

83834

**DOĞAYA DUYARLI MİMARLIKTA ÇAĞDAŞ
TEKNOLOJİLERDEN YARARLANILMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**



Ecehan ÖZMEHMET

TC YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANİSTAN KURULU

Temmuz, 1999

İZMİR

**DOĞAYA DUYARLI MİMARLIKTA ÇAĞDAŞ
TEKNOLOJİLERDEN YARARLANILMASI
ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA**

**Dokuz Eylül Üniversitesi
Fen Bilimleri Enstitüsü
Yüksek Lisans Tezi
Mimarlık Bölümü, Bina Bilgisi Anabilim Dalı**

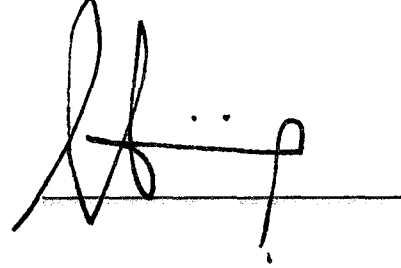
Ecehan ÖZMEHMET

**Temmuz, 1999
İZMİR**

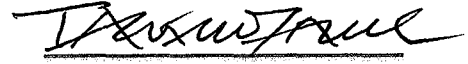
73834

TEZ SINAV SONUÇ FORMU

Bu tez tarafımızdan okunmuş, kapsamı ve niteliği açısından bir Yüksek Lisans tezi olarak kabul edilmiştir.



Prof. Dr. Orcan Gündüz
(Yönetici)



Prof. Dr. Tayfun Tamer
(Jüri Üyesi)

Doç. Dr. NERİME CİMCİ



(Jüri Üyesi)



Prof. Dr. Cahit Helvacı
Müdür
Fen Bilimleri Enstitüsü

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans eğitimine başladığım günden itibaren, bütün çalışmalarında ilgisine ve desteğini görmüş olduğum, bilgi ve deneyimleriyle beni yönlendiren danışmanım, Mimarlık Fakültesi Dekanı, Sayın Prof. Dr. Orcan GÜNDÜZ'e,

Çalışmalarım sırasında, yardımlarını ve desteklerini gördüğüm hocalarım, Doç. Dr. Nerime CİMCOZ'a, İlkim KAYA'ya ve Eti AKYÜZ LEVİ'ye, doğaya duyarlı mimarlığın Türkiye'deki uygulayıcılarından olan ve yapılarının incelenmesi sırasında tüm desteğini veren Mimar Fikret Okutucu'ya teşekkür ederim.

Yüksek lisans tez çalışmalarımın her döneminde, benden desteklerini ve özverilerinin esirgemeyen aileme ve Çiçek Köteli'ye özellikle teşekkür ederim.

Ecehan Özmehmet

ÖZET

21. yüzyıla girerken, daha sağlıklı bir geleceğe olanak sağlanması amacıyla, sürdürülebilir kentleşme, yapılaşma ve mimarlık kavramları yaygın biçimde tartışılmaktadır. Çevre sorunları, tüm canlı varlıkları, yaşam çevrelerini ve de sonuçta insanlığı ciddi bir şekilde tehdit etmektedir. Daha iyi bir yaşam amacıyla geliştirilen teknolojiler, doğanın yoğun biçimde sömürülmesine ve bozulmasına neden olurken, günümüzde insanların daha sağlıklı bir çevrede varolmalarına hizmet etmek durumundadır. Bu amaçla, sürdürülebilir, doğaya duyarlı mimarlık konusu yeni bir strateji oluşturmuştur.

Doğaya duyarlı mimarlık uygulamaları ve örnekleri farklı boyutlarda ele alınabilir; topoğrafya ile bütünleşen yapılar, doğanın içinde fark edilmeyen yapılar (toprağa gömülü yapılar gibi), binaların olabildiğince az ve doğanın daha fazla olduğu mimarlık, ekolojik yapılar gibi. Ancak, bu çalışmada, özellikle kentsel yaşantının yer aldığı, yoğun kullanımı olan yapılarda çağdaş teknolojilerin desteği ile doğaya duyarlı mimari çözümler üzerine yoğunlaşmıştır. Giriş bölümünde, teknolojideki gelişmeler ve ihtiyaçların içerik ve boyutlarının değişmesi ile doğaya verilen zarar sonucu insanoğlunun çözüm arayışları ele alınmıştır.

İkinci bölümde, doğaya duyarlı mimarlığın tarihsel sürecine kısaca değinilmiş, doğaya duyarlı yapıların önem ve gereği incelenmiştir. Doğaya duyarlılığın fosil kökenli, tükenebilir enerji kaynaklarının kullanımı yerine, yenilenebilir enerji kaynaklarıyla sağlanabileceği açıklanmış ve bu kaynaklardan, mimarlık bağlamında kullanılan güneş ve rüzgar enerjileri araştırılmıştır. Bu bölümde ayrıca, yapılarda doğaya duyarlılığın parametreleri maddeler halinde tanımlanmıştır.

Üçüncü bölümde, doğaya duyarlı bir yapıda tasarım kriterleri araştırılmıştır. İlk olarak, yapının dış çevre koşullarına doğrudan maruz kalan yapı kabuğuna değinilmiştir. Daha sonraki bölümde örneklenen yapıların tasarlanma süreçlerinde yararlanılan iklimsel verilerin açıklandığı, doğadan yararlanma şekilleri, doğal pasif ısıtma, doğal soğutma ve doğal aydınlatma konuları detaylı olarak incelenmiştir. Bu konulara ek olarak, yapılarda özel konumları olan atriyum ve seralar ele alınmıştır.

Dördüncü bölümde, çağdaş teknolojiler kullanılarak oluşturulan doğaya duyarlı yapılarla ilgili olarak yurtdışından ve Türkiye’den örnekler incelenmiştir. İklimsel veriler bakımından çok uygun olduğu halde, Türkiye’de var olan örnek sayısının azlığı, örnek seçiminde kısıtlayıcı bir faktör olmuştur.

Çalışmanın sonuç kısmını oluşturan beşinci bölümde ise, irdelenen örnekler ışığında “doğaya duyarlı mimarlık” olgusu tartışılarak bu konunun geliştirilmesi ve yaygınlaştırılması değerlendirilmiş, öneriler ortaya konulmuştur.

ABSTRACT

As we approach to the 21st Century, the principles of the sustainable urbanism, construction and architecture are widely discussed with the aim of providing a healthier future for man kind. The environmental problems threaten the whole living creatures, their living environments and humanity in a serious way. The technologies developed to provide a better life cause hazardous side effects, however, they expect to serve the humanity to live in a healthier environment. Keeping these in mind, sustainable and environmentally sensitive architectural concept has developed new strategies. In Introduction, as the results of technological developments and the needs, the damage given to the nature is evaluated.

In Chapter 2, the historical development of environmentally sensitive architecture is briefly given and the importance of this concept is discussed. Furthermore, instead of using fossil energy sources, renewable energy sources such as solar and wind energies are studied. These renewable energy sources are evaluated in term of architecture. Moreover, in this chapter, the sensitivity parameters for buildings being compatible to the nature are itemised.

In Chapter 3, the design criteria for being compatible to nature are investigated. First, outside conditions of the building being subjected to the environmental threat is evaluated. Then during designed examples, the use of climatic data such as topographic conditions, natural heating, cooling and day-lighting are studied in details. Furthermore, the special cases such as atrium and greenhouses are studied.

In Chapter 4, examples of buildings, built using high technology compatible to the nature, are studied both in the World and Turkey. Despite being climatically favourable, the low number of the examples in Turkey became a limit for the study.

In the conclusion part of this thesis, the parameters of the environmentally sensitive buildings are critically evaluated and for the development and wide applications of this technology in Turkey are proposed.



İÇİNDEKİLER

	Sayfa
İçindekiler.....	IX
Resim Listesi.....	XII
Şekil Listesi.....	XIII
Tablo Listesi.....	XVII

Bölüm Bir GİRİŞ

1. Giriş.....	1
1.1 Çalışmanın Amacı.....	1
1.2 Çalışmanın Yöntemi.....	3

Bölüm İki YAPILARDA DOĞAYA DUYARLILIK

2. Yapılarda Doğaya Duyarlılık.....	5
2.1 Tarihsel Gelişim.....	5
2.2 Doğaya Duyarlı Yapıların Önem ve Gereği.....	7
2.3 Enerji Kaynakları.....	14
2.3.1 Güneş Enejisi.....	15
2.3.2 Rüzgar Enerjisi.....	19
2.4 Yapılarda Doğaya Duyarlılığın Parametreleri.....	23
2.4.1 Enerjinin Verimli Kullanımı.....	24

2.4.2	Kaynakların Verimli Kullanımı.....	25
2.4.3	İklimsel Verilerin Değerlendirilmesi.....	26
2.4.4	Aydınlatma Sistemlerinin Verimli Kullanımı.....	26
2.4.5	Kullanıcı Sağlığını Gözeten Yapı Tasarımı.....	27
2.4.6	Doğaya Duyarlı Yapı Malzemeleri.....	29
2.4.7	Geri Kazanım, Yeniden Dönüştürülebilirlik.....	31
2.4.8	Atıklar.....	32

Bölüm Üç

DOĞAYA DUYARLI YAPILARDA TASARIM KRİTERLERİ

3.	Doğaya Duyarlı Yapılarda Tasarım Kriterleri.....	35
3.1	Genel.....	35
3.2	Yapı Kabuğu.....	35
3.3	Doğadan Yararlanma Şekilleri.....	37
3.3.1	Pasif Solar Isıtma.....	38
3.3.1.1	Pasif Solar Isıtma Şekilleri.....	39
3.3.1.2	Solar Isıdan Yararlanma.....	46
3.3.2	Doğal Soğutma.....	63
3.3.2.1	Solar Kontrol.....	66
3.3.2.2	Dış Kazanımların Kontrolü.....	69
3.3.2.3	İç Kazanımların Kontrolü.....	70
3.3.2.4	Yapıda Isı Kazanımının Kontrolü.....	72
3.3.2.5	Doğal Havalandırma.....	75
3.3.3	Gün Işığı.....	83
	Güneş Işığı.....	88
3.3.4	Güneşlikler ve Atriyumlarda Durum.....	89
3.3.4.1	Güneşlikler.....	89
3.3.4.2	Atriyumlar.....	94

Bölüm Dört

ÇAĞDAŞ TEKNOLOJİLER KULLANILARAK OLUŞTURULAN DOĞAYA DUYARLI YAPILARA ÖRNEKLER

4. Çağdaş Teknolojiler Kullanılarak Oluşturulan Doğaya Duyarlı Yapılara Örnekler.....	101
4.1 Yurtdışından Doğaya Duyarlılığın Yapılarda İncelenmesi.....	103
4.1.1 Bina Araştırma Kurumu.....	103
4.1.2 Lizbon Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Ana Binası.....	110
4.1.3 Leeds City Office Park.....	114
4.1.4 Gelirler Vergisi Dairesi (İnland Revenue Offices).....	120
4.1.5 Commerzbank Yönetim Binası.....	127
4.1.6 Orbassano.....	135
4.1.7 Doğal Kaynakları Koruma Kurulu Yönetim Binası.....	140
4.2 Türkiye’de Doğaya Duyarlılığın Yapılarda İncelenmesi.....	146
4.2.1 Murat Reis Kültür Merkezi.....	146
4.2.2 Erciyes Üniversitesi Güneş Evi.....	150
4.2.3 Yapı Kredi Operasyon Merkezi.....	155

Bölüm Beş

SONUÇ

5.Sonuç.....	159
Kaynaklar.....	164

RESİM LİSTESİ

	Sayfa
Resim 2.1 Antartika üzerindeki ozon tabakasının yıllar içindeki yıpranmasını gösteren uydu fotoğraf.....	10
Resim 2.2 Teneke bira kutuları ve kullanılmış araba lastiklerinden yapılan bir araştırma binası.....	32
Resim 4.1 BRE Binası'nın ön görünüşü.....	103
Resim 4.2 Dalgalı tavan döşemesi.....	105
Resim 4.3 Bacaların görünüşü.....	107
Resim 4.4 Lizbon Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Ana binasının maketi	110
Resim 4.5 Gelirler Vergisi Dairesi.....	120
Resim 4.6 Çadır strüktürün görünümü.....	121
Resim 4.7 İklim kontrolü amacıyla tasarlanan dış cephe elemanları.....	124
Resim 4.8 Commerzbank yönetim binası.....	127
Resim 4.9 Orbassano.....	135
Resim 4.10 Bina dışından görünüm.....	140
Resim 4.11 Dolaşım alanlarında kullanılan malzemeler.....	144
Resim 4.12 Murat Reis Kültür Merkezi.....	146
Resim 4.13 Erciyes Üniversitesi deneysel güneş evinin görünüşü.....	150
Resim 4.14 Yapı Kredi Operasyon Merkezi'nin görünüşü.....	155
Resim 4.15 İç mekanda oluşturulan sokaklardaki hareketli storlar ve ağaçlarla sağlanan güneş kontrolü.....	157
Resim 4.16 Maksimum doğal aydınlatma için, giriş cephesindeki geniş cam yüzeyler.....	158

ŞEKİL LİSTESİ

	Sayfa
Şekil 2.1 Enerji-Çevre Ekoloji eşkenar üçgeninde doğaya duyarlı mimarlığın yeri	23
Şekil 2.2 Tasarım sürecinde enerji tasarruf potansiyeli.....	25
Şekil 3.1 Yayılımla doğrudan yararlanma.....	41
Şekil 3.2 Doğrudan yararlanma.....	41
Şekil 3.3 Kütle Duvar.....	42
Şekil 3.4 Trombe Duvar.....	43
Şekil 3.5 Uzak Depolama Duvarı.....	44
Şekil 3.6 Su Duvarı.....	45
Şekil 3.7 Güneşten karma yararlanma.....	46
Şekil 3.8 3mm.lik düz camda güneş enerjisinin iletimi.....	47
Şekil 3.9 6mm normal camda güneş ışınımının dağılımı.....	48
Şekil 3.10 6mm çift camlarda güneş ışınımının dağılımı(12 mm ara boşluk).....	48
Şekil 3.11 20 °C hava sıcaklığında ve açık havada, 51° kuzey açısında, 15 Martta, 4 m/s rüzgar hızında, güneye yönelmiş pencerenin önündeki yer döşemesinin ısı toplamasını, her 6 saatte değişen değerleri	52
Şekil 3.12 Güneşlik ve fanlar yardımı ile ısı depolama çeşitleri.....	55
Şekil 3.13 Yapıda Sıcaklık Dolaşımı.....	59
Şekil 3.14 Yapı bileşenlerinden hava süzülümü.....	62
Şekil 3.15 Konfor grafiği (% 0.9 giysili, 1,0 met hareketli ve 0,5 m/s hava hızına sahip koşullarda)	65
Şekil 3.16 Güneşin mevsimlere göre konumu.....	66
Şekil 3.17 Sabit gölge elemanları	67
Şekil 3.18 Hareketli gölge elemanlarında güneş ışınlarını geçirme.....	68
Şekil 3.19 Duvar cinsinin ısı akışına günün belirli saatlerinde etkisi.....	71
Şekil 3.20 Örnek hareketli gölge elemanları.....	74

