden daha fazladır

Aktif Güneş Sist. : Kullanılmamıştır.

Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

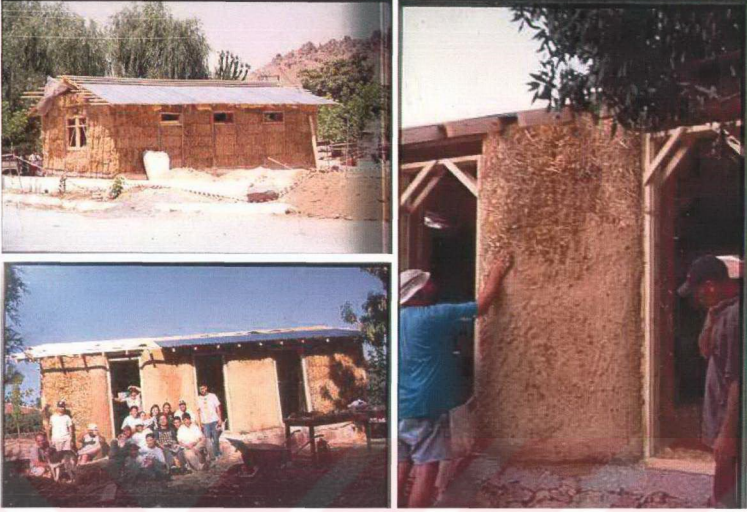
Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

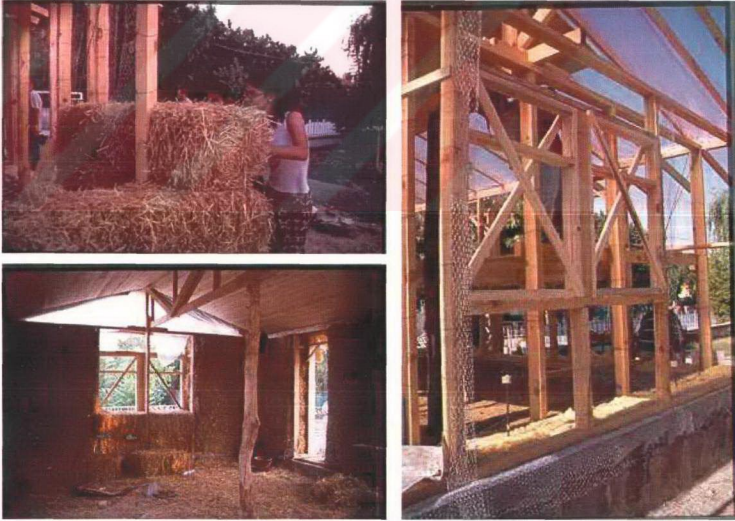
Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

**Su Kazanımı ve Kullanımı**

Kullanılmayan yapıda, sadece su toplamaya uygun çatı yapılmıştır.



Şekil 4.5 Kuzey, güney cepheleri ve sıvama işlemi, Saman Ev ([18])



Şekil 4.6 Ahşap taşıyıcılar ve saman balyaları, Saman Ev ([18])

Hocamköy, O.D.T.Ü' lü doğasever akademisyenlerin geliştirdiği ve Türkiye'nin ekoköy modeli olabileceği düşünülen bir projedir. Kırıkkale'nin Hasandede beldesinde "Hocamköy Anadolu Ekolojik Ortak Yaşam Hareketi" nin çabalarıyla yapılan deneysel ve eğitsel çalışmalar Türkiye'deki ekoloji ve doğal yaşama ilgi duyan insanların ilgisini toplamıştır. Hasandede Belediyesi'nin tahsis ettiği 220 dönüm arazi üzerine yayılan bu çalışmalar bu bölgeyi bir açık hava okulu haline getirmiştir.

BM, Hollanda hükümeti ile Çevre ve Tarım bakanlıklarının da desteklediği ve Global Eko-Köy Ağı'nın (GEN-TR) da bir üyesi olan Hocamköy daha sonra kurulması düşünülen köyler için bir model olmayı amaçlamaktadır ([18]). Hocamköy grubu, doğa ile tam bir uyum içerisinde, sanat, kültür ve spor aktivitelerinin hayat bulduğu bir mekan hedefiyle; organik tarım, yerel ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, ağaçlandırma, eğitici gençlik kampları, doğal ve yerel mimariyle uğraşmaktadır.

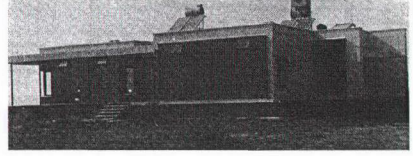
Hocamköy'de 1997 yılında yörelin geleneksel yapım tekniği olan kerpiç ev uygulaması da yaşam hareketinin üyeleri tarafından yapılmıştır (Arredamento Mimarlık, Ocak-2003). Fakat bu evle ilgili veriye bu çalışma sırasında ulaşılamamıştır. Saman ev projesi 24 Haziran 2000- 7 Temmuz 2000 tarihleri arasında Gazi Üniversitesi öğretim görevlisi Doç. Dr. Demet İrkli Eryıldız yöneticiliğinde 9 mimarlık öğrencisi, 2 mimar ve 3 gönüllüyle yapılmıştır. Proje GEN-Europe, Gazi Üniversitesi, Kırıkkale Mimarlar Odası ve Hasandede sakinlerinin maddi katkılarıyla hayata geçirilmiştir.

Çalışmanın hedefi depreme dayanıklı ve ekolojik bir yapı elde etmektir. Ahşap karkas taşıyıcı ve saman duvarlardan oluşan yapı sisteminin bu amaçlara uygun olduğunu kabul eden çalışma grubu, bu malzemelerin hem doğal ve yenilenebilir olmasını hem de yapısal özelliklerini göz önünde bulundurarak bu kararı almışlardır. Çatı kaplaması olarak ise galvanizli sac kullanılmıştır. Bu tercihte de sacın deprem riskine karşı hafif bir çatı kaplaması olması ve toprak damlara oranla daha temiz yağmur suyu toplamaya uygun olması etkili olmuştur.

Kısa sürede tamamlanan yapı, mimarlar ve mimarlık öğrencileri tarafından ziyaret edilmektedir. Yeterli ödenek bulunması durumunda; projenin devamı olarak, eğitim amacına hizmet eden yapının bazı testlere tabi tutulması planlanmaktadır.

**Adana Güneş Evi****(Uygulanmış Proje)**

Tasarım : Çukurova Üniversitesi  
 Konum : Adana / Türkiye  
 Tarih : 1981  
 Alan : 125 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : Tek katlı  
 Yapım Sis. : Betonarme İskelet

**Yer Seçimi**

Proje için Çukurova Üniversitesi kampüsünün , nitelikli flora ve faunası bulunmayan bir alanı seçilmiştir. Yapı, uzun cephesi güneye bakacak şekilde yönlendirilmiştir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : Dik açılı temel geometrilerin kullanıldığı hareketli, doğu-batı yönünde uzayan bir forma sahiptir. Oglyay'ın sıcak-nemli iklimler için önerdiği yapı formunu andıran yapı, Burberry'nin testlerindeki en fazla ısı kaybı değerine sahip yapı formuna da yakın bir formdur.

Kabuk : Güney cephesinde toplam 33 m<sup>2</sup> yüzey alanlı tromb duvarları bulunmaktadır. Kuzey cephesinde 1.65 m<sup>2</sup> pencere boşluğu varken, doğu batı cephelerinde toplam 18 m<sup>2</sup> saydam yüzey bulunmaktadır (Demirbilek, F.N., Eryıldız,D.I.;1999).

Tromb duvarı, 40 cm. siyah beton duvar ve cam ile duvar arasındaki 10 cm. hava boşluğundan oluşmaktadır. Teras olarak yapılan çatıda ise bir su havuzu ile havalandırma pencereleri bulunmaktadır.

**Mekan Organizasyonu**

Kuzey-güney mekan organizasyon yapılmış, Yoğun kullanılan yaşam mekanları güneyde tromb duvarları ile kurgulanırken, az kullanılan tampon bölgeler kuzeye yerleştirilmiştir.

**Malzeme Seçimi**

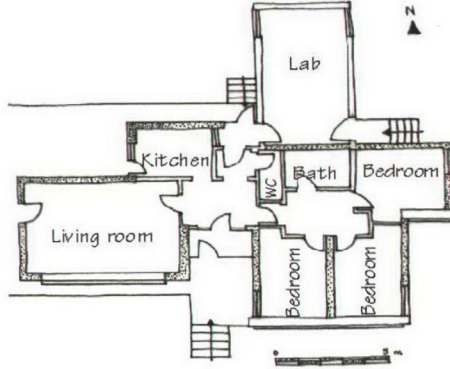
Ahşap doğramaların haricinde ekolojik bir malzeme kullanılmamıştır.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Güney cephesinin tamamında tromb duvarları bulunmaktadır. Terasta ise yatak odalarının üzerinde su havuzu yapılmıştır.  
 Aktif Güneş Sist. : Sıcak su ihtiyacı çatıdaki güneş kolektörlerinden sağlanmaktadır.  
 Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

**Su Kazanımı ve Kullanımı**

Su kazanımı ya da kullanımı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.