Şekil 3.21 Rüzgar basıncının yapı içindeki etkileri.....	76
Şekil 3.22 Rüzgar bacaları ile soğutma	77
Şekil 3.23 Toprağa gömülü soğutma.....	78
Şekil 3.24 Suyun buharlaşması ile doğrudan soğutma.....	79
Şekil 3.25 Çatı havuzu ile soğutma.....	81
Şekil 3.26 Gece soğutması.....	83
Şekil 3.27 İç mekanda gün ışığı ile aydınlatma düzeyleri.....	86
Şekil 3.28 Biçimlenmeye göre gün ışığının yapıya girişi çeşitleri.....	87
Şekil 3.29 Binanın geometrisine göre gün ışığı erişimi.....	87
Şekil 3.30 Dış cephe elemanları ile parlamanın önlenmesi.....	89
Şekil 3.31 Duvarı ve eğimli çatısı cam olan güneşlik.....	90
Şekil 3.32 Güneşlikte güneş ışıının etkileri.....	91
Şekil 3.33 Güneşliklerin yapıdaki konumları.....	92
Şekil 3.34 Yapılarda enerji kullanımının dağılımı.....	95
Şekil 3.35 Ek ısıtılmamış bir atriyumdaki sıcaklık değerleri.....	96
Şekil 3.36 Atriyumlarda açıklıklara, yüksekliğe ve cam tipine bağlı havalandırma oranları.....	98
Şekil 3.37 Atriyumlarda gün ışığı erişimi.....	98
Şekil 3.38 Atriyumun yansıtıcılar yardımı ile gün ışığından etkilenmesi	99
Şekil 4.1 BRE Binası'nın giriş cephesi	104
Şekil 4.2 Zemin kat planı.....	104
Şekil 4.3 Isıtma ve soğutmanın yükseltilmiş döşemenin altından sağlanmasını gösteren detay.....	106
Şekil 4.4 Havalandırma bacalarının kesiti.....	107
Şekil 4.5 Ana binanın planı.....	111
Şekil 4.6 Kışın pasif solar ısıtma ve hakim rüzgar ile havalandırmayı gösteren kuzey-güney kesiti.....	112
Şekil 4.7 Yıl boyunca oluşacak ortalama sıcaklık değerleri.....	112
Şekil 4.8 Ay ay güneş kazanımı, yardımcı ısıtma ve soğutma gereksiniminin değişimini gösteren tablo.....	113
Şekil 4.9 Leeds Kenti Ofisler Parkı vaziyet planı.....	114

Şekil 4.10 Binanın atriyumunun güneşe doğru açılmasını gösteren plan düzenlemesi	115
Şekil 4.11 Atriyum tarafından oluşturulan ısıtma ve havalandırma sirkülasyonu...	116
Şekil 4.12 Ofislerdeki ısıtma ve soğutma sistemlerini gösteren sistem kesiti.....	117
Şekil 4.13 Mimari elemanların gün ışığına etkisi.....	118
Şekil 4.14 Arazi kuzeyde kanalla, güneyde cadde ve tren yolu ile tanımlanmıştır..	120
Şekil 4.15 Yapıda hava akımını gösteren aksonometri.....	122
Şekil 4.16 Çatı katı kesiti detayı.....	123
Şekil 4.17 Ofislerden bir kesit.....	124
Şekil 4.18 Cephede pencere düzenleri.....	125
Şekil 4.19 Ofis kat planları	128
Şekil 4.20 Commerzbank Yönetim Binası kesiti.....	129
Şekil 4.21 Tipik ofis katının konstrüksiyonunu gösteren perspektif.....	130
Şekil 4.22 Mevsimlere göre ofislerdeki iklim kontrolü.....	130
Şekil 4.23 Tüm binadaki doğal havalandırma prensibi	131
Şekil 4.24 Atriyum ve iç bahçeye bakan ofislerin kesiti.....	132
Şekil 4.25 Ofislerdeki doğal havalandırma prensibi.....	132
Şekil 4.26 Bina kabuğundan bir kesit.....	133
Şekil 4.27 Yıllık enerji tüketimini gösteren şemalar.....	134
Şekil 4.28 Vaziyet planı.....	136
Şekil 4.29 Yönlenmeye göre cephe düzenlemeleri.....	136
Şekil 4.30 Kat planı ve güneşliklerin konumu.....	137
Şekil 4.31 İklimsel verilerden yararlanarak sağlanan ısıtmanın aylara göre gösterdiği değişiklik.....	138
Şekil 4.32 Kullanılan yöntemlere göre toplam ısıtma miktarlarının oranları.....	138
Şekil 4.33 Kat planları.....	141
Şekil 4.34 Atriyumdan doğal aydınlatmayı gösteren iç mekan perspektifi.....	142
Şekil 4.35 Ofislerde yapay aydınlatma düzeni.....	143
Şekil 4.36 Zemin kat planı.....	146
Şekil 4.37 Üst kat planı.....	147
Şekil 4.38 Yapıya rüzgar giriş ve çıkışını gösteren grafik açıklama.....	147

Şekil 4.39 Murat Reis Kültür Merkezi'nde konferans salonu, kütüphane ve depolama alanlarının geleneksel yöntemlerle ısıtılma ve soğutulmasını gösteren kesit.....	148
Şekil 4.40 Zemin ve birinci kat planlarında sistem detaylandırmaları.....	151
Şekil 4.41 Güneş evinin kesit detayı ile sistemlerin açıklanması.....	152
Şekil 4.42 Güneş evi dik duvar ve çatı düzlemsel kolektörlerinin enine (a) ve boyuna (b) kesitleri.....	153
Şekil 4.43 Zemin ve birinci kat planları.....	156
Şekil 4.44 İkinci ve üçüncü kat planlarının araziye ve iklimsel verilere göre konumlanması.....	156



TABLO LİSTESİ

	Sayfa
Tablo 2.1 Normal yapılarda ihtiyaçları karşılamak için gerekli enerji miktarları.....	25
Tablo 2.2 Çeşitli malzemelerin içerdiği enerji miktarları	30
Tablo 3.1 Farklı yüzeylerin yansıtma değerleri.....	54
Tablo 3.2 Farklı malzemelerin özgül ısı ve yoğunlukları.....	57
Tablo 3.3 Mekanlarda tavsiye edilen Aydınlatma Düzeyleri.....	85
Tablo 3.4 Mekanlarda tavsiye edilen Gün Işığı Faktörleri.....	85
Tablo 3.5 Bitki çeşidine göre ihtiyaç duyulan ışık miktarı.....	100

BÖLÜM BİR

GİRİŞ

1.1 Çalışmanın Amacı:

21. yüzyıla girerken, yüksek kalitede bir yaşam standardının sağlanması sadece belirli bir azınlık için değil, ancak herkes için önemli bir olgudur. Oysa şimdiye kadar oluşturmuş olduğumuz çevre için, böyle bir kaliteden söz etmek pek de mümkün değildir.

Hava kirliliği, ozon tabakasındaki delik, global ısınma, ormanların yok edilmesi, denizlerin ve nehirlerin atıklarla zehirlenmesi, toplu balık ölümleri, CFC'lar, asit yağmurları, çöp yığınları, metan gazı patlamaları, Çernobil örneği nükleer kazalar, çölleşme, kıyı yapılaşmaları ve kimi yerlerde buna bağlı olarak bazı yaban hayatı türlerinin tükenmesi, dünya ikliminin değişmesi, atık sorunları, tarımsal ilaçların insan sağlığı ve doğayı tehdidi, vb. Bu tamamlanmamış liste bile insanoğlunun dünyaya verdiği zararın boyutlarını yeterince göz önüne sermektedir.

Dünya nüfusu hızla artmaya devam ederken doğal kaynaklara olan ihtiyaç da artmakta, dolayısıyla doğaya verilen zararlar da aynı oranda artmaktadır. Örneğin, insan yerleşmeleri ve çeşitli etkinlikler, doğal kaynaklar üzerinde önemli etkiler yaratmaktadır. Bütün binaların yukarıda sayılanların yanı sıra, çevreye daha başka etkileri de vardır. İnsanların fiziksel ve kültürel ihtiyaçlarını karşılayan bir çevre oluşturmak için doğal kaynaklardan yararlanılması kaçınılmazdır. Nitekim, binalar çevre üzerinde önemli etkilere sahiptir; çünkü dünyadaki temiz suyun $\frac{1}{6}$ 'sı, ahşabın $\frac{1}{4}$ 'ü, enerji ve materyallerin $\frac{2}{5}$ 'i bina yapımında kullanılmaktadır (www.usgbc.org/programs/sbtm.html#top). Ayrıca yapıların çevredeki

konumlanmaları da su kaynaklarını, hava kalitesini ve doğal yapıyı etkiler. Doğaya duyarlı mimarlık bu gelişmenin kaçınılmaz olduğunu kabul eder; ancak diğer yandan da günümüzün enerji merkezli inşaat yöntemlerini sorgulayarak yeni seçeneklerin araştırılmasını zorunlu kılar.

Yapımında daha az enerji ve kaynak kullanılarak bina inşasının, binanın fiziksel ömrü boyunca ısıtma, aydınlatma, soğutma ve güç gereksinimi için daha az enerji kullanılması ile, bu kaynakların orijinal binanın fiziksel ömrü sonunda tekrar kullanımının mümkün olup olmadığını sorgulamak gerekir. Binalarda kullanılan tüm geleneksel sistemler; temiz su kaynaklarından yararlanma, atıkların güvenli bir ortamda biriktirilmesi gibi daha az yoğun enerji ve daha az kirletici alternatiflerin araştırılması açısından tekrar gözden geçirilmelidir.

Bunlar göz önüne alındığında, tasarımda, her türlü inşai faaliyette ve uygulama aşamalarında, önemli değişikliklerin yapılmasının gerekliliği ortaya çıkmıştır. Bu amaçla, kamuya ait ve özel inşaat sektörlerinde gerekli önlemlerin alınması için yoğun çabalar harcanmaya başlanmıştır. Almanya ve İsviçre’de, yapıların çevreye duyarlılıkları yasalarla kontrol altına alınmıştır. Ayrıca, ABD’de çeşitli eyaletler, kendi yasalarını oluşturarak yaşanabilir, sağlıklı yerleşimlerin kurulmasını güvence altına almayı amaçlamaktadır.

Bu ülkelerden, sağlıklı yaşam çevrelerinin yaratılması, sadece yapı ve çevre değişimi ya da yasaların zorlaması olarak ele alınmamakta, aynı zamanda toplum ve bireylerin bu konuda bilinçlendirilmesi amaçlanmaktadır. Zira, doğaya duyarlı yaşam çevrelerinin ve yapıların oluşturulmasında toplumsal bilinç ve yaşanan çevreye sahip çıkma duygusu son derece önemlidir.

Doğaya duyarlı yapılarda üç önemli husus ön plana çıkmıştır. Bunlar:

1. Doğal kaynaklar
2. Sağlık
3. Verimliliktir.

Bu üç prensibin gerçekleşmesi “sürdürülebilir” binaları doğurmuştur. Bu yapılar:

- Kullanımı sırasında ekonomik,
- Çevresine duyarlı,
- Yapım ve kullanım aşamasında tamamen doğal, aynı zamanda doğaya duyarlı,
- Enerjiyi verimli kullanan, ayrıca enerji sakımlı,
- Genelde daha yaşanabilir,
- Satılırken daha yüksek fiyata ve daha kolay alıcı bulabilen,
- Gelecek için umut ve güç ifade eden,
- Kaynak kullanımı bakımından verimlilik özelliklere sahiptirler.

Gezegelimiz üzerinde minimum etkisi olan, yenilenebilir, daha verimli enerji kullanımlı, daha az enerji kullanan, toksik kimyasalların kullanılmadığı ve daha az atık açığa çıkaran prensiplere sahip olan doğaya duyarlı mimarlık, yurtdışında önemli bir konumdadır. Oysa, doğal kaynaklar ve iklimsel veriler bakımından zengin olan Türkiye’de bu konuya yeterince önem verilmemektedir. Aynı nedenle, rant kaygısıyla ortaya çıkan yoğun yapılaşmalar, doğal çevreye karşı duyarsız olup çeşitli olumsuzluklara neden olduğu gibi, büyük yatırımlarla gerçekleştirilen yapıların imalat ve kullanım aşamalarında gereksiz büyük harcamalara, israflara neden olduğu görülmektedir. Bu nedenle, araştırma konusu olarak, mimarlıkta çağdaş teknolojiler bazında doğaya duyarlılık incelenmiştir. Bu çalışma kapsamında, doğal çevreye duyarlı ve çevre kaynaklarından yararlanabilen mimari yapıtların elde edilmesiyle ilgili tasarım kriterleri oluşturulmuş ve çağdaş teknolojilerin desteklediği örnekler incelenmiştir.

1.2 Çalışmanın Yöntemi:

“Doğaya duyarlı mimarlık” kavramı, anlam bakımından birçok alternatif açıklama içermektedir; ekolojik mimarlık, doğanın içindeki yapılar, arazi ve doğa ile bütünleşen yapılar, vb. Bu çalışma kapsamında, günümüzde teknolojiye gelişmelerin önemi ve önüne geçilemeyeceği kabul edilerek, doğal verilerin çağdaş

teknolojilerle birlikte değerlendirildiği doğaya ve çevreye duyarlı yapılar konusu ele alınmıştır.

Tez çalışması sürecinde izlenen yöntemlerden biri, konu ile ilgili kaynakların taramasıdır. Türkiye’de yeterince önem verilmeyen bu konu ile ilgili olarak ekoloji, doğal aydınlatma ve geleneksel mimarlık konuları dışında fazla bir kaynağa erişilememiştir. Yabancı kökenli yayınlar ve raporlar konu ile ilgili başlıca kaynakları oluşturmuştur. Ayrıca, İstanbul, Habitat II kapsamında ele alınan kararlar, yabancı ülkelerin doğaya duyarlılık amacıyla oluşturdukları devlet politikaları ve çevreci dernek ve kuruluşların organizasyonları araştırılıp, incelenmiştir. Bu kaynaklara ulaşmak için kentimizdeki, Ankara’daki zengin kitaplıklardan yararlanılmış, aynı şekilde Internet aracılığı ile pek çok güncel örneğe ve kaynağa ulaşmak mümkün olmuştur.

İklimsel verileri dikkate alarak inşa edilmiş olan geleneksel mimarlık örnekleri incelenmiş ve bu örneklerden edinilen ilkelerin çağdaş teknolojilerle oluşturulan yapılarda değerlendirilmesi olanakları araştırılmıştır.

Türkiye’de yayınlanmış olan, güneş enerjisinin konutlarda kullanımı, rüzgardan yararlanma, iklimsel verilerin değerlendirilmesi konularındaki çeşitli tezler taranmıştır. Ankara ve İzmir’deki kütüphanelerindeki kitaplara, dergilere, periodik ve makalelere ulaşılmaya çalışılmıştır.

İzmir’den iklimsel verileri dikkate alan bir mimari örnek olarak, Murat Reis Kültür Merkezi gözlenmiş ve değerlendirilmiştir.