Şekil 4.7 Adana Güneş Evi Planı (Demirbilek, F.N., Eryıldız,D.I.;1999)



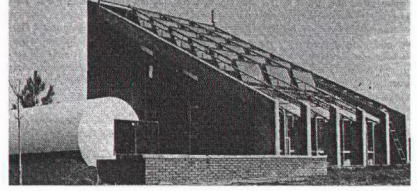
Şekil 4.8 Yapının güney cephesi ve Trombe duvarından detay, Adana Güneş Evi

Araştırma sırasında Çukurova Üniversitesi'ne gidilmiştir. Fakat, yapıyla ilgili çizimlere ve yapılan testlerin sonuçlarına ulaşamamıştır. Kilitli olan yapıya girmek de mümkün olamamıştır. Yapılan kaynak araştırmalarından ulaşılan bilgilere göre; sonraki yıllarda yapılan testlerin sonuçlarına göre yapı ısı ihtiyacının %70'i pasif sistemlerden sağlanmıştır (Deriş, N.;1984).

**Ankara Güneş Evi**

(Uygulanmış Proje)

Tasarım : Ortadoğu Teknik Üniversitesi  
 Konum : Ankara / Türkiye  
 Tarih : 1980  
 Alan : 97 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : 2 Kat (Zemin + Çekme kat)  
 Yapım Sis. : Betonarme İskelet

**Yer Seçimi**

Proje için Ortadoğu Teknik Üniversitesi Merkez Kampüsü'nde flora gelişimi korunacak şekilde uygun bir arazi seçilmiştir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : Kare planlı yapı ısı kayıplarını azaltmak için tercih edilmiştir. Tek yönde eğimli çatı güneğe yönlendirilmiştir.

Kabuk : Güney cephesindeki kış bahçesinin çatısı ile birleşen tek eğimli çatı, yapı ilk yapıldığında güneş kolektörlerini barındırmaktaymış. 1996 yılındaki yenileme sırasında bu kolektörler sökülerek çift katmanlı bir çatı örtüsü ile tromb çatı oluşturulmuştur (Şekil 4.9). Aynı zamanda, kabuktaki çeşitli havalandırma kanalları sayesinde hava sirkülasyonları sağlanmaktadır.

**Mekan Organizasyonu**

Yapı; kuzeydeki, korunaklı giriş bölümü haricinde galeriyle bağlantılı iki mekandan oluşmaktadır. Yapının mekan organizasyon yapılabilecek bir programı yoktur.

**Malzeme Seçimi**

Ekolojik malzeme olarak sadece ahşap tavan kaplaması kullanılmıştır.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Kış bahçesi ve tromb çatısıyla güçlü bir pasif ısıtma sistemine sahiptir. Aşırı ısınmayı önleyen havalandırma yolları bırakılmıştır.

Aktif Güneş Sist. : İlk yapıldığı yıllarda ısıtma sistemi, çatıdaki ısı kolektörlerinden beslenmektedir ve bahçede bir su deposu bulunmaktadır. Fakat bu sistem verimsizliği ve problemleri yüzünden 1996 yılındaki yenilemeyle kaldırılmıştır (Demirbilek, F.N., Eryıldız, D.I.;1999).

Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

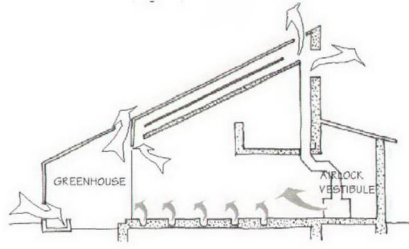
Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

**Su Kazanımı ve Kullanımı**

Su kazanımı ya da kullanımı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.



Şekil 4.9 Ankara Güneş Evi yeni kesiti (Demirbilek, F.N., Eryıldız,D.I.;1999)



Şekil 4.10 Cepheler, Ankara Güneş Evi



Şekil 4.11 Tromb çatı, seranın içten görünümü ve tavadaki menfez kapakları.

**Adana'da Bir Tasarım Denemesi****(Tasarım Projesi)**

Tasarım : Doç.Dr.Ing.Mim.Yusuf Gürçınar  
 Arş.Gör.Y.Mim. Tolga Uzun

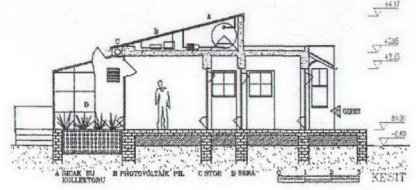
Konum : Adana / Türkiye

Tarih : 2000

Alan : 155 m<sup>2</sup>

Kat Sayısı : Tek katlı

Yapım Sis. : Ahşap Karkas + Kerpiç

**Yer Seçimi**

Öneri projesi için belirlenen arazi, bu çalışmada anlatılan tüm yer seçim kriterleri kapsamında incelenmiş ve ekolojik bir yerleşim için uygun olduğuna karar verilmiştir.

Bu kriterlerle; eğim, yön, rüzgar v.b. konularda tasarım politikaları belirlenmiştir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : Dikdörtgen planlı ve hareketli form, Oglyay'ın testlerinin sonuçlarına göre sıcak-nemli bölge için uygun görülen forma uymaktadır.

Kabuk : Yönlere uygun doluluk-boşluk oranları göz önünde bulundurularak kabuk tasarlanmıştır.

Yöresel yapım tekniğinin geliştirilmiş bir hali olan ahşap karkas arası kerpiç dolgu ile bir kabuk yapılacaktır.

Çatı da yine geleneksel bir uygulama olan toprak dam şeklindedir.

**Mekan Organizasyonu**

Yaşam mekanları güneye yerleştirilirken az kullanılan mekanlar tampon olarak kuzeye yerleştirilmiştir.

**Malzeme Seçimi**

Malzemeler ekolojik maliyetleri düşünülerek seçilmiştir : ahşap, kerpiç, tuğla, doğal taş, alçı sıva, kireç sıva v.b (Tasarım, 2000).

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Güneydeki kış bahçesi ve geniş yüzeyli pencerelerin sıcaklık ortalaması yüksek bölge için yeterli olacağı sonucuna varılmıştır.

Aktif Güneş Sist. : Çatının güneşin geliş açısına göre, eğimli olarak tasarlanan bir bölümünde güneş kolektörleri ve fotovoltaik piller düşünülmüştür. Buradan hem sıcak su, hem de elektrik ihtiyacı karşılanacaktır. Sıcak su, ihtiyaç durumunda evin ısıtma sistemine de aktarılacaktır.

Rüzgar Enerjisi : Araştırmalar sonucunda bölge için verimsiz olduğuna karar verilmiştir

Su Enerjisi : Arazide dinamik yüzeysel su kaynağı bulunmamaktadır.

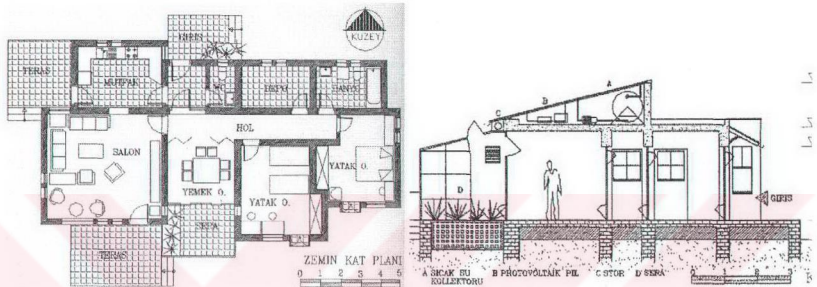
Jeotermal Enerji : Jeotermal su kaynakları bulunmamıştır (Tasarım, 2000).

Biokütle Enerjisi : Konutların bulunacağı site içinde biogaz üretim tesisi planlanmıştır.