BÖLÜM İKİ

YAPILARDA DOĞAYA DUYARLILIK

2.1 Tarihsel gelişim:

Hayvan ya da bitki olsun, tüm canlılar yaşamlarını sürdürebilmek için bulundukları ortamlar ve çevreleri ile uyum sağlamak zorunluluğundadır. Bu uyumun derecesi sonuçta, o ortamdaki yaşam kalitesini belirler. Bu ortamlardaki canlıların çevreleri ile olan ilişkilerindeki uyumsuzluklar, sonuçta canlıların varlıklarını etkiler. Aynı şekilde, insanoğlu da sağlıklı bir yaşam sürdürebilmek için çevresi ile uyum içerisinde olmak durumundadır.

İnsanoğlunun yeryüzündeki ilk varlığı ile birlikte, doğaya olan müdahaleleri başlamış ve ihtiyaçları arttıkça da bu müdahalelerin boyutları büyümüştür. Doğa koşulları, Paleolitik çağdan beri insanın yaşam şeklini etkileyen en önemli unsur olmuştur. İlk insanlar, havaların soğuması, vahşi hayvanlar ve doğa olaylarından korunma, mahremiyet gibi nedenlerle sığınacak bir yer, yarı kapalı bir mekan aramışlar ve mağaraları kendilerine mekan edinmişleridir. Zaman içerisinde insanın yaratıcı dehası sonucu, yeni arayışlar ve buluşlar ortaya çıkmış, yerleşik düzene geçilmiş, doyumsuzluğu da artmıştır. Yerleşik düzendeki tarımsal faaliyetler ve yapılaşma çabaları, doğaya olan ilk önemli müdahaleleri getirmiştir. Barınak yapmak amacıyla doğal kaynakları (ağaçlar, yer kaynakları, vb.) kullanmışlar, beslenme ve çok yönlü yararlanma amacıyla da, avlandıkları hayvanları ehlileştirmişlerdir. İnsanoğlunun çevre ve çevre kaynakları üzerindeki baskısı, sömürü düzeyine varan aşırı talebi, insanoğlunun gücünün yükselmesine paralel olarak artış izlemiş ve

endüstri devriminin sağladığı büyük güç kaynakları (makineler) ile doruğa erişmiştir. Bu süreç endüstri devriminden itibaren günümüze dek sürekli bir artış göstermiştir.

İnsanların çevre ile olan ilişkileri farklı dönemlerde farklı özellikler göstermişlerdir. Nitekim, klasik mimarlıkta yapılar ile doğa arasında büyük tezatlar varken yine de doğayı kesin bir reddediş yoktu. Ama Rönesans ile başlayıp endüstri devriminde doğadan kopma iyice pekişmişti. Bu, bir bakıma sanat ile bilim arasındaki kopmanın da sonucuydu (Lyle, 1994). Bunun yanında Bauhaus öğretisinde ise, hiçbir atölye ya da derste, bahçe sanatına değinilmiyordu. Yani doğa tamamen yok sayılmaktaydı (1988, Erginöz).

Bahçe terimi, Modern mimarlık ile birlikte belirsiz ve ütöpik anlamlar içeren “yeşil alanlar”, “yeşil kent” gibi tanımlarla yer değiştirmişti. Yeşil alan kavramı, geleneksel bahçenin bir değişkeni değil, binlerce yıl önce cennet kavramıyla doğmuş olan bahçenin kutsallığını ve efsaneleşmesini yitirmesinin yeni bir aşamasıydı. Birinci ve ikinci dünya savaşları arasında yapılan modern villalar, tarla, bahçe ya da koruluk içinde konut simgesiyle, doğa içinde yer alış kavramı oluşmuşlardır.

Tasarımcının çevreyi, dünyayı daha yaşanabilir bir yere çevirme isteği, yani çevre duyarlılığı yeni bir kavram değildir. 1970’te Victor Papanek’in yazdığı *“Design For The Real World”* adlı kitabı bu duyarlılığın resmen ilk başlangıcı kabul edilebilir. Eskiden çevrecilik (environmentalism), belirli uç kesimlerin yandaşlığına sahipken bugün daha önce de bahsetmiş olduğum ülke politikalarında, yasalarda, çevre kampanyalarında, oy kullanırken hep etkin konumdadır. Çeşitli kaynaklar, kentsel sürdürülebilirliğin en etkin örneklerinden birisi olarak, 1990’da Ontario’da temeli atılıp 1992’de tamamlanan Hamilton-Wentworth yerleşmesini göstermektedir. 1993 yılında Maclaren, Oullet, Healthy City Toronto, Seattle’da da, bu bağlamda yasalar düzenlenmiştir (Maclaren, 1996).

1980’lerin ikinci yarısında “sürdürülebilir gelişme” kavramı ortaya çıkmıştır. “World Commision on Environment and Development” tarafından hazırlanan raporda “sürdürülebilir gelişme”, “Günümüzün ihtiyaçlarının, geleceğin ihtiyaçlarını

karşılmasına zarar vermeyecek şekilde karşılayan gelişme” olarak yer almıştır (Lyle, 1994). Böylece 1990’ların, sağlıklı bir yaşam için ana ilkesi **“çevreye ve doğaya duyarlılık”** olarak ortaya çıkmıştır.

Yaklaşık 20 yıl önceden günümüze, güneş enerjisinin yapılarda kullanılması ile başlayan sürdürülebilirlik, günümüzde kampuslarda, ofis yapılarında, yönetim binalarında, vb., ana kriter olarak yer almaya başlamıştır. Yeni doğaya duyarlı malzeme ve sistemler, teknolojinin de katkıları ile geliştikçe, toplumların çevre bilinci de artmaktadır.

Bu kısa tarihçeye değinirken, insanlık tarihi içerisinde ve de günümüzde, doğu felsefesi ile batı felsefesi arasında doğaya duyarlılık açısından kesin davranış farklarının yer aldığı göze çarpmaktadır. Doğu felsefesinde-Budizmde ve Çin felsefesinde çevreye, doğaya duyarlılık ön planda tutulup, hatta kutsal boyutlar kazanırken, batı kültürlerinde ise, tüketim ekonomisinin bir sonuç ürünü olarak, insanı doğaya güçlü kılmaya iten bir tutum gözlenmektedir.

2.2 Doğaya Duyarlı Yapıların Önem ve Gereği

Son senelerde tasarımcılar ve uzmanlar doğaya daha duyarlı, çevre dostu yapılar üzerine çalışmalar yapmaktadırlar. Düzenlenen yarışmalarda, doğaya duyarlılık önemli bir ölçüt olarak kabul edilmeye başlanmıştır. Doğal kaynakların sonlu olduğu, fosil kökenli ürünlerin yetersiz kalacağı ve artık önlemler alınması için çok geç olduğunu anlayacağımız zamanlar gelecektir. Sonlu, tükenir kaynaklar hızla yok olurken, eko-sistemlerdeki değişiklikler dikkat çekecek düzeye ulaşırken, köktenci bir değişimin zamanının gelmiş olduğu ve bu nedenle “yeşil yapılar”, yani “doğaya, çevreye duyarlı yapılar” kavramı duyarlı kişilerce ve kurumların önderliğinde doğmuştur.

Bugüne kadar dünyanın kaynaklarını gelişigüzel, mürifçe harcayan toplumlar, sonunda doğanın ilettiği önemli uyarılarla, çevrenin ve doğal dengenin hızla bozulmakta olduğunu fark etmeye başlamışlardır; eko-sistemlerinin bozulması, hızla

nüfus artışı ve çarpık yapılaşma sonucu yeşil alanların yağmalanması, tarımsal toprakların yapılaşmaya açılması, enerji ve kaynak ihtiyacındaki artış, orman katliamları ve sel felaketleri ile verimli toprakların yok olması, nehirlerin kirlenmesi, toplu balık ölümleri, vb.

Çevre sorunların tam olarak değinmeden önce, doğa ve çevre ile ilgili bazı temel kavramlardan bahsetmekte fayda vardır. Ekoloji, ana hatlarla, doğayı ve bileşenleri arasındaki ilişkileri inceleyen biyoloji dalı olarak tanımlanabilir. Canlılığın veya ortamdaki yaşantının sürdürülmesi ve devamı bir yerde, doğanın yapısı ve işlevleri arasındaki bağıntı ile doğrudan ilgilidir. Günümüzde teknolojinin doğurduğu nedenler ve biçimlenme ile bu konuya ilgi artmıştır (Vardar, 1978).

İlk defa, 1869'da Alman Bilgini Ernst Haeckel tarafından kullanılan ekoloji= oikoloji deyim, oikos= ev, yer ve logos= bilim kelimelerinden meydana gelmiş, "canlıların yaşam çevrelerini inceleyen bilim dalı" olarak tanımlanmıştır (Vardar, 1978).

Odum ise 1959'da, **ekolojiyi**, "Bitki veya hayvan, tüm canlı organizmaların evi sayılan yaşam ortamları ile ilişkilerini inceleyen bir bilim dalı" olarak tanımlamaktadır. Ekolojik incelemelerde genellikle; canlıların nerede, nasıl yaşadığı ve neden orada yaşadıkları cevaplandırılmaya çalışılır. Ekoloji, doğanın yapı ve fonksiyon ilişkilerini incelerken, canlıların popülasyon, komünite ve eko-sistem diye tanımladığımız canlı organizasyon spektrumunun bilhassa üç kademesini esas alır (Vardar, 1978, sf.13)

Doğanın kendisini, bir model olarak ve tasarım prensiplerimizi tanımlamada yardımcı olacak bir rehber olarak kullanmamız mümkündür. Böyle yaparak da doğal tasarımda üç tanımlayıcı karakteristiğin olduğunu buluruz.

Birinci olarak; bizim birlikte çalışmak zorunda olduğumuz her şey doğada zaten vardır. Hava, su, toprak, kayalar-taşlar, ağaçlar-ahşap ... Doğa tarafından bize verilen bütün bu malzemeler atık olmadan tekrar doğaya dönüşmektedirler.

İkinci karakteristik ise enerjidir ve enerjinin yaşam içerisindeki sürekli dönüşümüdür. Bu sistem dışından gelen enerjinin kaynağı ise, sürekli bir enerji girişi şeklindedir. Doğa, eski enerji kullanmaz ya da gelecekte enerji borçlanamaz.

Üçüncü ve sonuncu karakteristik, biyolojik çeşitliliktir. Yaşayan sistemlerin yok olmasını ve kaosa sürüklenmesini önleyen milyonlarca organizma arasındaki karışık ve birbirinden çok farklılıklar gösteren simbiyotik ilişkilerdir.

Bu karakteristikleri açıklamak için şu örnekler verilebilir:

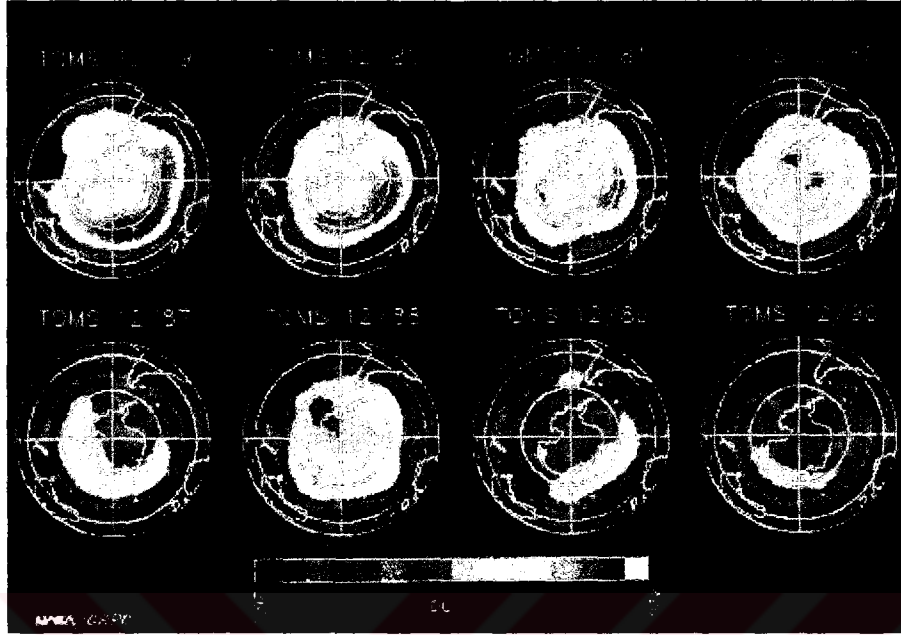
Yapının solar enerjiye göre yönelimi (oryantasyonu), önemli kriterlerden biridir. Bu yönelimde bazı basit önlemler ile büyük kazançların sağlanması mümkündür.

Aynı önemdeki diğer bir ölçüt ise, yapı cephelerindeki boşluklar; kapı ve pencerelerdir. Pencerelerin, güneşi doğrudan alan cephelerde (genelde batı, güney-batı, güney) bilinçli düzenlenmesiyle önemli enerji tasarrufları sağlanabilir.

Doğanın kendini yenileme özelliğine karşın insanoğlunun neden olduğu hızlı tüketim ve yoğun tahribat bu tamirata olanak verememektedir. Bu noktada, çevreye verilen zararlara değinmeliyiz. Araştırmacı bilim adamı Thomas Midgley'nin General Motors için, 1920'de kurşunlu benzini, 1930'da da CFC'ü (kloroflorokarbon) bulduğu dönemlerde bunların günümüzde çevreye vermekte olduğu olumsuzlukları, kirliliği kestirmesi mümkün değildi. 1970'lerdeki Stockholm konferansına dek CFC'nin stratosferik ozon tabakasını tahrip ettiği bilinmezken, bu tarihten sonra yapılan araştırmalar sonucu 1973'te ABD ve İskandinav ülkelerinde CFC gibi kimyasal ürünlerin aerosol spreylerde kullanımı yasaklanmış, doğaya duyarlılık için önemli bir adım atılmıştır (Vale & Vale, 1996).

1985'te "Nature" dergisinde yayınlanan bir raporda , başka bir gerçek ortaya konulmuştur. Antarktika üzerinde, ozon tabakasında bir deliğe rastlanmış, stratosferik ozon tabakasındaki her % 1'lik azalmanın deri kanseri vakalarında

% 8'lik artışa neden olduğu, ayrıca katarakt oluşumu, deriyle alınan “bilharzia ve herbez” hastalıklarına yol açtığı kanıtlanmıştır (Vale & Vale., 1996).



Resim 2.1 Antartika üzerindeki ozon tabakasının yıllar içindeki yıpranmasını gösteren uydu fotoğrafı

İlk olarak 1896'da İsveçli Svante Arrhenius tarafından ortaya atılan sera etkisi olgusu, tüm canlılar için diğer bir tehlikeyi oluşturmaktadır. Sera gazı olan CO_2 global ısınmanın yaklaşık yarısının ana nedenidir. CO_2 'in %80'i kömür, petrol, gaz gibi fosil yakıtların yanması, %20'si de orman yangınları, odun yanması ve tarımsal kaynaklıdır. 1996'da atmosferde 700 milyar ton karbon emisyonu mevcut olup bu sayıya her yıl fosil yakıtların yanması sonucu 6 milyon ton eklenmektedir. Bu rakamlar hem tükenen hem de büyük zararlar veren fosil yakıt tüketimini azaltıp, verimli kullanıp buna alternatif çözümler (kaynaklar) aramamız gerektiğini gözler önüne sermektedir.

Küresel ısınmanın %18 sorumlusu olan metan gazı (CH_4), çöplüklerde, oksijensiz ortamlarda bakterilerin organik maddeleri parçalanması ile ortaya çıkan zehirli ve patlayıcı bir gazdır. İstanbul'da Ümraniye'de, 1993'te çöplükte meydana gelen, ölümlere de sebep olan patlama bu reaksiyon sonucudur. Bu tür patlanmaların

önlenmesi için bu gazların denetimli olarak yakılması ya da ilerideki bölümlerde bahsedileceği üzere alternatif enerji kaynağı olarak da kullanılmak üzere biriktirilmesi mümkündür.

Küresel ısınmaya etki eden diğer faaliyetler ise, % 14 CFC'ler, % 6 N₂O, % 12 de araba, ısıtıcılar gibi fosil yakıt kullanan araçlardan kaynaklanmaktadır. Son 30 yılda atmosferdeki CO₂ oranında sürekli bir artış gözlenmektedir. Her 10 yılda %4,5'lik bir artış ile, eğer hiçbir önlem alınmazsa, atmosferdeki CO₂ oranının 2030 yılında endüstri devrimi öncesi CO₂ miktarının tam iki katı olacaktır. Bunun sonucu olarak, yeryüzü ikliminin 4-16°C ısınacağı, buzulların eriyerek deniz seviyesinin 6 metre kadar yükseleceği; Bangladeş, Nil Deltası gibi havzaların yanı sıra tüm sahil yerleşmelerinin sular altında kalacağı tahmin edilmektedir.

Buraya kadar bahsettiğim genel etkilerin yanında esas konumla ilgili olan kısma gelince; yaklaşık dünyada oluşan CFC'lerin %50'si binalarda kullanılmaktadır. Havalandırma, buzdolapları ve soğutucular, yangın söndürme sistemleri, vb. Bu da göstermektedir ki, eğer mimar ya da mühendis ve diğer ilgili kişiler daha duyarlı davranır, seçimlerini doğru yaparsa, global CFC'de azalma olmaması mümkün değildir.

CFC'lar açısından mimarlığın sorumlu olduğu oran % 50'dir. Yapılarda yer alan soğutma sistemlerinden, iklimlendirme cihazlarından, buzdolaplardan, yangın söndürme sistemlerinden, vb. açığa çıkar. Mimar ve mühendisler, yeterli bilince ve duyarlılığa sahip olarak alternatif teknolojiler, sistem ve malzeme seçimleriyle bu oranı düşürebilirler. Yukarıdaki sayıları ve oranları göz önünde bulundurursak CO₂ oluşumunun %50'si, sera gazı oluşumunun da ¼'ü mimar, tasarımcı ve bina kullanıcılarının elindedir (Vale & Vale, 1996).

Su insanların yaşamı ve kullanımları açısından gerekli olan temel bir kaynaktır. Örneğin, çağdaş ülkelerden biri olan İngiltere'de örneğin, kişi başına günde ortalama 160 litre su tüketilmektedir. Kişinin günde içtiği ve gıdalardan aldığı ortalama su

miktarı 2 litre ise, tüketimin çoğunun endüstri ve tarım alanlarında olduğu ortaya çıkar. Malzeme üretimi sırasında gerekli olan su miktarına örnek olarak;

- 1 ton çimento üretimi için 3600 litre su,
- 1 arabanın üretimi için 75 ton su,
- 1 ton çelik üretimi için de 300 ton su kullanılmaktadır (Vale & Vale, 1996).

Hidrojen döngüsü ile yeryüzü ve atmosfer arasındaki dairesel bir hareket izleyen su, yeryüzünde ve yeraltında depolanır. Yeryüzünde göller, göletler ve nehirlerdeki su ile yeraltında biriken su kaynakları, insanların pratik olarak kullanımı için uygun su kaynaklarıdır. Ancak, hidrolojik döngüye yapılan müdahaleler ile, bu kaynakların niceliksel ve niteliksel olarak olumsuz etkilenmesi sonucu, kaynaklardan yararlanma olanakları giderek azalır. Aynı nedenle bu kaynakların verimli kullanılması ve kirlenmemesi esastır. İklimsel değişimlerle beraber, yeryüzünde su kaynakları giderek yetersiz kalmakta olup, bu durum gelecekte komşu ve sınır ötesi ülkeler arasında stratejik açıdan önemli sorunlar yaratabilecektir.

Günümüzde insanın nitelikli, çağdaş bir yaşam sürdürebilmesi için gerekli olan anahtar kelime enerjidir. Çeşitli kaynaklardan elde edilen enerjinin %50'si yapıların üretim ve işletim aşamasında, %20'si de ulaşım için kullanılmaktadır (Vale & Vale, 1996). Binadaki hem yapım hem de yaşam aşamasında kullanılan enerji ve çevresel zarar arasında sıkı bir ilişki vardır. Günümüz yapılarında ısıtma ve soğutma gibi iklimlendirme ihtiyaçları, keza aydınlatma için, yaygın biçimde, yeryüzündeki karbon kökenli katı, sıvı ve gaz halindeki yakıtlardan yararlanılmaktadır. Bu enerji türevlerinin kullanımı sonucu oluşan kirlilik su, hava, toprak yoluyla tüm yaşam ortamlarını, canlıları ve sonuçta insanları olumsuz olarak etkilemekte, çeşitli hastalıklara, maddi kayıplara neden olmaktadır. Ayrıca, sınırlı olan bu kaynakların müsrif biçimde kullanımı, insanlığın gelecekteki enerji gereksinimleri açısından da sorunlara neden olacaktır.

Günümüzde, yeni enerji kaynaklarının elde edilmesi için çeşitli çalışmalar sürdürülmektedir. Nitekim, atom çekirdeğinin parçalanması sonucu teknoloji yoluyla

nükleer enerji elde edilmesi, bu yeni arayışlardan birisidir. Ancak nükleer enerjinin kullanımının getireceği çok önemli sakıncalar nedeniyle, toplumlarda bu konuda ciddi bir çekingenlik yaygındır.

Sonuçta, doğada varolan çok güçlü ve sonsuz denilebilecek düzeyde, bol enerji kaynaklarına yönelinmesi, hem doğal çevrenin korunması, hem de ekonomik açılardan önem taşımaktadır. İnsanların çeşitli yaşamsal etkinliklerinin yer aldığı yapıları planlamak, tasarlamak ve üretmekle yükümlü olarak çeşitli teknik meslek mensuplarına (plancılar, mimarlar, mühendisler), doğal çevrenin korunması, doğal enerji kaynaklarından yararlanılması aşamalarında önemli roller düşmektedir. Bunlar, planlama aşamasında, yer seçimi ve yerleşimde, mevcut doğal yapı ile uyum, projelendirme aşamasında, iklimsel konforu sağlayıp enerji kaybını minimize edecek şekilde doğru yönelme, enerji kayıplarının dikkate alınması, uygulama ve işletme aşamasında da gerek kaynak kullanımı, gerekse çevreye etkileri açısından duyarlılık şeklinde özetlenebilir.

Endüstri devriminden itibaren hızlı gelişim göstermiş olan teknoloji, doğaya olan müdahalelerin artmasına olanak tanımış, dolayısıyla doğal çevrenin bozulmasında etkin bir rol oynamıştır. İnsanoğlunun hem çağdaş, gelişmiş bir yaşam sürdürebilmesi, hem de günümüzde ve gelecek kuşaklar için sağlıklı, nitelikli, yaşanabilir çevrelerin varlığı için, teknolojiden olumlu biçimde yararlanmak zorundayız. Dolayısıyla sözü edilen enerji ve çevre sorunları karşısında karamsarlığa kapılmayıp bilimin ve aklın önderliğinde, teknolojinin olanaklarından yararlanarak, sağlıklı çözümler oluşturmamızdır. Bu çalışmada, bu amaç doğrultusunda, mimarlık bağlamında alınacak tasarım kriterleri sunulmuş, yurtdışı ve Türkiye’den örnekler verilerek konunun pekiştirilmesi amaçlanmıştır.

2.3 Enerji Kaynakları:

Endüstrileşme ile birlikte makine kullanımı gün geçtikçe her alanda yaygınlaşmış ve hatta insan gücünün de yerini almaya başlamış, böylece enerji tüketimi de büyük boyutlara ulaşmıştır. “Avrupa Birliği’ni oluşturan devletler, tüm sakıncalara karşın, hala yılda 15 milyar doları nükleer, kömür, petrol gibi sonlu rezervlere dayanarak tehlikeli atık üreten enerji türlerini ucuzlatmak (sübvans etmek) için harcıyor. Bunun $\frac{1}{30}$ ’u gibi bir rakamla (yaklaşık 650 milyon dolar) Avrupa’da 1 milyon eve güneş elektrikli panelleri takılabiliyor.” (Elektrik Mühendisliği Dergisi, p. 60)

Enerji türleri tükenebilir ve yenilenebilir enerji kaynakları olarak iki grupta toplanmaktadır. Tükenebilir enerji kaynakları, günümüzde yoğun tüketimi olan fosil esaslı enerjilerdir. Yenilenmeyen enerji kaynakları olarak da tanımlanan bu enerji türleri kömür, petrol ve gazdır. Bu kaynakların yenilenemez olması rezervlerinin sınırlı olduğu ve belirli bir zaman sonucu tükeniyor olmasını gösterir. Yapılan hesap ve tahminlere göre “*yıl 2200’e kadar doğal gaz rezervleri, 21. Yüzyılın ilk yarısında ABD petrol rezervleri ve 23.yüzyıl civarında da kömür rezervleri tükenecektir.*” (Lyle, 1994) Son yıllarda, petrol fiyatlarının sürekli artış içerisinde olması petrol üreten ülkelerin bu gerçeği kavramış olmalarındandır.

Yenilenemez enerji kaynaklarının kullanımının neden olduğu önemli bir sakınca da, çevreye verilen zararlardır. Fosil yakıt kullanımında ortaya çıkan CO₂ atmosfere karışıp dünyanın gitgide ısınmasına, sera etkisinin artmasına, ekolojik dengenin bozulmasına, doğal kaynakların kirlenmesine, sonuçta insan sağlığının olumsuz etkilenmesine ve daha önceki sayfalarda da bahsettiğim diğer birçok zarara sebep olmaktadır. Bunun yanında, elektrik enerjisi üretimi sırasında her yıl havaya 11 milyon tondan fazla kirlilik karışmaktadır. Bu nedenler sonucu, **yenilenebilir doğal enerji kaynaklarından** yararlanabilmek için yeni arayışlara gidilmiştir. Bu enerji kaynaklarının kullanımı, kesinlikle yaşam standardında herhangi bir düşüşe neden olmamalı, daha sağlıklı ve daha stressiz, yaşanabilir bir çevre yaratmayı hedeflemektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarından yararlanma, enerjisinin %47’sini dışarıdan temin eden ülkemiz açısından hem ekonomik olarak hem de dış

kaynaklı petrol ürünlerine bağımlılıktan kaçınmak açısından olumludur. Türkiye'nin, güneş enerjisi başta olmak üzere bu enerji türleri itibariyle zengin olması ise büyük bir avantajdır.

Enerji ihtiyacını karşılamak için, fosil yakıtlara ve kimi zaman Çernobil gibi büyük tehlikeler oluşturabilen nükleer enerji kaynaklarına alternatif olarak, yapılarda doğrudan kullanılabilen yenilenebilir doğal enerji kaynakları olarak güneş enerjisi (solar enerji), rüzgar enerjisi, su enerjisi (hidrolik enerji), jeo termal enerji, bio-kütle enerjisi en yaygın örneklerdir. Bunların yanı sıra dalga gücünden, atık ve çöplerin kimi işlemlerden geçirilmesi sonucu elde edilen, kazanılan enerji türleri de söz konusudur.

Çalışmamız kapsamında, yenilenebilir enerji kaynakları olarak yapılarda yararlanılabilme özelliğinin daha verimli ve yaygın olması nedeniyle sadece güneş ve rüzgar enerjileri ele alınmaktadır.

2.3.1 Güneş Enerjisi

“Dünyaya 11 günlük süre içinde gelen toplam güneş enerjisi, tüm fosil yakıt rezervlerinin depoladığı enerjiye eşittir” (Lyle, 1994).

Birçok ülke, devlet bütçelerinden büyük paylar ayırarak bol ve ucuz olan güneş enerjisinden (solar enerjiden) maksimum yararlanmak için önemli fonlar oluşturmaktadırlar. Oluşturulan ya da oluşturulacak solar teknolojiler ile güneş enerjisini yaygın biçimde elektrik ve ısıya çevrilerek bu enerjinin yapı, endüstri ve güç sektöründe yaygın biçimde kullanması amaçlanmaktadır. Almanya'da güneş enerjisine olan talepteki patlama, devlet ve yerel yönetimlerden gelen desteğin bir sonucudur. Japonya'da devlet programı olan, 2000 yılında toplam 400 MW'lık fotovoltaik sistem ile 70,000 güneş enerjili ev yapımı, 2010 yılına kadar da 4600 MW hedeflenmektedir. Ayrıca güneşten elde edilen elektriği kullanan sistemleri kullanan kişilere % 70 teşvik verilmektedir. Hollanda Hükümeti ise 2000 yılına kadar 3000, 2010 yılına kadar 100.000, 2020 yılına kadar ise 500,000 tane güneş

enerjili ev inşası planlanmaktadır. Yunanistan'da ise Enerji Bakanlığı 2003'te tamamlanacak Girit Adası fotovoltaiik sisteminin 50 MW gücünde olacağını ve 100.000 kişinin elektrik ihtiyacını karşılayacağını açıklamıştır. ABD'de ise ekim 1997'de başlatılan ve 10 yıllık bir sürede 1 milyon ev ve işyerine güneş enerjisi sisteminin yerleştirilmesinin amaçlandığı ulusal enerji programı Albuquerque'de Başkan Clinton tarafından başlatılmıştır. (Elektrik Mühendisliği Dergisi, 1998, p. 31)

Güneş enerjisinden yararlanılmanın tarihçesine kısaca bir göz atıldığında; fotovoltaiik sistemlere ait ilk çalışmaların 1839'a dayandığı görülür. 1950'lerde ise silikon kullanılarak güneş hücreleri olarak da adlandırılan solar hücreler oluşturulmuştur. Ama bu sistemlerin üretimi, normal sistemlerden daha pahalı olduğu için kullanımı yaygınlaşmamıştı. Fotovoltaiik yararlanma 1839'dan beri bilinmesine rağmen, pratik uygulamalar, fotovoltaiik hücrelerin 1970'lerde, ABD uzay programında kullanılmasıyla başladı. Haberleşme sistemleri, şamandıralar, ulaşım ile ilgili diğer sistemler, pompalama istasyonları gibi büyük ölçekli pazarlarda yer edindiler.

1973'teki petrol ambargosuna kadar güneş kaynaklı anlamına gelen "solar" kelimesi, üretim endüstrisi dışında, kamuoyunca pek bilinmemekteydi. O tarihlerde, yaklaşık 20 adet olan solar yapılar ise, mimarlar tarafından değil, mühendisler ya da bilim adamlarınca tasarlanmışlardı. Daha sonraları ise, fotovoltaiik teknolojisi, federal yönetimlerce de desteklenmeye başlanmıştır. Bunu takip eden yıllarda hesap makinelerinde, mobil ev ve hastanelerde, havaalanı ve helikopter pist ışıktandırılmalarında, sokak ve bahçe aydınlatmalarında, meteoroloji istasyonlarında, su pompalarında, mobil telefonlarda, vb. kullanımı yaygınlaşmıştır. Son derece yeni olan ve genellikle kırsal alanlarda tercih edilen bu enerji türünün, yakın gelecekte ışıklı reklam panoları, karayolu, demiryolu trafik ikaz sistemleri, tatil evleri, haberleşme istasyonlarında jeneratör ve akülerin yerini alması beklenmektedir.