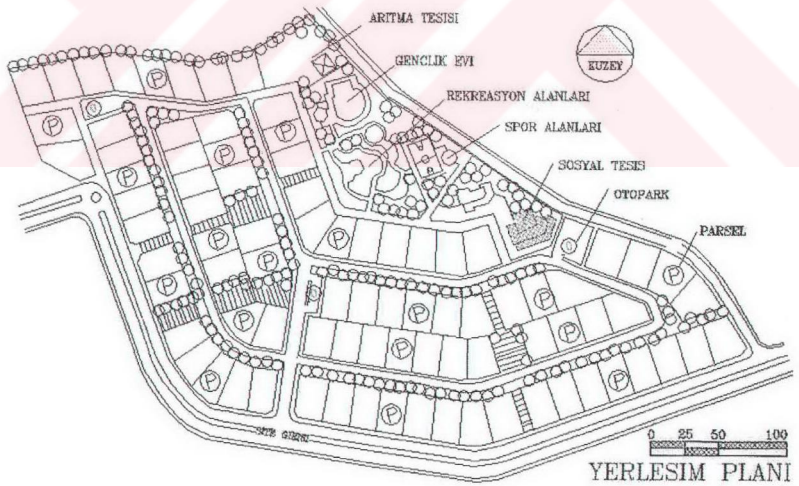
Evsel organik atıklar ve tarımsal faaliyet atıkları burada değerlendirilecektir. Elde edilen posa da yine site içindeki tarım alanlarında gübre olarak kullanılacaktır.

### Su Kazanımı ve Kullanımı

Konutlarda gri su dönüşümü uygulaması ve yağmur suyunun kullanımı planlanmıştır. Ayrıca yapılan sondajlarda arazide yer altı içme suyu kaynakları da bulunmuştur.



Şekil 4.12 Tip proje plan ve kesiti, Adana'da Bir Tasarım Denemesi (Tasarım, 2000)



Şekil 4.13 Site planı, Adana'da Bir Tasarım Denemesi (Tasarım, 2000)

Araştırma sırasında karşılaşılan, Türkiye’de yapılmış en kapsamlı ekolojik tasarım öneri çalışmasıdır. Çukurova Üniversitesi’nde öğretim görevlisi olan tasarımcılar, akademik disiplinle hazırladıkları bu çalışmalarıyla, ekolojik tasarımın ön araştırma ve çevresel veri toplama aşamasının ne kadar detaylı ve özenli yapılması gerekliliğini örneklemiştir.

Tasarımda ihtiyaç duyulan verilerin büyük bir bölümü daha önce Adana bölgesi için hazırlanmış çalışmalardan toplanmıştır. Bu da bir bölgenin ekolojik verilerinin toplanması için her zaman büyük ekiplere ve büyük bütçelere gerek olmadığını göstermektedir. Tasarımcıların yayınlanan çalışmalarında tasarım adımlarında kullandıkları kontrol tablolarını da yayınlamışlardır. Bu kontrol tabloları, ekolojik tasarımın bu çalışmanın da ikinci bölümünde anlatılan bütün adımlarını içermektedir. Ekolojik tasarım yapanların bir şablon olarak kullanabilecekleri bu tablolar bütün ekolojik tasarım sorularını barındırmaktadır.

“Yapay çevre - doğal çevre dengesini kurma aşamasında yerleşim yeri-yapı uyumu, yöresel hammadde, besin ve enerji kaynakları kullanımı ile döngülerin korunumu ilgi alanlarında lokal çözümler üretilmelidir.” (Tasarım, 2000) diyen tasarımcılar, ekolojik tasarım için üzerinde durulması gereken temel çalışma konularını da Çizelge 4.2’de özetlemiştir.

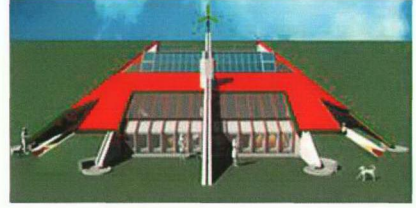
Çizelge 4.2 Ekolojik Mimari Tasarım Perspektifi (Tasarım, 2000)

Ekolojik Mimari Tasarım Kriterleri		PROJE POLİTİKASI
YERLEŞİM YERİ- YAPI UYUMU	Jeolojik Yapı Jeomorfolojik Durum İklim Su Kaynakları Flora ve Fauna	Enerji Kazanımı / Korunumu
YÖRESEL HAMMADDE, BESİN ve ENERJİ KAYNAKLARI KULLANIMI	Planlama Konstrüksiyon Strüktür Yenilenebilir Enerjiler	Döngü Yönetimi Kalite Artırımı
DÖNGÜLERİN KORUNUMU	Su döngüsü Yoğunluk Tespiti	

**Ekolojik İkiz Ev**

(Tasarım Projesi)

Tasarım : Çelik Erengözgin  
 Konum : Türkiye  
 Tarih : 2000  
 Alan : 150 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : 2 Kat  
 Yapım Sis. : Betonarme İskelet + Yığma

**Yer Seçimi**

Projenin belirli bir arsası yoktur. Tasarımcı Türkiye koşullarını genelleyerek bir konsept projesi hazırlamıştır.

Yer seçimi ile ilgili tek veri; projenin, %25 eğimle güneye bakan bir arazi için tasarlanmış olduğudur (Güney Marmara Mimarlık, 2000).

**Bina Formu ve Kabuğu**

**Form** : Bir bölümü toprak altında kalan yapının, dışarıda kalan bölümü tamamen güneşe yönelmiş bir formdur. İkiz yapı güneşi doğuşundan batışına kadar yakalayan eğimli yüzeylere sahiptir. İç avlu haricinde kompakt bir formla da ısı kayıpları azaltılmaya çalışılmıştır.

**Kabuk** : Kuzey cephesi toprak altında kalan yapı kabuğu güneyde geniş saydam yüzeylere sahiptir. Doğu ve batı yönlerinde de toprak dışında kalan bölümlere pencereler açılmıştır.

Kabuk üç yönde toprakla sarılmıştır ve yatak odaları tamamen toprağın altındadır. Isı kazançları sağlayan bu yöntem, tasarımcıya buralarda betonarme kullanma zorunluluğu getirmiştir. Çatıda bulunan su deposu da ısı kayıplarını azaltmaktadır (Şekil 4.14).

**Mekan Organizasyonu**

Yatak odalarının haricinde açık bir planlama mevcuttur. Proje kuzeyde toprağa gömüldüğü için tampon mekan uygulamalarına gerek duyulmamıştır.

Açık mutfak ve ortak duvardaki şömine de ısı kazançları sağlayan planlamalardır.

**Malzeme Seçimi**

Betonarme perdeler haricinde taş ve tuğla duvarlar düşünülmüştür. Çekme kat ve çatı da ahşap taşıyıcılı yapılrken ekolojik malzeme kullanma gerekliliği detaylandırılmadan vurgulanmıştır.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

**Pasif Güneş Sist.** : Güney cephesinde tromb duvarı ve arkasında sera uygulaması bulunmaktadır.

**Aktif Güneş Sist.** : 45° eğimli çatıda güneş kolektörleri ve fotovoltaik piller vardır.

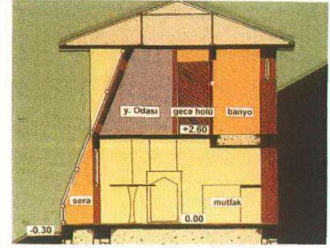
**Rüzgar Enerjisi** : İkiz ev için küçük ölçekli bir rüzgar tribünü düşünülmüştür.

**Su Enerjisi** : Kullanılmamıştır.



**Sürdürülebilir Bir Yayla Evi****(Tasarım Projesi)**

Tasarım : Prof.Dr.Ş.Öymen Gür (KTÜ)  
 Araş.Gör.Ahmet Koçhan (KTÜ)  
 Konum : D. Karadeniz Yayılları / Türkiye  
 Tarih : 2000  
 Alan : 50 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : 2 Kat  
 Yapım Sis. : Betonarme İskelet

**Yer Seçimi**

Doğu Karadeniz yaylaları için hazırlanan öneri projesinin belirli bir arsası yoktur. Bölgenin ılıman-kuru iklimsel özellikler taşıdığı belirleyen tasarımcılar, yayınlanan çalışmalarında mikroklima etkilerini de göz önünde bulundurarak tasarım kriterlerini belirlediklerini belirtmişlerdir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : 1:1,8 kenar oranlarına sahip dikdörtgen planlı yapı ısı kayıplarını azaltan kompakt bir forma sahiptir.  
 Kabuk : Eğimli arazide olduğu varsayılan tasarımın, kuzey cephesinin %75'i toprak altında kalmaktadır (Domus m, 2000). Kuzey ve doğu cephelerinde bulunan küçük birer vasistas dışında boşluk yoktur. Güney cephesinde ise yatak odasının tromb duvarı dışında %80'i saydamdır (Şekil 4.16 ve Şekil 4.17).

**Mekan Organizasyonu**

Proje kuzey de toprağa oturduğu için tampon mekanlara ihtiyaç duyulmamıştır. Fakat çok kullanılan yaşam mekanları güney cephesi ile ilişkilendirilmiştir. Açık mutfak da ısı kazancı sağlamaktadır.