Güneşten gelen ışınların ancak % 45'i atmosferden süzülerek geçip dünya yüzeyine ulaşır. Bu miktar fotosentez, ısı Emilimi, yansıma ya da buharlaşmaya yol açar. Eğer, güneş fotonları koyu renk bir yüzeye çarparsa (tuğla , kiremit, durgun su

birikintisi, vb.) bu fotonların % 90'ı emilir. Ancak bu ışınlar, eğer açık renkli, beyaz duvar ya da kar kaplı bir yüzeye çarparsa % 80'i yansır. Emilim ise, yer yüzü şekillerine, hava basıncına, doğrudan global hava hareketlerine bağlı olarak değişiklik gösterir. (Lyle, 1994)

Diğer yandan güneş enerjisinden yaygın biçimde yararlanmayı kısıtlayan çeşitli faktörler vardır. Güneş enerjisinin varlığı, ülkelere göre mevsimden mevsime, sabahdan akşama değişiklikler gösterir; örneğin, Türkiye'de güneş ışınlarının ortalama yıllık dağılımı 1.350 kWsaat/m²'dir (İbrahim, 1997). Bu değer, Kuzey Avrupa'da 100 kWsaat/m², Marsilya'da 1.860 kWsaat/m² ve Büyük Sahra Çölü'nde de 2.500 kWsaat/m²'dir (Çimen, 1995, sf. 114). Ancak, gelişmiş ülkelerde bile, elde edilen güneş enerjisinin depolanmasında henüz pratik bir çözüme ulaşılamamıştır. Zira, gazolin gibi sıvı enerji türlerinin depolanmasının çok daha kolay ve ucuz olmasına karşın, elektrik enerjisini depolamak hala pahalı, zor ve tehlikelidir. Ayrıca, elektrik enerjisinin depolandığı pillerdeki toksik asitler nedeni ile bazen de sağlıksızdırlar. Dolayısıyla, güneş enerjisi, başka bir forma dönüştürülmediği sürece depolanması zor enerji türlerinden biridir.

Güneş enerjisinden faydalanma şekilleri aşağıdaki biçimlerde sağlanabilir:

1. Pasif yararlanma
2. Aktif yararlanma
3. Güneş enerjisinin fotovoltaiik hücrelerle kullanımı

Güneş, güçlü bir enerji kaynağıdır. Ortalama boyuttaki bir yetişkin, vücuduna çarparak güneşten yaklaşık 1000 Watt enerji alır. Yani, doğru tasarım ile solar pasif bir ev, ortalama bir evden % 85-90 daha az masraf ile ısınabilir. Ayrıca soğutma giderleri de masraf olarak minimuma indirilebilmektedir. Pasif solar enerjiden yararlanan yapıların genel mantığı, kışın güneşi içeri alıp, geceye kadar ısıyı içerde tutup depolamak, yazın ise, güneşi dışarıda tutmak yeterlidir. Pasif solar ısıtmada, güneşe göre yönelme oluşturularak ve şeffaf yüzeyler kullanılarak iç mekan ısıtılır, ayrıca doğrudan ısı alınamadığı zamanlarda ısıyı emici malzeme kullanımı ile verim sağlanması amaçlanır.

Pasif solar enerjiden yararlanan bir yapının tasarımı için dikkate alınması gereken hususlar şunlardır;

1. Arazi içinde yapının konumu
2. Yapının biçim ve formu (fiziksel biçimlenişi)
3. Yönelim (oryantasyon) (güneşe, rüzgar yönüne göre, vb.)
4. Pencereler (boşlukların boyutları ve yönleri)
5. Enerji emilimi (yapı kabuğunun enerji geçirgenlik düzeyi)
6. Enerji depolama
7. Saçaklar, çıkıntılar, vb. (Güneş kontrol elemanları)
8. İzolasyon (enerjiyi denetleme)
9. Süzülme (ısı kayıpları)

Mekanların **aktif solar** yöntemle ısıtılmasında ise, ısıнын depolanmasında kimi zaman orta dereceli depolama için depolama tankı ya da kaya yatağı kullanılarak, fan, pompa ya da diğer mekanik düzenlemeler ile ısıtma sağlanır.

Fotovoltaik sistemler ise, güneş ışıınıındaki enerjinin elektriğe dönüştürülmesi esasına dayanır. Güneş enerjisi, foton adı verilen küçük paketler halinde yayılır. Bu fotonlar fotovoltaik hücrelerin dış çeperinde bulunan elektronlara çarpar ve bu hareketli elektronlar, elektrik akımını oluşturur. Fotovoltaik hücrelere çarpan güneş enerjisinin % 10-15'i elektrik enerjisine dönüştürülmektedir (Lyle, 1994). Yeni geliştirilen sistemlerde ise, verim % 34'e kadar çıkmaktadır.

Fotovoltaik hücrelerin temel malzemesi silikondur ve hücreler, bir tabaka n-tip (silikon + boron) ile bir tabaka p-tip (silikon + fosfor) yarı iletken malzemelerin bir araya getirilmesi ile elde edilir. Güneş ışıınıındaki fotonlar fotovoltaik hücreye çarpınca, fotonların kinetik enerjisi elektronların valans (valance) seviyesine kadar iletilir. Serbest elektronlar ve pozitif kutuplar birbirini etkileyip (+ -) bir çift oluştururlar. Bu çiftlerin oluşumu ile elektrik üretimi sağlanır. Bir fotovoltaik hücre, açık devre voltajı ve kısa devre akım özelliğine göre incelenebilir. Açık devre voltaj, devreden hiçbir akım geçmediği zaman açığa çıkan voltajdır; yani bir fotovoltaik hücrenin güneş ışığından üretebileceği maksimum voltajdır. Kısa devre akımı ise, bir

fotovoltaik hücreden boş ya da direnci olmayan dış bir devreye serbestçe akan akımdır; yani verilen bir aydınlanma seviyesinde fotovoltaik hücrenin üretebileceği maksimum akımdır. (<http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/3734>)

Fotovoltaik hücreler, açığa çıkan voltajı artırmak için seri biçimde, açığa çıkan akımı artırmak için de paralel olarak bağlanırlar. Bir fotovoltaik modül, hücrelerin hem seri hem de paralel olarak, verilen belirli bir aydınlanma seviyesinde voltaj ve belli bir akım oluşturmak amacıyla bağlanmasıyla oluşturulur. Bir fotovoltaik panel ise, iki ya da daha çok fotovoltaik modülden oluşur. Bu paneller, güneş ışınımının hücrelere en iyi şekilde aktarımını sağlamak için ve hücreleri toz, yağmur, dolu, gibi dış etkilere korumak için temiz ve dirençli camla kaplanır. (İstanbuluoğlu, 1998)

Güneş ışınlarının fotovoltaik panellere yatay ya da dikey gelişi, elde edilecek enerji miktarını etkiler. 30° eğime sahip bir panel ile maksimum elektrik enerjisi elde edilmektedir. Enerjiyi doğrudan ve tüm yüzeyden eşit olarak elde eden bu sistemden yararlanmak için, yapıda ayrıca oluşturulacak bir yüzey ya da alana ihtiyaç duyulmaz; çünkü normal bir cephe konstrüksiyonuna ya da çatıya monte edilebilmektedir. Tasarımda kullanım yerine göre paneller, opak ya da saydam, çeşitli boyutlarda olabilmektedir; cephelerde gölgeleme elemanı olarak da kullanılabilirler. Ayrıca, fotovoltaik sistem, gürültüsüz, atıksız, herhangi bir gaz açığa çıkarmayan çevreye duyarlı bir yararlanma türüdür.

2.3.2 Rüzgar Enerjisi

Atmosferdeki basınç merkezlerinin yer değişimi sonucu ortaya çıkan hava hareketlerinin yarattığı olağanüstü bir güç kaynağı olan rüzgar enerjisinden yararlanma 1973 yılından sonra önem kazanmıştır. 1998 yılı başında dünya üzerinde 6150MW'lık rüzgar türbin kapasitesi tesis edilmiş bulunmaktadır. Bunun büyük kısmı Avrupa'da dır. Rüzgar jeneratörleri aracılığı ile, tek bir yapıdan, daha büyük ölçekli yerleşimlere dek elektrik enerjisi sağlanabilmektedir.

Rüzgar enerjisinden yararlanmanın ilk temelleri MÖ 2000'de Mezopotamya'da atılmıştır. Çin'de milattan öncede su pompası olarak kullanılan basit yel değirmenleri yapılmıştı. MÖ 200 yılının başlarında ise İran'da ve Ortadoğu'da dikey akslı yel değirmenleri tahıl öğütmek için kullanılırlardı. Yel değirmenleri, daha sonra 11. yüzyılda, tüccarlar ve Haçlı Seferleri'nden dönen askerler tarafından Avrupa'ya tanıtılmıştır. İlk olarak Hollandalılar, daha sonra da İngilizler tarafından kullanılmaya başlanmış, yel değirmenlerinin kullanımının yaygınlaşması, endüstri öncesi, yani 18. Yüzyılda maksimuma ulaşmıştır. Kullanım amacı tahıl öğütmek, odun kesmek, su pompalamaktır. Modern rüzgar tribünlerine geçiş ise ancak 1973 yılıyla hızlanmaya başlamıştır. (Elektrik Mühendisliği Dergisi, 1998)

Rüzgar enerjisini basit olarak açıklamak gerekirse, *"Dünyanın atmosferi tarafından kinetik enerjiye dönüştürülmüş güneş enerjisidir. Rüzgar enerjisi, hareket halindeki havanın kinetik enerjisidir."*(Uyar, 1998, p. 30). Günümüzde basit ve ucuz bir sistem olan rüzgar tribünlerinde ana ilke, rüzgarın pervaneleri döndürmesi sonucu oluşan mekanik enerjinin pervanelerin ortasında bulunan bir toplayıcı aracılığı ve bir jeneratör yardımı ile elektrik enerjisine dönüştürülmesidir.

Rüzgar değirmenlerinin çalışmasında iki fizik kuralı ön plandadır.

1. Güç $\propto$ (Rüzgar Hızı)³ : Güç, rüzgar hızının küpü ile doğru orantılıdır.
2. Pervanenin gücü $\propto$ (rotorun çapı)² : Pervanenin gücü, rotorun çapının karesi ile doğru orantılıdır.

Rüzgar değirmenleri için enerji elde edilmesi yerel rüzgar hızına, yer seçimine, ve rüzgar kulesinin tasarımına (kule tipi ile yaklaşık kule yüksekliğine) bağlıdır.

Genel olarak, bir rüzgar tribününün verimli çalışması için 7 mil/saat rüzgar gücüne ihtiyaç vardır. Maksimum hız ise 50 mil/saattir. Eğer rüzgarın şiddeti bu hızı geçerse değirmenin sabitliği ve sağlıklı çalışması bozulabilir. Rüzgar tribünleri bilgisayar kontrollü sistemler ile denetlenip kontrol edilirler. Çeşitli takviyeli *fiberglass* pervaneler 9-60 mil/saatlik rüzgar gücü ortamında elektrik üretirler.

Kule yüksekliği ile elde edilen güç doğru orantılıdır; çünkü yükseklik arttıkça rüzgar hızı da artar.

30-60 metre yükseklikte tribünlerden 100-1000 Kwatt,

120 metre yani dev boy tribünlerden (yaklaşık 30 metre boyundaki pervaneler de bu yüksekliğe dahil) 1 MegaWatt/saat elektrik üretilmektedir.

Enerji kulelerinin tasarımları; boyutları, malzemeleri ve teknolojileri elde edilen enerji miktarını belirtmektedir. Boyutların aşırı artması halinde strüktürel sabitleme ve de aşırı iri kütleler nedeniyle görsel açıdan sorunlar yaşanabilir.

Rüzgar enerjisinden elektrik üretimi aşamasında yine CO₂ ortaya çıkmaktadır. Ancak ortaya çıkan CO₂ miktarı, elektrik üreten bir nükleer güç istasyonunun çıkardığı CO₂'in ¼'ü kadardır. Güneş-elektrik teknolojisinin en ekonomik rakibi olan rüzgarla üretim, gerekli olan alan bakımından ise aynı miktar elektrik üretimi yapan bir nükleer santralden daha geniş alana gerek duyar. Bunun nedeni, tribünlerin aerodinamik çatışması yüzünden, belirli aralıklarla yerleştirilmesinin zorunluluğudur. Yalnız bu sistemde yer alan servis amaçlı ve diğer yollar, kontrol merkezi ile diğer gerekli yapılar hem az yer tutar hem de tribünler arasına yerleştirilebilir. Ayrıca bu alanlarda, tribünlerin altındaki yüzeylerde, tarım ve hayvancılık yapılabilir.

Rüzgar tribünlerinin diğer sistemlere göre bazı önemli avantajları vardır. Bunlar;

1. Sistemde çalışan rüzgar tribünlerinden herhangi birinde baş gösteren bir arıza için tüm sistemi kapatmaya gerek yoktur.
2. Herhangi birinde olan bir arıza tüm sistemde olan bir arıza olarak kabul edilemez.
3. Enerji ücretsiz olup taşınma maliyeti yoktur. İhtiyaç olan yere yerleştirilen rüzgar tribünü ile üretim yapılır.
4. Rüzgar yerel bir enerji kaynağıdır ve dünya enerji pazarından büyük ölçüde bağımsız olma özelliğine sahiptir (Uyar,1998,p. 29).
5. Kurulması, tesisi ve işletilmesi basittir.
6. Kısa zamanda kurulup işleme geçebilir. Bu süre üç aydır.

7. Fotovoltaik piller gibi modüler olup ihtiyaca göre tek ya da grup olarak kurulabilir.
8. Rüzgar enerjisi tükenmez bir kaynaktır, güvenlidir ve doğal çevreye hiçbir emisyon ya da atık bırakmaz.

“Dünya Meteoroloji Organizasyonu için Kuzeybatı Laboratuvarları’nın yaptığı bir çalışmaya dayanılarak, dünyanın şu andaki elektrik tüketiminin birkaç katı kadar elektrik üretme potansiyeline sahip rüzgar olduğu hesaplandı Kaliforniya %1,1 ve Danimarka % 2,5 oranında ortalama elektrik tüketimlerini rüzgar tribünlerinden karşılamakta ve Danimarka 2205 yılına dek % 10 oranını hedeflemektedir.”(Elektrik Mühendisliği Dergisi, 1998, p. 24)

1996 Mart ayında dünyada yaklaşık 6000 MW gücünde kurulu Rüzgar enerjisi sistemi bulunmaktaydı. Bu rakamın yaklaşık 3200MW’ı Avrupa’daydı. Bunun yanında Avrupa, Çin, Hindistan, ABD ve Kanada’da rüzgardan yararlanma programları etkin biçimde sürdürülmektedir. Çeşitli uluslar arası finans kuruluşları rüzgar enerjisinden enerji elde edilmesine yönelik çalışmaları desteklemektedir. ABD’de ise Kansas, Montana, Kuzey Dakota, Güney Dakota, Teksas,vb de Rüzgar tribünleri vardır. (Wald, 1992)

Türkiye’de ise, bu konuya yeteri kadar önem verilmemekle birlikte, ilk girişimler 1989’da, DPT’nin desteği ile Türkiye Rüzgar Atlası’nın oluşturulması ile başlamıştır. Türkiye Rüzgar Enerjisi Birliği’nin çabaları ile proje kapsamlarının gitgide yayılması amaçlanmaktadır. Bu çalışmalara göre Ege, Marmara, Karadeniz bölgeleri başta olmak üzere yurdumuzun çoğu bölgesi, rüzgar enerjisinden yararlanmak için elverişlidir. Türkiye’nin toplam rüzgar enerjisi potansiyeli 40,000-80,000 MW civarındadır. Yurdumuzda kurulmak için başvuru ve bazıları gerçekleştirilmiş olan rüzgar enerjisi santralleri: Çeşme, Çeşme-Alaçatı, Bozcaada, Çanakkale, Akhisar, Yaylaköy, Mazıdağı, Datça, Karaburun, Bandırma ve Yalıkavak’da yer almaktadır.