**Malzeme Seçimi**

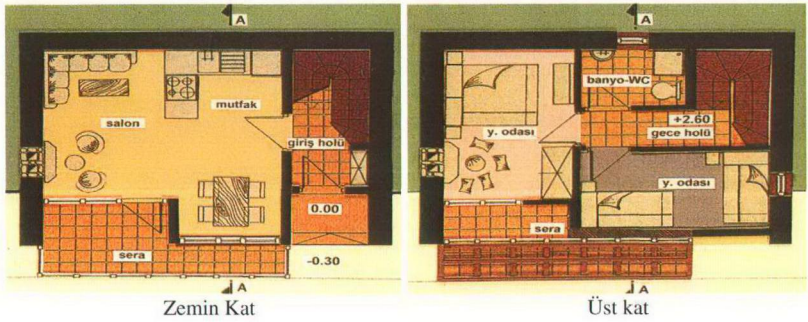
“Sürdürülebilirlik doğrultusunda yöreye en uygun malzemelerin seçilmesine dikkat edilmiştir” (Domus m, 2000) denilen çalışmada beton, ahşap ve cam haricinde bir malzeme belirtilmemiştir.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Güney cephesinde, sera ve tromb duvarı tasarlanmıştır.  
 Aktif Güneş Sist. : Kullanılmamıştır.  
 Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

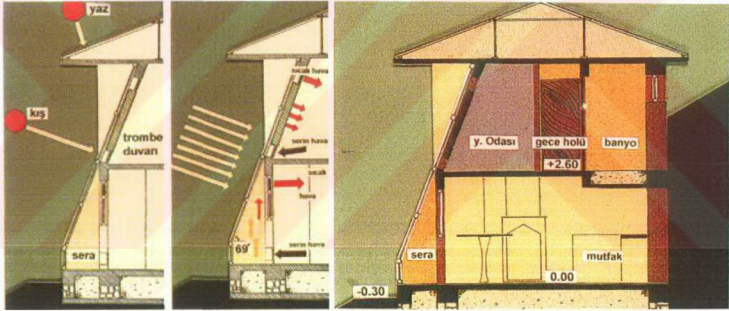
**Su Kazanımı ve Kullanımı**

Su kazanımı ya da kullanımı ile ilgili bir çalışma yapılmamıştır.



Şekil 3.16 Yayla evi planları (Domus m, 2000)

Proje, yaylada hafta sonu ya da kısa süreli tatilini geçirecek olan 4 kişilik bir ailenin günlük temel gereksinimlerinin karşılanmasına uygun programlanmıştır. 25 m<sup>2</sup> taban alanına oturan tasarım optimum mekan programı ile de kaynak kullanımını en aza indirmeye çalışmaktadır.

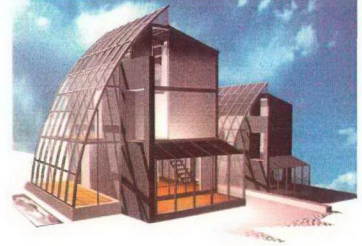


Şekil 3.17 Pasif sistem çalışma prensipleri ve genel kesit, Yayla Evi (Domus m, 2000)

Yayla evinin güney cephesinde tasarlanan sera ve trombe duvarı aracılığıyla güneş enerjisinden pasif sistemlerle ısı kazanımı sağlanmaktadır. Kış aylarında güneş ışınlarını dik alabilmek için belirli bir açıda tasarlanan sera ve trombe duvarı, yaz güneşinden de yapının saçığı ve yaprak döken ağaçlar sayesinde korunmaktadır. Ayrıca sera duvarları ve trombe duvarı üzerindeki kapaklar sayesinde ısı ihtiyacına uygun hava akımı sağlanabilmektedir.

**Değirmendere Deprem Konutları****(Tasarım Projesi)**

Tasarım : Prof. Dr. Hülya Yürekli (İTÜ)  
 Prof. Dr. Ferhan Yürekli (İTÜ)  
 Konum : Değirmendere, Kocaeli / Türkiye  
 Tarih : 2000  
 Alan : 115 m<sup>2</sup>  
 Kat Sayısı : 3 Kat  
 Yapım Sis. : Çelik İskelet

**Yer Seçimi**

Değirmendere bölgesi için tasarlanan yapı belirli bir proje arsasına bağlı değildir. Değirmendere' nin kuzeye bakan bir yamaçta yer alması nedeniyle tasarımcılar sadece tip projenin hazırlandığı çalışmalarında; konutların vaziyet planına kesitler ve güneşlenme kriterleriyle yerleştirileceklerini belirtmişlerdir.

**Bina Formu ve Kabuğu**

Form : Kareye yakın plan şeması ve kompakt yapısıyla ısı kayıplarını azaltan yapının güney cephesi boyunca yükselen limonluk da eğrisel yapısıyla güneş ışınlarını yakalamak için uygun bir geometri oluşturmuştur.

Kabuk : Güney cephesi tamamen limonlukla sarılan yapının kuzey ve batı cephelerindeki boşlukları optimumda tutulmaya çalışılmıştır. Yapının büyüme yönünde bırakılan açıklık ise ısı kayıplarına neden olabilecek boyutlardadır.

**Mekan Organizasyonu**

Üst katlarda açıkça görülen mekan zonlamaları zemin katta hacim ihtiyacı ve açık planlamayla zayıflamıştır (Şekil 4.18).

**Malzeme Seçimi**

Çelik taşıyıcı tasarımda sürdürülebilir malzemeler kullanılacağı belirtilmiş ancak detaylandırılmamıştır.

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

Pasif Güneş Sist. : Bütün güney cephesini kaplayan limonluğun 2. kat hariç bütün katlarla direkt bağlantısı vardır. Tromb duvarı ise bütün güney mekanlarıyla ilişkilendirilmiştir (Şekil 4.18 ve Şekil 4.19).

2. katın güney cephesini kaplayan fotovoltaik piller pasif sistemi zayıflatmıştır (Şekil 4.19).

Limonluğun önündeki su havuzu ise istenmeyen aşırı ısınmaya neden olabileceği için sıcak iklim kuşağındaki ülkelerde tercih edilmemektedir (Şekil 4.19).

Aktif Güneş Sist. : 2. katın bütün güney cephesi fotovoltaik pillerle kaplanmıştır.

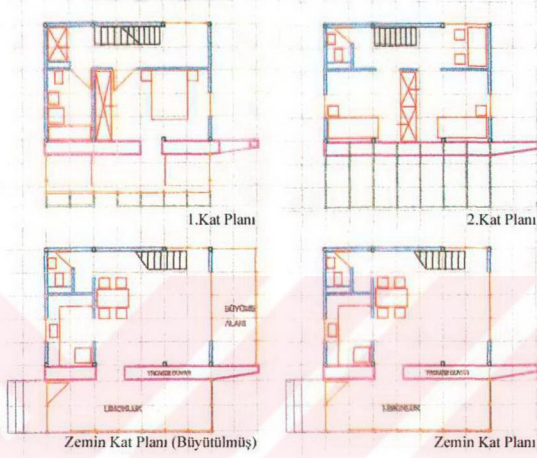
Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

- Jeotermal Enerji : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

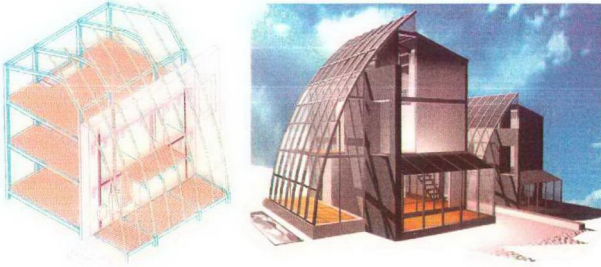
### Su Kazanımı ve Kullanımı

Limonluğun önündeki havuzda çatı suları toplanarak tuvalet temizliği ve bahçe sulamada kullanılacaktır.



Şekil 4.18 Deprem konutu planları (Domus m,2000)

Proje, deprem sonrası ortaya çıkan konut açığını karşılamak amacıyla hazırlanmıştır. Tasarımcılar, ekolojik tasarımın nedenlerini ve amaçlarını tasarımlarının çıkış noktası olarak tanımlayarak, doğayla uyumun bir sonucu olarak da depreme dayanıklı sürdürülebilir bir tasarımı hedeflemişlerdir.



Şekil 4.19 Deprem konutları perspektifleri (Domus m,2000)

## 4.2 Dünya'dan Ekolojik Tasarım Örnekleri

Dünyada sayısız örneği olan tasarımlardan, diğer kaynaklarda nispeten daha az bahsedilen ve Türkiye'deki örneklerle karşılaştırılabilmesi için konut ölçeğinde olmaları dikkate alınarak seçilen iki başarılı örnek burada anlatılacaktır.

### Hope House

(Uygulanmış Proje)

Tasarım	: Bill Dunster
Konum	: East Molesey / İngiltere
Tarih	: 1996
Alan	: 170 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	: 3 Kat
Yapım Sis.	: Çelik İskelet



### Yer Seçimi

Şehre yakın, doğal ve ekolojik yaşam sunmayı amaçlayan site projesinin prototipi olan yapı; doğal çevrenin içine, varolan floraya zarar vermeden konumlandırılmıştır.

Kuzey de varolan büyük ağaçlara yakın konumlanan yapı bu sayede soğuk kuzey rüzgarlarından korunmuştur (Herzog, T.,1996).

### Bina Formu ve Kabuğu

Form	: Kare planlı yapının kompakt formuyla ısı kayıpları azaltılmaya çalışılmıştır. Kış bahçesinin eğrisel yapısı ve yapının kuzey de alçalan kesiti pasif iklimlendirmeyi kolaylaştıran form kriterleridir.
Kabuk	: Doluluk-boşluk oranları yönere uygun planlanan yapının güney cephesi tamamen serayla kaplıdır. Çelik iskeletle oluşturulan kabuk, metal ve cam gibi geri dönüşümlü malzemelerle bitirilmiştir.

### Mekan Organizasyonu

Açık planlı tasarlanan yapıda bütün mekanlar kış bahçesiyle ilişkilendirilmiştir. Tek koridorla hammadde tüketimini de azaltan tasarım bunların sonucu olarak tampon mekanlara sahip değildir. Ancak kuzey rüzgarlarını kesen ağaçlar ve bütün mekanların güneye bakması bu açığı kapatmaktadır (Şekil 4.20 ve Şekil 4.22).

### Malzeme Seçimi

Metal, cam ve taş gibi sürdürülebilir malzemeler kullanılmıştır.

### Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı

Pasif Güneş Sist.	: Bütün güney cephesini kaplayan sera, konuttan kapı ve pencerelerle ayrılarak kontrollü faydalanma sağlanmıştır (Şekil 4.21). Üstten inen gölge elemanları bulunan sera da buhar dağıtıcı rezistans ve havalandırma kapakları da bulunmaktadır (Herzog, T.,1996).
Aktif Güneş Sist.	: Kullanılmamıştır.

- Rüzgar Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Su Enerjisi : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)  
 Jeotermal Enerji : Bahçede bulunan yer ısı pompaları ihtiyaç halinde pasif iklimlendirme sistemine destek olmaktadır (Şekil 4.22).  
 Biokütle Enerjisi : Kullanılmamıştır.

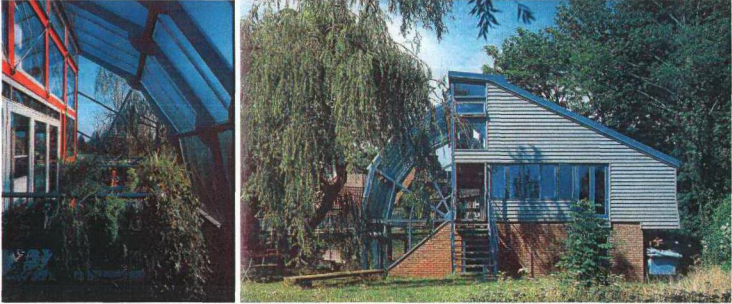
#### **Su Kazanımı ve Kullanımı**

Yağmur suyunun, bahçe sulamada ve tuvaletlerde kullanılmasını sağlayan bir depolama sistemi bulunmaktadır.

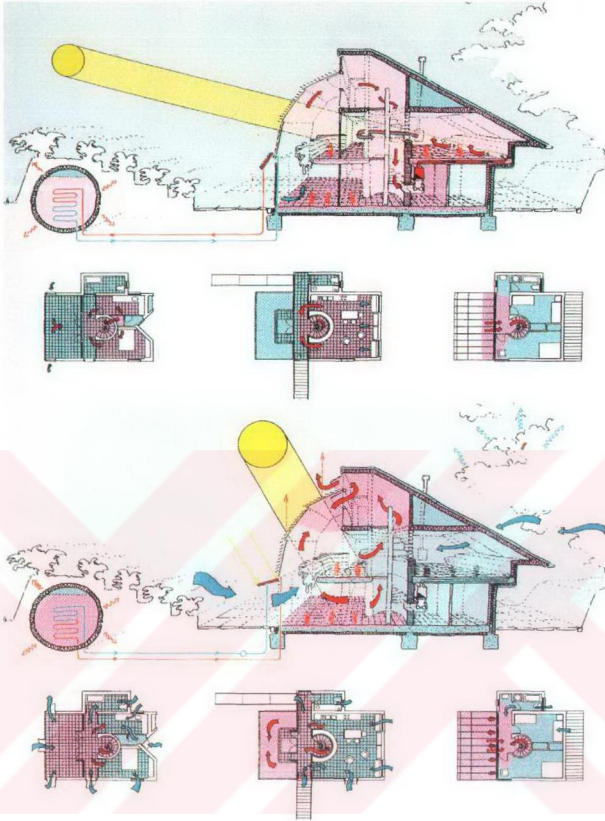
Büyük bir ekoköy yerleşimi olarak planlanan BEDZED yerleşimi için önerilen tip projenin test edildiği yapıdır. Şehirlere yakın doğal ve ekolojik yaşamlar sunmak için tasarlanan bu tür projelerde çevrenin korunmasının yanında kullanıcılara daha sağlıklı doğayla içiçe bir yaşam sunmak da önemli bir amaçtır. Bu nedenle yeşil ve sağlıklı bir ekolojik çevrede tasarlanan projelerde ayrıca kullanıcılar için ekolojik tarım alanları önerilmektedir.



Şekil 4.20 Çevresiyle birlikte zemin kat planı, Hope House ([19])



Şekil 4.21 Sera, yapı ilişkisi, Hope House ([19])



Şekil 4.22 Yapının kış ve yaz mevsimlerindeki iklimlendirme prensipleri, Hope House (Herzog, T.,1996)

Göreceli olarak pahalı olabilen, düşük "ekolojik maliyet"li malzemelerin de kullanılmasına karşın yapı düşük bir maliyetle inşa edilmiştir. Maliyetinin %95'inin yerel inşaat vakfı tarafından karşılandığı yapı, tasarımcının planladığı eko köy için başarılı bir örnek olmuştur.

**Ekoloji Sitesi****(Uygulanmış Proje)**

Tasarım	: Arnold Dransfeld Kurt Eberhard
Konum	: Kempten, Oberallgäu / Almanya
Tarih	: 1981
Alan	: 220 m <sup>2</sup>
Kat Sayısı	: 3 Kat
Yapım Sis.	: Yiğma

**Yer Seçimi**

Arsada daha düzenli yeşil alanlar ve tarım alanları bırakabilmek ve ısı kayıplarını azaltmak için bitişik nizam yapı düzeni tercih edilmiştir.

Kuzeyde rüzgarı kesen bitkilendirme yapılmıştır (Yapı, 1999).

**Bina Formu ve Kabuğu**

**Form** : Planda güneye açılan çanak şeklindeki yapı, kesitte de kuzey cephesini daraltan kompakt bir forma sahiptir. Bu ana kriterlere sadık kalmak şartıyla, kullanıcı tercihlerine göre konutların dış görünüşlerinde farklılıklar görülebilmektedir (Şekil 4.25).

**Kabuk** : Kuzey cephesinde çok az boşluk açılmıştır. Güney cephesi ise neredeyse tamamen saydamdır.

Yine güneyde yer alan kış bahçeleri de kullanıcı taleplerine göre farklılık göstermektedir (Şekil 4.25).

**Mekan Organizasyonu**

Kuzeyde tampon mekanlar uygulaması vardır. Merkezde yer alan soba ile ana yaşam mekanına açık mutfak ile ısı kazançları sağlanmıştır.

**Malzeme Seçimi**

Tuğla, kerpiç, ahşap, kiremit ve biyolojik cilalar gibi ekolojik malzemeler kullanılırken, kullanılmış malzemelerin de yeniden değerlendirilmesine özen gösterilmiştir (Yapı, 1999).

**Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı**

**Pasif Güneş Sist.** : Güneyde kış bahçesi ve geniş pencerelerle kış güneşinin konutun derinliklerine kadar girmesi sağlanmıştır

**Aktif Güneş Sist.** : Güneş kolektörleri ile hem sıcak su ihtiyacı karşılanmış hem de ihtiyaç halinde ısıtma sistemine sıcak su desteği sağlanmıştır (Yapı, 1999).