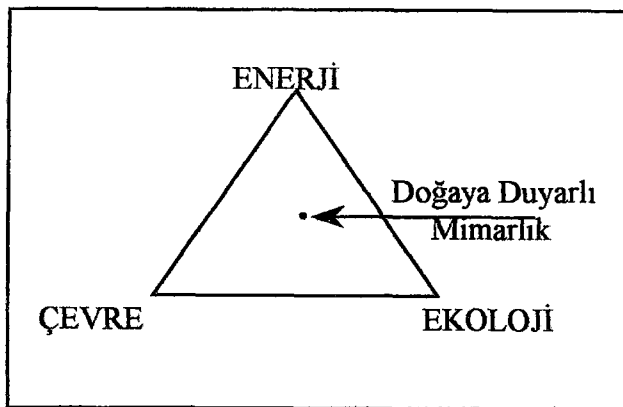
2.4 Yapılarda Doğaya Duyarlılığın Parametreleri

Doğaya duyarlılık yeni bir kavram değildir. İnsanoğlunun, kuzey yerine güneye yönelmiş mağaraları tercih etmeleri, doğanın olumluluklarından yararlanma amacını ön plana çıkarmıştır. İnsan yaşamının % 90'ı binalarda geçmektedir. Bu büyük oran, yapıların hem insan hem de çevre sağlığı bakımından önemini vurgulamaktadır.

Richard Rogers'a göre, günümüz kentleri rant öncelikli olarak biçimlenmektedir. Hızlı yapılaşma ve yetersiz planlama sonucu sağlık, güvenlik, ulaşım gibi sorunlar ortaya çıkmış ve yerleşim alanlarını kentten uzaklaştırmıştır. Buna dur diyecek “sürdürülebilir gelişme”dir. Binaların daha iyi tasarımı ile, İngiltere'nin enerji harcamasının ¼ oranında azaltılabileceği iddia edilmektedir. Endüstri devrimi 19. yüzyıl kentini değiştirmiştir. Sürdürülebilirlik ise 21. yüzyıl kentini daha radikal ve yaşanabilir hale getirecektir (Taylor, 1997).

Yaşam çevresinin sağlıklı gelişimini amaçlayan; “doğaya duyarlı mimarlarda sürdürülebilirlik kavramı” çok önemli bir konumdur.

Yapılar sadece yer aldıkları parselin bir parçası ve de sadece kullanıcılarına ait tesisler olmayıp varlıkları ile tüm çevrelerini ve de toplumu etkilerler.



Şekil 2.1 Enerji-Çevre Ekoloji eşkenar üçgeninde doğaya duyarlı mimarlığın yeri

İnsana, çevreye ve çevre yapılarına saygılı, duyarlı ve enerji sakınlı ve prim yapan binalar ortaya koyar. Son 20 yıldır çevreye daha duyarlı yapılar yapma açısından mimarlar ve inşaatçılarda belirgin bir bilinçlenme başlamıştır. Artık kişiler ev satın alırken, çevreye duyarlı yapılara sıcak bakmakta, kendileri için ekolojik açıdan en uygun olanı seçme konusunda daha bilinçli davranmaktadırlar.

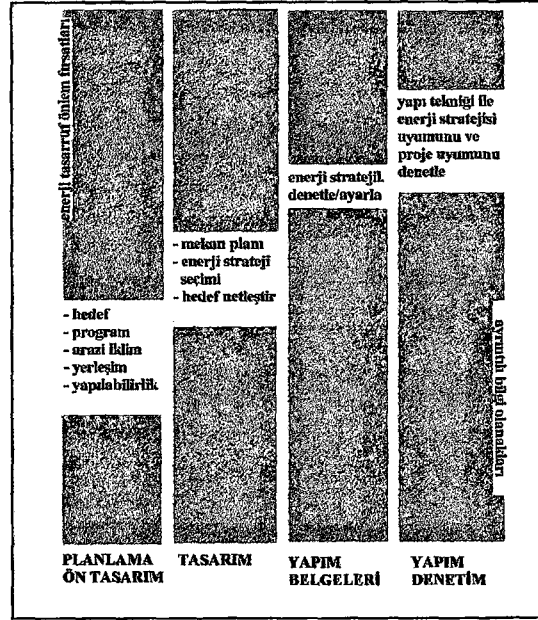
Doğaya duyarlı mimarlık yapıtlarının özellikleri, her şeyin esası olan enerjiden başlayarak, kaynakların verimli kullanımı, iklimsel verilerin değerlendirilmesi, aydınlatma, kullanıcı sağlığı, doğaya duyarlı malzeme seçimi, yeniden dönüştürülmesi, ve atıklar olarak aşağıda tek tek ele alınmaktadır.

2.4.1. Enerjinin Verimli Kullanımı

İnsanın yaşamını sürdürebilmesi için gerekli olan anahtar enerjidir. Doğanın enerji kullanımındaki verimliliğini izleyerek, yapılarımızda ve yaşam tarzımızda doğadan alacağımız derslerle enerji verimliliğini sağlamalıyız.

Tüketilen enerjinin en az % 50'sinin denetimi işverenin, binayı tasarlayanın, inşa edenin ve kullananın elindedir. Bu nedenle, enerjinin verimli kullanımı, binalarda fosil kökenli yakıtların ve kimyasal maddelerin mümkün olduğunca az kullanımını, hava kirliliğini ve sera etkisini azaltıp, yaşam kalitesini yükseltecektir. Ayrıca tasarım aşamasında alınan belirli kararlar ile enerji tüketimi % 50 – 90 oranında düşürülebilmektedir. Yapının ömrü boyunca aydınlatma, ısıtma ve soğutma amacıyla daha az enerji kullanılması kararlar doğrultusunda elde edilen sonuçlardır.

Diğer yapılara oranla doğaya duyarlı binalarda, enerji kullanımı düşüktür. Örneğin; normal bir ofis binası genelde 200kWsaat/m² harcarken İngiltere'deki Bina Araştırma Kuruluşu Yönetim Binası'nda bu değer 80kWsaat/m² olmaktadır (Edwards, 1998).



Şekil 2.2 Tasarım sürecinde enerji tasarruf potansiyeli

Tablo 2.1 Normal yapılarda ihtiyaçları karşılamak için gerekli enerji miktarları (Edwards, 1998)

Öğeler	Dar planlı binalarda yakıt ve elektrik ihtiyacı (kWh/m ²)	Dar planlı binalarda tamamen elektrik ihtiyacı (kWh/m ²)	Derin planlı binalarda Yakıt ve elektrik ihtiyacı (kWh/m ²)	Derin planlı binalarda tamamen elektrik ihtiyacı (kWh/m ²)
Işıklandırma	10	10	15	15
Fanlar ve pompalar	6	3	8	5
Küçük güçler	20	20	20	20
Alan ısıtması	40	30	40	30
Evlere sıcak su sağl.	7	5	7	5
Toplam elektrik	36	68	43	75
Toplam gaz	47	-	47	-
CO emisyonu(kg/ m ²)	34	47	39	53

2.4.2. Kaynakların Verimli Kullanımı

Doğaya duyarlı yapıların özelliklerinden biri de **kaynak verimli** olmasıdır. Gelecekte yeniden kullanımı mümkün olmayan kaynakların yapıda olduğunca az

kullanılması ve yenilenebilir kaynakların yenilenme kapasitesine göre kullanımı, tasarımcının elindedir. Bir yapı, ek kaynak kullanımını en aza indirmeli, gereksiz, lüks sayılacak kaynaklar ilave edilmemelidir.

Sadece bina tasarlanıp inşa edilirken değil, yıkım ve renovasyon aşamalarında da çevreye duyarlılık sağlanmalıdır. Yapının kullanışlı ömrü sonunda kaynakların diğer mimari yapılar için kullanımı mümkün olmalıdır. Tekrar kullanım, malzeme ve alanların tekrar kazanımı şeklinde olabilir.

Kaynakların verimli kullanılması, -mevcut iklimsel verilerin bina tasarımı sırasında değerlendirilmesi sonucu ısıtma, soğutma, aydınlatma gibi kullanıcı ihtiyaç ve isteklerini güneş teknolojileri, ısıl kütle, yalıtım sistemleri, ısı alışverişi, gün ışığı gibi yöntemlerle- doğal yoldan elde edilerek sağlanabilir.

2.4.3. İklimsel Verilerin Değerlendirilmesi

Yapı, doğal enerji kaynakları ve iklime göre tasarlanmalıdır. Eski Yunan'da solar yerleşme kent ve yapı bağlamında kriter oluşturmaktaydı. Genelde evler kış güneşini içeri alacak şekilde düzenlenirdi. Örneğin, eski Yunan kenti Priene'de doğu-batı yönündeki sokakların oluşturduğu grid sistemle yapıların güneşe yönelmesi sağlanmıştı. Romalılar da M.S. 1.yüzyılda camı bulmalarını Yunanlılardan öğrendiklerine ekleyerek, ısı kazanımını artırmışlardır.

Bina konumunun mevcut bitkilendirme ve yapılar gibi çevre verileri ile karşılıklı etkileşimi, iklimsel verilerin olumlu yönlerinin bina biçimlenmesine ve alınan tedbirlerle değerlendirilmesine ait bilgiler 3. bölümde detaylı olarak ele alınmıştır.

2.4.4. Aydınlatma Sistemlerinin Verimli Kullanımı

Günümüzde aydınlatma amacıyla kullanılan elektrik çoğunlukla kömür, gaz, petrol, uranyum gibi sonlu kaynaklardan elde edilmektedir. Elektrik kullanımındaki

hızlı artış paralelinde enerjinin elde edilmesi sırasında ortaya çıkan çevre kirliliğinin artmasına neden olmaktadır.

Yapılardaki aydınlatma amacıyla elektrik kullanımını azaltmak için doğal gün ışığından yararlanılmalıdır. Watford, İngiltere’de düşük enerji kullanımlı olan **Bina Araştırma Kuruluşu** (Bkz. Bölüm 4.1.1), ısı kaybına neden olmadan, en fazla doğal ışığı içeri alacak pencere boyutları tasarlanmıştır. Kullanılan enerjiyi % 50 oranında azaltmıştır. Tasarımda dikkat edilmesi gereken bir husus da, derin planlı yapılarda gün ışığından yararlanamama, havalandırma ve akustik sorunlarıdır.

Aydınlatmada ofis yapılarında verimlilik ve ekonomi sağlamak için, infra-red algılayıcıların kullanımı kullanıcıların olmadığı zamanlarda elektriğin kapanmasını sağlar.

Elektriğin verimli kullanılması için, düşük akım çekip daha fazla aydınlatan ampuller (eco-ampuller) ve flüoresan lambalar kullanılabilir. 18 Watt’lık ampulün 60 Watt’lık ışık vermesi, elektrikten 42 Watt’lık kâr sağlar. Böylece elektrik üretimine duyulan ihtiyaç azalır, kaynak kullanımındaki azalma sonucu kirlilik de azalır. ABD’de bir elektrik şirketi tarafından kullanıcılara bedava dağıtılan eco-ampuller sonucu ampullerin şirkete getirdiği ek masrafa rağmen kâr sağlanmıştır. Normal ampulün 5 katı pahalı olan bu ampuller, normal ampule oranla $\frac{1}{5}$ daha az enerji çekmekte ve ömürleri de daha uzundur.(5 yıldır) Kullanıcıya % 50 kâr sağlamaktadır. (Vale & Vale, 1996)

2.4.5 Kullanıcı Sağlığını Gözetken Yapı Tasarımı

Bilindiği gibi eğer içinde bulunduğumuz çevre sağlıklı ise biz de sağlıklı yaşarız. Bu nedenle binaların sağlıklı ortamlar oluşturacak şekilde tasarlanması şarttır. Yapının sağlıklı olması kullanıcıların ve dünyanın sağlıklı olmasını sağlar.

Bina içi yaşam kalitesi, iç mekan havasına, yerlerde var olan elektromanyetik alanlara, gürültüye, ısıya, vb. bağlıdır. Doğaya duyarlı mimarlığın özünde “insanı”

amaçlamak ön plandadır. Japonya'daki gibi kimi özel örnekler dışında, tüm yapılar insan eli ile tasarlanıp inşa edilmesine karşın, bunların genelde, insanoğlunun ruhsal ve bedensel sağlığına katkıda bulunmak yerine, pek çok olumsuzluklar yaratması bir çelişkiyi ortaya koymaktadır.

Kullanıcılar tarafından yapılan geleneksel yapılarda kişi kendi ihtiyaçlarını ve çevre koşullarını gözlemlerle ve deneme yanılma yöntemi ile değerlendirdiği için çevreye daha duyarlı yapılar oluşturmaktadır. Ülkemizin farklı iklim bölgelerinde yer alan geleneksel yerleşmeler bu alandaki özgün ve başarılı örneklerdir.

Aydınlatma için doğal kaynak, ısıtma ve soğutma ihtiyaçları için iklimsel veriler, ve yapımda daha fazla organik kökenli maddelerin kullanımı binayı normal bir yapıdan daha sağlıklı bir hale sokar. İklimle çalışan, yapımında doğal malzeme kullanılan sağlıklı binalarda, kullanıcılarda daha az rahatsızlanma görülür. Günümüzün yeni yapılmış ya da yenilenmiş binalarının % 30'unda "rahatsızlık verici bina sendromu"nın olduğu bilinirken, doğaya duyarlı yapılarda bu durum görülmemektedir.

Doğaya duyarlı yapılarda insanlar kendilerini sadece sağlık açısından değil ruhsal açıdan da iyi hissederler. Pencereleleri açabilme, kendi gölgeleme elemanlarını kullanabilme özgürlüğü, bitkilendirilmiş atriyumlardan ya da kış bahçelerinden geçme, pencerelerinin dışında ağaçlar, doğa ve manzarayı görme, günün vaktini dışarıya bakarak anlama, esintiyi hissetme kişilerde psikolojik olarak olumlu etkiler yaratır, motivasyonu artırır. Yapılan araştırmalar sonucu ABD'de doğaya duyarlı ofis binalarındaki kişiyi iyi hissettirme özelliğinin, verimi artırdığı ortaya çıkmıştır (Edwards, 1998).