**Rüzgar Enerjisi** : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

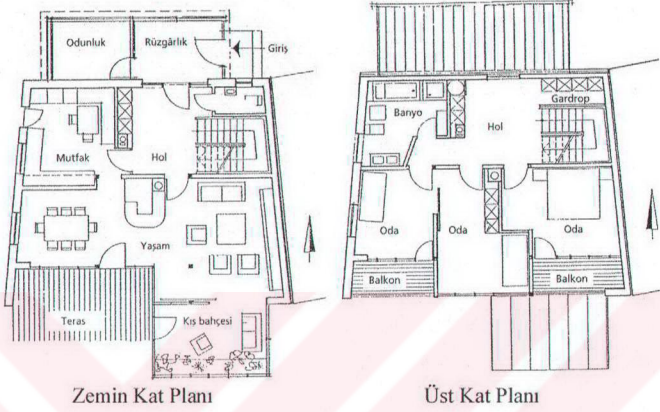
**Su Enerjisi** : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

**Jeotermal Enerji** : Kullanılmamıştır. (Arazideki potansiyel bilinmemektedir)

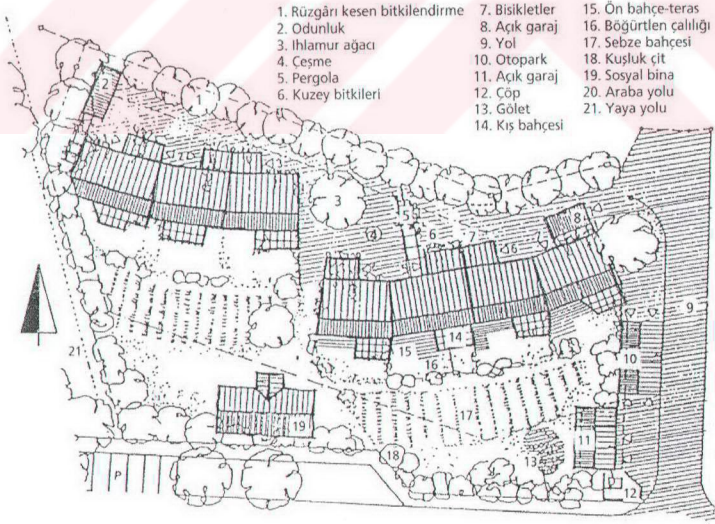
**Biokütle Enerjisi** : Kullanılmamıştır.

## Su Kazanımı ve Kullanımı

Sarnıçlarda toplanan yağmur suları bahçede ve tuvaletlerde kullanılmaktadır.



Şekil 4.23 Örnek kat planları, Ekojji Sitesi (Yapı, 1999).



Şekil 4.24 Vaziyet planı, Ekojji Sitesi (Yapı, 1999).



Şekil 4.25 Sebze bahçeleri ve konutların güney cepheleri, Ekoloji Sitesi (Yapı, 1999).

Ekolojik yaşam bilincindeki ailelerin bir araya gelerek kurdukları bir sitedir. 7 konuttan oluşan bu site de temel ekolojik prensipler aynı olmasına rağmen her ailenin günlük yaşayışına uygun özel plan çözümleri geliştirilmiştir.

Yapılarda mümkün olduğunca kullanılmış biyolojik yapı malzemeleri kullanılmaya çalışılmıştır. Tuğla, kerpiç, kireç, toprak sıva, ahşap, rendelenmiş mantar(ısı yalıtımı için), biyolojik cila ve boyalar yapıda kullanılan başlıca yapı malzemeleridir. Sitenin inşasında öncelikli olarak yapılan sosyal bina; site sakinlerinin ortak aldıkları aletlerle bizzat kendi evlerini inşa etmelerinde marangoz atölyesi görevi görmüştür.

Tasarımda sadece hammaddenin az tüketilmesinin değil, hammaddenin üretilmesinin de göz önünde bulundurulduğunun önemli bir göstergesi ise sitenin içindeki sebze bahçeleridir. Site sakinleri sebze ihtiyaçlarının büyük bir bölümünü kendi bahçelerinden karşılamaktadırlar. Evsel temizlikte de kullanılan sarnıç suyu bu bahçelerin de su ihtiyacı karşılamaktadır.

### 4.3 Değerlendirme

Bu çalışma sırasında yapılan araştırmalarda ulaşılabilen Türkiye'den ekolojik tasarım örnekleri çok sınırlıdır. Bu örneklerin içinden ekolojik tasarım kriterlerini en fazla taşıyanlar seçilerek burada incelenmiştir. Örneklerin nitelik ve niceliklerinden ülkemizin ekolojik tasarım konusunda henüz yolun daha çok başında olduğu söylenebilir.

Araştırma sırasında ulaşılabilen uygulanmış projelerin bir tanesi dışındakiler deneysel yapılarıdır. Bu deneysel yapılar ekolojik tasarımdan daha çok güneş enerjisi kazanımı kriterlerini taşıyan yapılarıdır. Bu yapılar sadece bu yönleriyle ekolojik tasarım kriterlerine uyarken diğer birçok özellikleri ekolojik yaklaşımla çelişebilmektedir (malzeme, yer seçimi vb.). Ülkemizin güneş enerjisi potansiyelinin farkında olan çeşitli üniversitelerin ve devlet kurumlarının yaptığı bu güneş yapılarından 'Adana Güneş Evi'; mekan organizasyonu, form ve kabuk kriterleriyle ekolojik tasarıma yaklaşırken, betonarme vb. malzeme seçimleriyle ekolojik yönü zayıflamaktadır. Fakat 80'li yılların ülke koşulları ve dünyadaki ekolojik tasarım kavramının olgunlaşma dönemi olduğu düşünöldüğünde yapının başarılı bir örnek olduğu söylenebilir.

Öneri projelerinden 'Ekolojik İkiz Ev' projesi haricindekiler belirli bir bölge ya da arsa için önerilmiş ekolojik tasarımlardır. Yazlık kullanım için olanından, betonarme karkas sistemle tasarlanana kadar birçok yönleri tartışmaya açık olan bu projeler dünyadaki ekolojik tasarım örneklerine yaklaşmaktadırlar. Özellikle 'Adana' da Bir Tasarım Denemesi' projesi; ekolojik tasarımın bütün aşamalarındaki detaylı ve çok disiplinli çalışmaları ve hazırlanan Ekolojik Tasarım Kontrol tablolarıyla bir ders niteliğindedir. Adana Belediyesi ile ortak hazırlanan projenin uygulanma şansı bulmaması büyük bir kayıptır.

Araştırmalar sırasında ulaşılabilen tek, uygulanmış deneysel olmayan ekolojik yapı 'Durusu Park Ahşap Villaları' olmuştur. Birçok yönüyle başarılı olan projenin, betonarme bodrum kattaki yaşam mekanları ve aşırı mekan programı ekolojik yönün zayıflatmaktadır. Ülkemizdeki lüks konut kavramının büyük konut kavramına karşılık gelmesinin bir sonucu olan bu problemler ülkemiz koşullarında tasarımcının vermiş olduğu küçük ödünler olarak ihmal edilebilir. Pasif güneş sistemlerinin kullanıldığı yapıda sisteme destek olarak kullanılan ısı pompaları da elektrik enerjisiyle çalışmaları nedeniyle nispeten temiz enerji kullanmaktadır. Bir tasarımcının şahsi çabalarıyla ortaya koyduğu yapı yurtdışındaki benzerleriyle karşılaştırılabilecek kadar başarılı bir ekolojik tasarım örneğidir.

## 5. SONUÇ

İnsanlık son iki yüzyılda çok büyük değişimler yaşamıştır. Bilimsel gelişmelerin ışığında; değişen yaşam koşulları ve ihtiyaçlar endüstri devrimini doğurmuştur. Medeniyet gelişiminin bir sonucu, bir parçası olarak ortaya çıkan endüstri devrimi yeni üretim yöntemlerini ve enerji kaynaklarını doğurmuştur. Çeşitlenen ürünler yeni enerji kaynaklarının da verimli kullanımıyla hızlı gir gelişim sürecine girmiştir.

Nüfus artışı ve dünya savaşlarının da etkileriyle hızlanan bu yeni üretim süreci enerji kaynaklarının tüketimini de hızlandırmıştır. Milyonlarca yılda oluşan fosil yakıtlar neredeyse 150 yıl gibi kısa bir sürede tüketilecek duruma gelmiştir. Bu hızlı ve kontrolsüz gelişimin sonucu olarak önceden görülemeyen önemli bir problemle karşılaşmıştır. Hızla biriken atıklar ekosistemde birikmeye başlamıştır. Bu atıkların doğal olmayanları ekolojik döngülere hiç giremezken doğal olanları da döngü hızından daha hızla çoğaldığı için birikmeye başlamıştır. Yani ekosistemlerin çarkları olarak görülen ekolojik döngüler bozulmaya başlamışlardır. Günümüzde karşılaşılan önemli ekolojik problemlerin nedeni ekolojik dengelerdeki bu bozulmalardır. Ozon tabakasındaki hasarlar, sera etkisi ile aşırı ısınma, asit yağmurları, hava, su ve toprak kirlilikleri bu problemlerin ilk akla gelenleridir.