Yapının sağlıklı olması bina içi hava kalitesine de bağlıdır. Doğaya duyarlı yapılarda iç mekan havasında radon gazı, aşırı nem, küf ve kokuşma, formaldehit, pasif sigara dumanı kokusu, partiküller ve alerjik tozlar olmamalıdır. Binada kullanılan boyaların, su tesisatının borularının, yalıtım malzemelerinin toksik madde

içermemesi, toksik gaz açığa çıkarmaması ve içme suyu kalitesine dikkat edilmesi gereken konulardandır.

2.4.6 Doğaya Duyarlı Yapı Malzemeleri

Yurt dışında ve yakın dönemlerde Türkiye’de yapım endüstrisi ürünlerinin üzerinde “*çevreye dost*”, “*temiz ve yeşil*” cümleleri yer almaktadır. Bu da doğaya karşı duyarlılığın gitgide öne çıktığının bir göstergesidir. Kişileri bilgilendirmek ve seçimlerinde yardımcı olmak için, kimi kuruluş, şirket ve mimarlarca bilinçlendirici kaynaklar ve bilgisayar bilgi sistemlerinde aydınlatıcı siteleri sunulmaya başlanmıştır.

Yapıda kullanılacak malzeme türlerinin seçimi, yapının duyarlılığında önemli bir etkindir. Yağmur ormanlarından elde edilen ahşap ve yan ürünler, toksik atık ortaya çıkaran ürünler, elde edilmesi ve kullanımı sırasında daha fazla enerji tüketen malzemeler, tasarımda hiç kullanılmamalı ya da az kullanılmalıdır. Yenilenebilir kaynaklardan elde edilen, bölgesel ve küresel faktörlere saygılı, daha az atık ortaya çıkaran, toksik kimyasalların kullanılmadığı, düşük enerjili, enerji verimli malzemelere öncelik verilmelidir.

Tüm yapı malzemeleri bir şekilde topraktan gelmektedir. Örneğin; tuğla kilden meydana gelir. Ahşap, kerestenin elde edildiği ağaçlar toprakta yetişir. Demir çelik yapımı için ya da alüminyum yapımı için kullanılan boksit topraktan çıkar. Cam yapımı için kum kullanılır. Hangi yapı malzemesinin global ısınmaya, doğaya zarar verdiğini seçmek çok karmaşıktır. İnşaat malzemeleri, üretimlerinde kullanılan enerji miktarları itibarıyla düşük veya yüksek enerjili malzemeler olarak tanımlanırlar. Düşük enerjiye sahip olanlar çevreye daha duyarlı malzemelerdir.

“*Rahatsızlık verici bina sendromu*” tümcesi son zamanlarda sık kullanılmaya başlandı. Bu sendromun yaşandığı binalarda kullanılan yapı malzemelerinden açığa çıkan toksik gazlar, insan sağlığını olumsuz yönde etkilemekte, çalışma verimini azaltmaktadır.

Tablo2.2 Çeşitli malzemelerin içerdiği enerji miktarları (Vale, 1996)

Malzeme	İçerdiği enerji (kWs/kg)
<i>Düşük enerjili malzemeler</i>	
Kum, çakıl	0,01
Ahşap	0,1
Beton	0,2
Kum-kireç esaslı tuğlalar	0,4
Hafif beton	0,5
<i>Orta enerjili malzemeler</i>	
Alçıpan	1,0
Tuğla	1,2
Kireç	1,5
Çimento	2,2
Mineral lifli izolasyon	3,9
Cam	6,0
Porselen	6,1
<i>Yüksek enerjili malzemeler</i>	
Plastikler	10
Çelik	10
Kurşun	14
Çinko	15
Bakır	16
Alüminyum	56

Karayolu, demiryolu ya da denizyolu ile nakliyat sırasında ortaya çıkacak hava kirliliği ve getirdiği maliyet yerine, özellikle kırsal alanlarda, inşaat malzemelerinin uzun mesafelerden taşınarak ek maliyetler getirmesi, kirliliğe neden olması yerine,

yerel malzemelerin, geleneksel yöntemlerin geliştirilmesi yolu ile kullanımının (kil ve sıkıştırılmış toprak bloklar, saman balyaları, hafif kerpiç (600kg/m^3) gibi) çok daha gerçekçi ve sağlıklıdır.

Yeni teknoloji ürünlerinin seçiminde, uzun ömürlülük ve dönüştürülebilirlik ölçütlerine öncelik verilmelidir. Aksi halde atıkların oluşturacağı stoklar büyük sorunlar yaratacaktır. Çünkü kısa ömürlü ürünlerin atıkları, çoktur ve yer kaplar. Bu tip ürünlerin yeniden dönüştürülmesi de zordur. Sistemlerin devamlılığı ve dayanıklılığı için kullanılan malzemenin iyi detaylandırılması şarttır. Aksi halde kaliteli malzemeler bile kötü detaylandırma ve uygulamalar sonucu yenilenme ihtiyacı doğurur; malzeme, zaman, para, enerji israfının yanında atık sorununu ortaya çıkarır.

2.4.7 Geri kazanım, yeniden dönüştürülebilirlik

Dünya nüfusu kalabalıklaştıkça ve insanın yaşam standardı arttıkça buna bağlı olarak kaynak kullanımı da hızla artmaktadır. Fosil yakıt gibi sonlu enerji kaynaklarının günümüz toplumlarının aşırı tüketim taleplerine uzun süre yanıt vermesi mümkün görünmemektedir. Aynı sorunlar plastik, çelik, alüminyum, vb. malzemeler için de geçerlidir. Bu sorunun çözümü **yeniden dönüştürülebilirlik** kavramının toplumca benimsenmesi ve yaygınlaştırılması ile mümkündür.

Geri kazanım, yeniden dönüştürülebilirlik kavramları geçmişten beri mimarlıkta alanında da kullanılmaktadır. Antik çağlardan itibaren eski yapılara ait bileşenlerinin eski Türk evlerinde, mermer sütunların camilerde yeniden değerlendirilmesine ilişkin örnekler yaygındır. Benzer bir örnek de Verulanium'dan alınan tuğlaların 1077-1115 yılları arasında inşa edilen Benedictine Katedrali'nde yeniden kullanılmasıdır. Günümüzde Navate Milanese'deki Re-plastik Firması, kullanılmış pet şişeleri yeniden işleyip parklar için banklar, oyuncak ve enerji üretiminde kullanmaktadır. Ayrıca 20. Yüzyıl sanatında çöpler de birer kaynak olarak heykel ve tablo yapımında kullanılmaktadır (Eco-Ramge, 1997). Türkiye'de ise bazı firmalar kullanılmış ambalaj malzemelerini, süt, meyve suyu vb sıvı kutularını yeniden değerlendirerek

ev mobilyaları (masa, sandalye ve kütüphane) olarak değerlendirmektedirler. Araba lastikleri, pet şişeler, teneke kutular gibi kullanılmış malzemelerin de bina yapımında yeniden kullanılması örnek olarak verilebilir.



Resim 2.2 Teneke bira kutuları ve kullanılmış araba lastiklerinden yapılan bir araştırma binası

2.4.8 Atıklar

Atıklar, çağımızın görünmez, daha doğrusu görmezlikten gelinen en büyük tehditlerinden biridir. Atıkların biriktirileceği yer ihtiyacı, tüketim toplumu olmanın bir sonucu olarak gitgide artan çöp miktarı, metan gazı patlamaları, vb. , örnekler dikkat çekici ve üzücüdür.

Atıklar, basit anlamda, kullanılmayan, değersiz, kullanımdan bırakılmış olan malzemeler olarak tanımlanabilir.

Yapılardan katı ve sıvı atıklar açığa çıkmakta olup, bunlar hem yapı hem de çevre açısından sorun oluşturmaktadırlar. Atıkların yok edilmesi genelde iki yolla olmaktadır.

- Toprak altında çukurlara gömülerek,
- Yakılıp kül haline getirilerek.

Her iki yöntemde de çevreye büyük zararlar verilir. Birinci yöntemde yer altı sularının kirlenmesi, atık alanında doğanın ve doğal yaşamın etkilenmesi, metan gazının ortaya çıkması gibi . İkinci yöntem ise kısa süreli bir çözümdür ve toprak altına depolanıp uzun sürede çürümelerinin beklenmesinden daha hızlı bir çözüm oluşturmaktadır. Yakma sırasında açığa çıkan enerjinin elektriğe dönüştürülmesi mümkündür, ama açığa çıkan CO₂, sülfür, NO₂, dioksin, ve bir çok metaller havaya karışıp sağlık açısından tehdit oluşturmaktadır. Yakılma sonucu ortaya çıkan küller atıkların % 25'i civarındadır ve toprak altına gömüldüklerinde yanınca tehlikeli hale gelen metallerin, yer altı sularına karışma olasılığı da vardır.

Termodinamik kanunu gereğince, maddenin “yok edilemez ancak şekil değiştirebilir” özelliği, bunların dönüştürülerek yeniden kullanımına olanak tanır. Sonuçta yok edilmek istenen atıklardan yararlanmak mümkün olur. Atıkların diğer bir yok edilme yolu da tekrar kazanımdır. Ulusal Katı Atık İdare Birliği'nin açıkladığı değerlere göre;

▪ Kağıt	%40	
▪ Yiyecekler	%17	
▪ Cam	%9	
▪ Metal	%9	
▪ Ahşap	%3	
▪ Plastik	%2	
▪ Tekstil	%2	dönüştürülebilmektedir (Vale & Vale, 1996).

Yeniden kazanım artık çağımızın önemle üzerinde durulması gereken konularından biri olmalıdır. Örneğin, bir alüminyum kutunun yeniden dönüştürülmesi için gerekli olan enerji miktarı, yeni bir kutunun yapımının $\frac{1}{3}$ 'ü kadardır.

Atık suyun artırarak tuvaletlerde yeniden değerlendirilmesi, yağmur sularının toplanıp bahçe sulamada kullanılması, suyun yeniden dönüştürülmesi anlamına gelmektedir. Susuz kompostlanan tuvaletler, herhangi bir zarar vermeden, çevrenin kapasitesi çerçevesinde atıkların değerlendirilmesi, atıkların sağlıklı yok edilmesi

gibi yapının diğ er bölümlerinde yer alan sistemlerin daha az enerji ihtiya ı ve kirlilik yaratan alternatiflerinin olması gerekmektedir.

Atık kullanımına, Danimarka'da ev ve tekstil atıklarıyla çalışan su ısıtıcıları, Kanada, ABD ve kimi Avrupa  lkelerinde kullanılan kompost tuvaletler gibi örnekler giderek yaygınlaşmaktadır (Edwards, 1998).



BÖLÜM ÜÇ

DOĞAYA DUYARLI YAPILARDA TASARIM KRİTERLERİ

3.1 Genel:

Kullanıcı konforu açısında gerekli olan ısıtma, soğutma, havalandırma ve aydınlatma, tasarımın önemli kriterlerindendir. Tüm endüstri ülkelerinde, en fazla enerji binalarda kullanılırken, bu enerjinin büyük bir kısmı da ısıtma, soğutma ve havalandırma amacı ile tüketilir. Örneğin “ABD’de elektrik tüketiminin %75’i ısıtma ve soğutma” için kullanılır (Lyle, 1994).

Yapılardaki enerji kullanım miktarının büyüklüğünden yola çıkarak, bu bölümde, doğal kaynaklardan yararlanarak fosil yakıtların tüketiminin azaltılması ve bina bileşenlerini seçiminden doğaya ve çevreye duyarlılık konuları ele alınmaktadır.

3.2 Yapı Kabuğu:

İnsan vücudunda derinin dış etkilere doğrudan karşı karşıya kalması gibi, binaların yapı kabukları, yani dış duvarları ve çatısı rüzgar, yağmur, güneş, kar, gürültü, kirlilik, vb. dış etkenlere karşı ile yüz yüze kalır. Yani, bina kabuğu dış etkilere doğrudan açık olduğu için enerji kaybı ya da kazancı bu yolla denetlenebilir.

Yapının dışarıdan aldığı etkileri, genel çizgileri ile, doğrudan güneşle karşı karşıya olma, havalandırma, ısı kaybı, gürültü olarak ele alabiliriz. Yapının doğrudan güneşle karşı karşıya olması, tasarımcıya güneşten yararlanma ve gerekli tedbirleri alma kriterlerini sunacaktır. Bu kriterler, yapının tasarım aşamasında üretilen çözümler sonucu araziye yerleştirilmesi, yönlendirme, dolu-boş oranları, malzeme seçimi, kullanılacak camlar ve türleri, cephelerin rengi, dokusu ve boyutlanmalar gibi

kararlarda etkili olacaktır. Ayrıca güneşten korunma için hareketli, ya da sabit gölgelikler, bu gölgeliklerin cam yüzeylerin iç tarafına, dış tarafına ya da iki cam arasında yerleştirilmesi vb., tasarım seçeneklerinde doğru seçimi sağlayacaktır.

Havalandırma ise, kullanıcının sağlık ve konforu açısından diğer bir önemli etkidir. Kullanıcıların sağlıklı ve verimli çalışmaları, rahat yaşamaları için yeterli miktarda temiz ve taze havaya ihtiyaçları vardır. Binaya temiz havanın girişi, kirli havanın atılımı, konfor şartlarını aşan ısı fazlasının dışarı atılması, nem dengesi, vb. havalandırma ile sağlanır. Havalandırmanın verimli çalışması için binada yeterli ve doğru yalıtım, iyi detay çözümleri, sıkı ve sağlam işçilik ile uygulamalar şarttır. Bunun yanında, bina havalandırması pencerelerin açılmasıyla, pencerelerin üstüne monte edilen vantilatörlerle, ya da sıcaklık ve nem duyarlılığı ile çalışan otomatik sistemlerle sağlanabilir. Isı kaybı, daha sonra pasif solar ısıtma konusunda değinilecek olan, U-değeri ile ilişkilidir. Ayrıca camların ve yalıtımın (opak duvarlar, çatı, döşeme, temel yalıtımı gibi) boyutları ve işçiliği ile ilişkilidir.

Bina kabuğu, dışarıdan gelecek ya da bina içinden çıkacak gürültüyü kontrol etme görevine de sahiptir. Güneş kontrolü gibi, hatta daha fazla öneme sahip bu konuda, binanın genel olarak opak ve cam malzemelerden ayrıca havalandırma elemanlarından oluştuğunu varsayarsak gürültünün esas geçiş yerinin havalandırma kısmı olduğu sonucuna varırız ve, önlemlerimizi ona göre alırız.

Bir de binanın ikinci kabuğu, tampon bölgeler ve atriyumlar vardır. Yapı kabuğunun çevresine ikinci bir kabuk uygulamak ısı kaybını azaltmanın yanı sıra solar etkilerin de yararlarının sürmesini ya da iki kabuk arasında potansiyel olarak kullanışlı solar ısıtının hapsini sağlar. Akustik açıdan da olumlu etkisi vardır. Dezavantajları olarak, maliyeti yükseltmesi, doğal havalandırmayı kısmen de olsa azaltıp engellemesi, yapının tümünü çevreleyen, yangın ya da dumanın yayılacağı geniş bir boşluk oluşturması, vb. sayılabilir. Bu nedenle bu mekanlar iyi analiz edilerek tasarlanmalıdır. Atriyumlar, binalarda, kullanım amaçlarına göre farklı şekiller alabilirler. Tasarımlarda tek başına ya da diğer hacimlerle bir arada yer alabilirler. En basit şekliyle atriyum, yağmuru dışarıda tutup güneş ışımasını içeri alan

ve ekstra ısınma sistemi gerektirmeyen hacimlerdir. Daha karmaşık tasarımlı atriyumlar ise içeri alınan ısının ve ışığın diğer alanlara, hacimlere aktarımını sağlarlar. Yani ısı ve ışığın kontrolünü sağlayan mekan görevini görür. Atriyumların tek yönlü ya da çapraz havalandırma, pasif solar kazanç ve gün ışığından yararlanma gibi çevreci avantajları vardır.