Endüstri devrimi ve bu hızlı değişimlerle birlikte nüfus artışı ve kentli nüfusun çoğalması; beraberinde çarpık, doğal çevreden soyutlanmış bir kent yaşamına neden olmuştur. Zamanının büyük bölümünü bu yapay çevrede geçiren insanoğlu yapılardan ve bu yapma çevredeki; elektrostatik yükler, toksik kimyasallar, sentetik ürünler, radyoaktif alanlar vb. faktörlerden hem fizyolojik hem de psikolojik olarak negatif etkilenmektedir.

Bunların yanında her alanda kullanılan fosil yakıtların atıkları ekosistemi dolayısıyla da bütün canlı yaşamını tehdit etmektedir. Küresel ısınmanın ana sebeplerinden de olan fosil yakıt kullanımı ilk kitlesel felakete 1952’de Londra’da neden olmuştur; hava kirliliğinden 5000 kişi yaşamını yitirmiştir. Küresel ısınma dünyanın karşılaştığı en büyük çevre problemidir ve yeni bir buzul çağının başlangıcı olarak görülmektedir. Karbon döngüsünün bozulmasının bir sonucu olan sera etkisini durdurmak için alternatif, yenilenebilir enerjilerin fosil yakıtların yerini alması şarttır. Fakat görünen o ki, savaşlara neden olan fosil yakıtlar bitmeden yerine hiçbir şey geçemeyecek.

Son 50 yılda; yaşanan çevre problemlerinin sonucu olarak, bütün faaliyet alanlarında ekolojik yaklaşımlar önem kazanmıştır. Kullanılan enerji kaynaklarının da tükenmesinin rolüyle alternatif enerji kaynakları üzerine çalışmalar artmış, her alanda sürdürülebilirlik kavramı

öncelik kazanmaya başlamıştır. İnsanoğlu geç de olsa ekosisteme verdiği zararları görmeye başlamıştır. Sivil toplum örgütleri ve uluslararası kuruluşlar toplumu bilinçlendirmeye, çevreye zarar veren faaliyetlerde bulunan devletleri ve ya kuruluşları uyarmaya devam etmektedirler. evre konusundaki bilinç düzeyi, bütün dünyada gelişmeye devam etmektedir. Ancak halen bazı güçlü devletler ve kurumlar enerji kullanımı ve atıklar konusunda ekosistem aleyhindeki tavırlarını sürdürmektedir. Petrol savaşları devam etmekte, Mars'a kaçış planları yapılmaktadır.

Toplumların yaşama şekillerini ve araçlarını belirleme şansı olan tasarımcılar, toplumun ekolojik yaşam konusunda yönlendirilmesinde önemli bir role sahiptirler. Mimarlık, en başından bu yana evre ile iletişim halindedir; evre bir tasarım parametresidir. Ancak evre problemlerinin yaşanması, ekoloji ve evre tanımlarının yerini bulmasıyla beraber mimarlar da daha bilinçli ve farkında olarak ekolojiyle iice girmiştir. Ekolojik mimarlık prensipleri geliştikçe geleneksel mimari özümlemlerin birçok yönleriyle günümüzün ekolojik tasarım kriterlerini taşıdıkları görülmüştür. Güneş ve rüzgardan faydalanma, ekolojik yapı malzemeleri ve su sarnıçları bu geleneksel verilerden bazılarıdır.

Fotovoltaik piller, rüzgar tirbünü ve yer ısı pompası gibi birçok teknolojik araçtan da faydalanan ekolojik tasarım, çok disiplinli bir çalışma gerektirmektedir. Çevresel verilerin toplanmasından bunların yapıda kullanılmasına kadar birçok aşamada jeolog, biyolog, makine mühendisi gibi uzmanların çalışmalarına ihtiyaç duyulabilmektedir.

Bu koşullar altında günümüze kadar oluşan ekolojik tasarım kriterleri 6 ana başlık altında şöyle özetlenebilir:

Yer Seçimi :

- Flora ve faunanın korunup geliştirilmesi,
- Jeolojik yapı ve yer altı kaynaklarının tespiti,
- Toprak analizleri; verimli tarım arazilerinin korunması,
- Güneş ve rüzgardan maksimum fayda sağlayacak yerleşme, yönelme,
- Mevcut floranın güneş ve rüzgardan korunma amaçlı tespiti,

Bina Formu ve Kabuğu :

- Enerji kazanımı/korunumu için uygun form ve kabuk tasarımı,
- Doğal havalandırma ve aydınlatma için boşluk tasarımı,

Mekan Organizasyonu :

- Kuzey-Güney ve çekirdek mekan uygulamaları ile korunumu/kazanımı,
- Güney ısı kazanç mekanları,

Yenilenebilir, Temiz Enerji Kullanımı :

- Pasif Güneş Sistemleri: Güneyde, kış bahçesi ve/veya tromb duvarı tasarımı,
- Aktif Güneş Sistemleri: Güneş kolektörleri ve güneş pilleri kullanımı,
- Rüzgar tribünü kullanımı,
- Su kökenli enerji kullanımı,
- Jeotermal ısı enerjisi kullanımı,
- Biyokütle enerjisi kullanımı, atık dönüşüm sistemleri,

Su Kazanımı ve Korunumu:

- Su kaynaklarının araştırılması,
- Yağmur suyu kazanımı,
- Atık su çevrim sistemleri kullanımı.

Dünyada birçok örneği olan ekolojik tasarımların, ülkemizde örnekleri çok azdır. Bu çalışma sırasında ulaşılan örneklerin çoğunluğunu tasarım/öneri projeleri ile deneysel uygulamalar oluşturmaktadır. Uygulamaların çoğunluğunu ise güneş mimarisi örnekleri oluşturmaktadır ki, pasif enerji kullanımı dışındaki özellikleriyle ekolojik olmaktan uzaktırlar. Bunların dışında deneysel olmayan sadece bir tane uygulanmış örnekle ekolojik tasarım konusunda ülkemizin ne kadar geride kaldığı açıkça görülmektedir. Ekonomik koşulları ve kültürel yapısıyla da bir çok uygulama zorluğu yaşanabilecek ülkemizde, tasarımcıların da ilgisiz ve bilgisiz olmaları ekolojik tasarım konusunda gelecekte önemli gelişmeler beklememizi engellemektedir. Bu nedenle toplumun bilinçlendirilmesinin yanında meslek adamlarının da bilgilendirilmesi gerekmektedir. Eğitim kurumlarına ve meslek odalarına bu konuda büyük görevler düşmektedir. Son yıllarda düzenlenen ekolojik tasarım öğrenci yarışmaları gibi çabalar desteklenmeli, sayıları artırılmalıdır. Kamuoyunun ve mesleğin profesyonellerinin ilgilerini çekecek yarışma, sergi ve paneller düzenlenerek, ihtisas gerektiren bu konuda bilgi birikimi, tasarım kültürü oluşmasına katkıda bulunulmalıdır.

Sürdürülebilir bir gelecek için; klasik tasarım donanımlarının yanında ekolojik tasarım donanımlarına ve çevre bilincine sahip yeni nesil tasarımcılar yetiştirilmelidir. Şüphesiz ki bilinçli tasarımcılar da bu yeni nesle öncülük edeceklerdir.

**KAYNAKLAR**

- Akman, A. (1990), "Yapı Biyolojisi Kavramı ve Temel İlkeleri", Yapı Dergisi, Kasım 1990
- Anonymous(1) (1992), "Energy in Arhitecture", B.T. Batsford Ltd., London
- Anonymous(2) (1979), "Bauen und Energiesparen", Der Bundesminister für Forschung und Technologie (Hrsg), Verlag TUV Rheinland GmbH, Köln
- Anonymous(3) (1984), Architecture+Wettbewerbe
- Arcan, E.,F., Evcı, F. (1987), "Mimari Tasarıma Yaklaşım", Y.T.Ü. Mimarlık Fak., İstanbul
- Barbault, R. (1983), "Ecologie Generale", Masson, Paris
- Bergeson,D.E.,Siminovitç,M.J.,Mcculley,M.T. (1982), "The Effects Of Operation On The Thermal Performance Of Passive Solar Applications, Vol.:", Ann Arbor Science Publ, Michigan
- Berköz, E. (1980), "Güneş Işınımı ve Yapı Dizayını", Profesörlük Tezi, İ.T.Ü., İstanbul
- Burberry, P. (1979), "Building for Energy Conservation", Architectural Press, London
- Burberry, P. (1983), "Practical Thermal Design in Buildings", Batsford Company, Newyork
- Carson, R. (1962), "Slient Spring", Hougton Mifflin Co.
- Çepel, N. (1992), "Doğa Çevre Ekoloji", Altın Kitaplar Yayınevi, İstanbul
- Çevre Araştırmaları Grubu (1981), "Çevrebilim Simpozyumu Bildirileri", Ankara
- Çevre Bakanlığı (1996), "Çevre Koruma Rehber Kitabı", Ankara
- Crowther, R.L. (1976), "Sun Earth, How To Use Solar And Climatic ... Today", Denver
- Crowther, R.L. (1992), "Ecologic Architecture", Butterworth, Boston
- Dedeoğlu, N. (2002), "Ekolojik Mimarlık Kapsamında Konut Tasarımlarının İncelenmesi", Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü., İstanbul
- Demirbilek, F.N., Eryıldız, D.I. (1999), "Türkiye'de Güneş Mimarlığı", Anakara.
- Deriş, N. (1984), "Güneş Evleri", Özyılmaz Matbaası, Türkiye
- Duriex, M.J. (1977), "Çevre ve Kanserler", Bilim Teknik Dergisi, Tübitak, Ankara
- Duygulu, İ. (1986), "Yapı Tasarım ve Uygulamasının İnsan-Sağlık İlişkilerindeki Etkinlikleri", Yüksek Lisans Tezi, Y.T.Ü., İstanbul
- Erdoğmuş, E. (1990), "Ahşap", Yapı Dergisi, İstanbul
- Erengözgin, Ç. (2001), "Enerji Kaynakları ve Konut Ölçeği", Arkitekt Dergisi, 482, İstanbul
- Eriç, M. (1983), "Yapı Fiziği ve Malzemesi", Literatür Yayınları, İstanbul
- Erinç, S. (1984), "Ortam Ekolojisi ve Degradasyonel Ekosistem Değişiklikleri", İ.Ü. Deniz Bilimleri ve Coğrafya Enstitüsü Yayınları, İstanbul
- Ersoy, H.Y. (1994), "Yapı Biyolojisi; İnsan, Yapı ve Çevre", Yapı 146

- Gürpınar, E. (1992), "Çevre Sorunları", Der Yayınları, İstanbul
- Givoni, B. (1976), "Man, Climate & Architecture", Applied Science Publishers Ltd., London
- Herzog, T. (1996), "Solar Energy in Architecture and Urban Planning", Prestel, USA.
- Jodidio, P., (1997), "Sir Norman Foster", Taschen, İtalya.
- Keleş, R., Hamamcı C. (1993), "Çevrebilim", İmge Kitabevi, Ankara
- Kenber, O. (1993), "Çevre Sorunlarının Konut Tasarımında Veri Olarak Ele Alınması"
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F. (1994), "Ekoloji ve Çevre Bilimleri", Remzi Kitabevi, İstanbul
- Kışlalıoğlu, M., Berkes, F. (1999), "Çevre ve Ekoloji", Remzi Kitabevi, İstanbul
- Koblin W., Kruger, E. (1984), "Handbuch 'Passive Nutzung der Sonnenenergie'", Bonn
- Kocataş, A. (1994), "Çevre Biyolojisi", E.Ü. Fen Fakültesi, İzmir
- Krusche, P., and M., Althaus, D., Gabriel, I. (1982), "Ökologisches Bauen", Bauverlag Wiesbaden
- Kulguz, O.B. (1996), "Az Enerji Tüketen Eko Yapılar", Türkiye Mühendislik Haberleri 386, İnşaat Müh. Odası Yay.
- Longmore, I., Musgrove, J. (1979), "Energy Conservation and Urban Planing in the U.K.", Energy Conservation Symposium CIB
- Lorenz, P. (1988), "Bauen+Wohnen", Stuttgart
- Maedebach, Redeleit, (1982), "Energiesparhaus Berlin", AIT 1/1982
- Odum, E.B. (1971), "Fundamentals of Ecology", W.B. Saunders, Philadelphia
- Oglyay, V. (1963), "Design With Climate", Princeton Uni. Press, NJ
- Özdeniz, M. (1979), "Yapma Çevre Tasarımında Rüzgar Etkeni", Bildiri I. Mimarlık Bilimleri Kongresi, Ankara
- Pearson, D. (1989), "The Natural House Book", Simon&Schuster Inc., NY
- Roaf, S. (2001), "Ecohouse- a design guide", Architectural Press, Oxford,
- Rogers, R. (1997), "Cities For a Small Planet", Londra
- Sabady, P., R.R. "Biologischer Sonnenhausbau", Pietsch Verlag, Stuttgart
- Saracak, S. (1995), "Ahşabın Yanmaya Mukavemeti", Yapı 164, İstanbul
- Shneider, A. (1980), "Radioaktivite Stoffe in Baumaterialien" Broşür, Roseheim
- Smith, R.L. (1992), "Ecology", Harper Colins
- Spurgeon, R. (2002), "Ekoloji", Tübitak, Ankara
- Stahel, H.P. (1990), "Baukunst und Gesundheit", AT, İsviçre
- T.Ç.S.V. (1984), "Türkiye'nin Yeni ve Temiz Enerji Kaynakları", T.Ç.S.V., Ankara

- Tönük, S. (2001), “Bina Tasarımında Ekoloji”, Y.T.Ü. Mimarlık Fakültesi, İstanbul
- T.R.A.I.C., (1979), “Energy Conservation-Design Resource Handbook”, The Royal Architectural Institute of Canada, Ottawa
- Uzun, T. (1997), Yüksek Lisans Tezi, Ç.Ü., Adana
- Vale, B., Vale, R. (1991), “Green Architecture, Design For A Sustainable Future”, Thames and Hudson Press
- Wagner, W.H. (1992), “Modern Carpentry”, The Goodheart-Willcox Company, Inc., United States of America.
- Weller, K., Rehberg, S. (1978), “Lösungsansätze für den Energie und Rohstoffsparenden Industrialisierten Wohnungsbau”, Technische Universität Berlin, Berlin
- Zeren, L. (1977), “Türkiye’de İklimle Dengeli Mimari Uygulama”, Tübitak, İzmir

### **INTERNET KAYNAKLARI**

- [1] [www.teraenerji.com/enerjiler.html](http://www.teraenerji.com/enerjiler.html)
- [2] [powerfulenergy.bizhosting.com/biyolojik\\_yak\\_tlar.html](http://powerfulenergy.bizhosting.com/biyolojik_yak_tlar.html)
- [3] [unfccc.int/](http://unfccc.int/)
- [4] [www.bedzed.org.uk](http://www.bedzed.org.uk)
- [5] [www.nascorturk.com](http://www.nascorturk.com)
- [6] [www.eren.doe.gov](http://www.eren.doe.gov)
- [7] [www.klcc.org](http://www.klcc.org)
- [8] [css.snre.umich.edu](http://css.snre.umich.edu)
- [9] [www.ncsc.ncsu.edu](http://www.ncsc.ncsu.edu)
- [10] [www.3nw.com](http://www.3nw.com)
- [11] [www.wisconsun.org](http://www.wisconsun.org)
- [12] [www.eere.energy.gov](http://www.eere.energy.gov)
- [13] [www.nrel.gov](http://www.nrel.gov)
- [14] [www.zaman.com.tr](http://www.zaman.com.tr)
- [15] [www.arkitera.com](http://www.arkitera.com)
- [16] [www.altavista/soltice/Regenerative/Renewable Energies](http://www.altavista/soltice/Regenerative/Renewable_Energies)
- [17] [archnet.org](http://archnet.org)
- [18] [home.concepts-ict.nl/~rened/houses/hasan/hasan.html](http://home.concepts-ict.nl/~rened/houses/hasan/hasan.html)
- [19] [zedfactory.com](http://zedfactory.com)
- [19] [ibb.com.tr](http://ibb.com.tr)

**ÖZGEÇMİŞ**

Doğum tarihi	07.05.1976	
Doğum yeri	Adıyaman	
Lise	1990-1993	Adıyaman Lisesi
Lisans	1995-2000	İstanbul Teknik Üniversitesi Mimarlık Fak. Mimarlık Bölümü
Yüksek Lisans	2001-2004	Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Mimarlık Anabilim Dalı, Mimari Tasarım Programı

**Çalıştığı kurumlar**

1999-2001	EF Mimarlık
2003-2004	PANEV Pan İnşaat