Bina kabuğunun kontrolü çok önemlidir; çünkü mevsime, bulunduğu yere, enleme, araziye ve çevre dokusuna göre güneş, sıcaklık ve rüzgar hızı çeşitlilik göstermektedir. Sistemlerin kontroller elle, otomatik ya da iki sistemin bir arada kullanımı ile yapılabilir.

3.3 Doğadan yararlanma şekilleri

Binanın hem fonksiyonel, hem sağlıklı, hem de doğaya duyarlı olması, kullanıcı ihtiyaçlarını karşılamak için yerel güneş ışıınımı, sıcaklık, rüzgar, nem gibi iklim koşullarının tasarımda ele alınmasıyla mümkün olur. Tasarımda her mevsim için değişik stratejiler belirlenir. Soğuk havalarda soğuktan korunma ve var olan güneşten mümkün olduğunca faydalanma, sıcak havalarda da aşırı sıcaktan korunma ve mümkün olan rüzgardan serinlemek için yararlanma ön plandadır. Tabii yapının hem yazın, hem de kış mevsiminde gerektiği gibi davranması sağlanmalıdır. Yalnız yazın serin olan ve kışın ısıtma problemi olan bir yapı doğru tasarlanmış bir yapı değildir.

Doğaya duyarlı bir yapıda tasarım kriterleri şu stratejilerle sağlanır:

Isıtma stratejileri,

- Güneşten alınan ısının bina kabuğundan içeri alınması,
- İçeri alınan ısının binanın duvarlarında ya da döşeme kütlelerinde toplanması,
- Yaşama mekanlarında ısının dağılımı,
- Yapı içinde ısının alıkonulmasını kapsar.

Soğutma stratejileri,

- Doğrudan gelen güneş ışınlamından (solar radyasyondan) binanın korunması,
- Binanın içindeki ya da dış kaynaklardan açığa çıkan ısıнын en aza indirilmesi,
- Havalandırma (ventilasyon),
- Doğal soğutmayı kapsar.

Gün ışığı ise,

- İç mekanda gerekli gün ışığı miktarı,
- Güneş ışığını kapsar.

Tüm bu sayılan stratejiler, yapının mimari tasarımını ve formunu etkileyip önlem alınmasını gerektiren durumlardır. Bu maddeler, günümüzde çoğunlukla olduğu gibi, tasarımından ayrı düşünülüp sonradan alınan ek önlemler ve düzenlemelerle giderilmeye çalışıldığında, doğaya duyarlı bir yapı olma özelliğinden uzaklaşır.

3.3.1. Pasif solar ısıtma :

Gerektiği gibi yararlanıldığında güneş bedava, sınırsız enerji kaynağıdır. Pasif solar ısıtma sistemlerinin kullanımı ile enerji tasarrufunda önemli kazançlar elde edilir.

Yapıda oluşan ısı kayıpları genelde binanın dış yüzeylerinden iletimle, binadaki çatlaklardan süzülme ya da açıklıklardan havalandırma ile ortaya çıkar. Bu ısı kayıplarının azalması ısıtma mevsiminin kısılmasına da bağlıdır; ama buna bağlı olarak, pasif solar ısıtmanın verimi de düşer. Isı kaybını azaltmak için gerekli yalıtımlar yapılmalı ve hava cereyanı önlenmelidir. Etkili solar enerjinin miktarı ısıtma mevsiminin kısaltılmasıyla azalsa da ek yalıtımlar yapının ısıtma talebinin gerektirdiği güneş kazancını artırır. Bu da ısı kaynağının ve pasif solar elemanların verimli depolama için gerekli olan uygun boyutlandırılmasının önemle altını

çizmektedir. Ayrıca bina etrafındaki mikro-klimanın (yerel iklim) tasarımı, ısı kayıplarını en aza indirip solar kaynakların verimini artıracak şekilde olmalıdır.

3.3.1.1. Pasif Solar Isıtma Şekilleri

Bu kısımda pasif solar ısıtma şekilleri basitten karmaşığa doğru ele alınırken şu üç faktör ön planda olmuştur:

- Toplama aralıklarının karakteristikleri
- İçeri alınan güneş ışınımı ile ısı depolamasının birbirine etkileri
- Isıtılan mekanlarda toplanan enerjinin yayılma yöntemi

Güneşten doğrudan faydalanma:

Bu yöntem güneşten faydalanmanın en basit, en ucuz ve yapımı en kolay türüdür. Tasarım kriteri, kış mevsiminde daha yatık geliş açısındaki güneş ışınlarını içeri alan geniş camlara sahip iyi izole edilmiş bir yapı oluşturmaktır.

Doğrudan faydalanma ile ısınma sistemlerinde, binanın yoğun kullanımı olan kısımları solar ısıyı toplar, depolar ve yayılmasını sağlar. Bazı güneşten doğrudan faydalanmaya uygun iklimli Avrupa ülkelerinde, örneği çok olan bu sistem, doğru tasarlanır ve uygulanırsa en verimli, pratik ve uygun ısınma şeklidir. Yaz mevsiminde güneş daha yüksekte olduğu ve daha yüksek bir açı ile geldiği için cam üstlerine tasarlanan saçaklarla aşırı ısınma olasılığı engellenebilir.

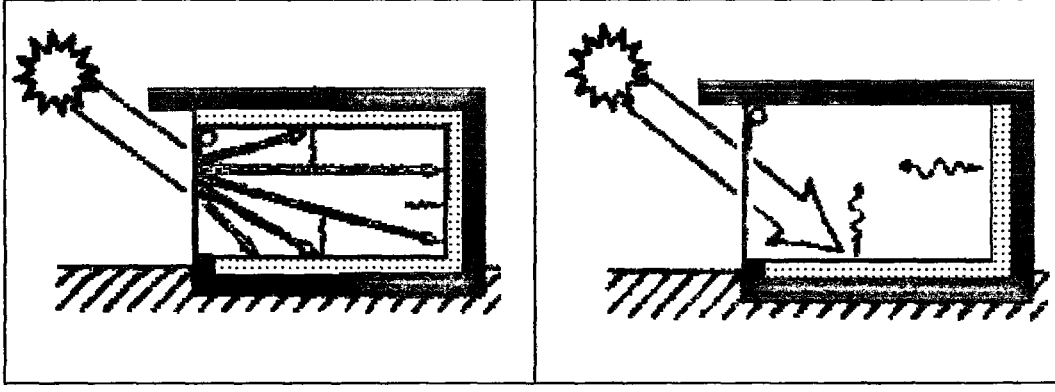
Yapı gün boyunca güneş ısını alıp depolayabilecek ve ısınma ihtiyacının artacağı gece vaktinde açığa çıkarabilecek bir ısı kütlesi ihtiyacındadır. Bu ısı kütlesi çoğunlukla, dıştan yalıtımlı bir duvar ya da alttan yalıtımı yapılmış olan bir yer döşemesi formundadır. Güneş doğrudan ısı kütlesi üzerine düşer ve enerji bu yapı elemanında depolanır.

Doğrudan güneşten yararlanma sistemi ile bina ısınması için gerekli olan bazı temel ihtiyaçlar vardır. Bunlardan ilki; kullanımın en yoğun olduğu mekanlara (büro yapılarında çalışma alanları, evlerde yaşama mekanları gibi) ya da bu mekanların

önlerine güneye bakan geniş cam açıklıklar tasarlanmasıdır. İkinci olarak, tavanda, tabanda ve/veya duvarda bulunan ısı kütlesi ihtiyacı vardır. Son ihtiyaç ise, dış iklimsel koşullara karşı bu termal depolamanın yalıtımıdır. Birinci ihtiyaçta, kimi zaman ısı kaybını azaltmak için çift camlı olabilen uygun büyüklükteki düşey cam yüzey, güneye yönlendirilerek yazın güneşten yararlanmayı sınırlandırırken kışın da mümkün olan en yüksek düzeyde etkili ışımasını (radyasyonu) içeri alır. Soğuk iklim koşullarına sahip Kuzey Avrupa’da, ısı kaybını önlemek için üç katlı camlar, geceleri çift camlara eklenen hareketli yalıtım elemanları ya da düşük yalıtımlı camların kullanımı önerilmektedir.

Birçok modern yapıda, güneye yönelmiş geniş cam yüzeyler yer alır; ama termal depolamadaki eksiklikler ya da göz kamaşmasını engellemek için perde ve benzeri yardımcı bileşenlerin kullanımı gibi, kullanıcı davranışları sonucu kimi durumlarda güneşten tam yararlanma sağlanamayabilir. Diğer bir dezavantaj da kimi ticari yapıların aşırı güneşten yakınmasıdır. Eğer bu bina tiplerine gerekli gölge elemanları yerleştirilmezse, serinleme ihtiyacı doğrultusunda soğutma sistemleri kullanılacak ve bu da hem sistemin kurulması hem de işletiminde ek masraf çıkaracaktır.

Güneşten doğrudan faydalanmanın birçok çeşidi vardır. En yaygın olanları ısı kütlesinin konumlanmasında çeşitlenmelerdir. Isı akışının fiziksel kuralları doğrultusundaki yayılma ve iletlemeyle oluşturulan ısı kütlesi en verimli konumda olanıdır. Bu göz önünde bulundurularak ısı kütlesi, tabanda, odada serbestçe konumlanmış bir mobilyada, tavanda, iç duvarda ya da yalıtımlı dış duvarda bulunur. Isı kütlesi yayılarak, ya da bir yerde yoğunlaştırılarak, doğrudan faydalanma etkisi çeşitlendirilebilir. Bunları Şekil 3.1 ve 3.2’de görmekteyiz. Her iki şekil de güneye yönelmiş açıklıklara sahiptir, ama güneşin yapıya girerken izlediği yollar farklıdır. Şekil 3.2’de güneş yoğunlaştırılmış alana diğerinde ise geniş bir ısı kütleye düşer ve yansıyıp dağılır. Ama bu durumda görme konforunda parlama olmaması için ek tedbir gerekmektedir.



Şekil 3.1. Yayımla doğrudan yararlanma Şekil 3.2. Doğrudan yararlanma

Dağıtıcı camın, kepenklerin ya da şeffaf camın arkasındaki açık renkli yüzeyden yansımanın kullanımı, içeri alınan güneş ışınımının oda içinde yayılmasını sağlayacaktır. Ama bu elemanlar parlamayı önlemek için göz hizasının üstüne yerleştirilmelidirler. Depolama kapasitesine göre ısı kütleler çeşitlenebilir. Tuğla, taş, su en iyi depolama malzemeleridir. Ahşap ve çoğu metalin ise depolama kabiliyeti düşüktür. Bu nedenle kullanılacak termal depolama malzemesi olarak beton, tuğla, seramik, su ve diğer sıvılar örnek olarak verilebilir.

Verimini ve kullanılabilirliğini artırmak için her sistemde bazı kontroller bulunmalıdır. Geniş yüzeye sahip camlar, doğrudan fayda sırasında yoğun kullanımı olan mekan içinde sıcaklık salınımlarına maruz kalabilirler. Saydam yüzeyler büyüdükçe içeri giren güneş ışınımını depolayacak ısı kütlesi ihtiyacı da büyür. Bu nedenle yeterli büyüklükteki ısı kütlesi, fazla olan enerjiyi emip depolamak ve sıcaklık değişimlerini azaltmak için uygun konumlara yerleştirilmelidir. Isı kütlesinin yüzeyinin saydam yüzeye oranı en az 3/1 olmalıdır (Goulding, Levis, Steemers, 1993). Ayrıca kışın ya da geceleri gereksiz ısı kayıplarının önlenmesi için cam alanlarda yüksek U-değerli yalıtım kullanılmalıdır. Aşırı ısınmaya karşı ise perdeler, kepenkler, hareketli panolar ve storlar yalıtımı sağlar.

Bu sistemin ucuzluğu, basitliği, ısınmanın yanında geniş camların doğal aydınlatma sağlaması gibi avantajlarından başka kimi dezavantajları da vardır. Cam yüzeylerin geniş olması gündüz aşırı parlamaya, gece de mahremiyetin

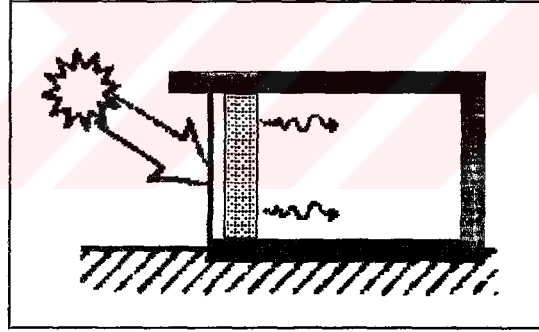
engellenmesine neden olabilir. Ayrıca ısı kaybını önlemek için seçilen özel camların kullanımı da maliyeti artırır. Güneş ışığının iç mekanlarda kumaşların renginin açılmasına ve fotoğraflara zararı olabilir.

Güneşten dolaylı yoldan yararlanma:

Güneşten dolaylı yoldan yararlanılan sistemde kullanımı yoğun olan mekanları çevreleyen bina çeperinde güneşin ışınlarını toplanması, depolanması ve yayılması fonksiyonları bir arada oluşur. Bu yararlanma türünde, özel bir duvar türü olan Trombe duvar, kütle duvar, su duvarı ve çatı havuzlarının kullanımı örnek olarak verilebilir..

Güneşten dolaylı yoldan ısınma sistemlerine göz atmak gerekirse;

Kütle ve Trombe Duvar: Bu sistemlerde yapı için termal depolama kütlesi, ısı kaybını azaltacak dış yüzey özelliğine sahip camın kullanıldığı güneşe bakan taş ya da beton duvardır.



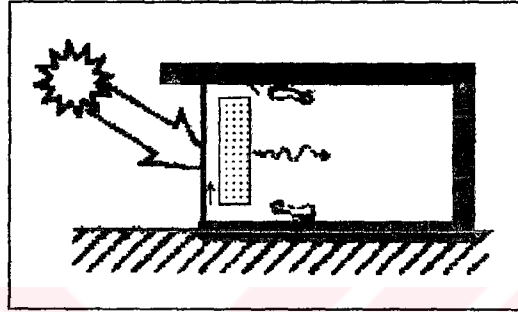
Şekil 3.3. Kütle Duvar

Fransa’da Felix Trombe ve Jacques Michel tarafından geliştirilen Trombe duvarda aşağıda ve yukarıda boşluklar, delikler vardır ve ısınan havanın sirkülasyonu bu deliklerden sağlanır.

Bu sistemlerle dolaylı yoldan faydalanmada şekilde de görülen, ısıнын içeriye alınabilmesi için güneşe yönelmiş geniş bir cam yüzey ve bu yüzeyin arkasında da

depolama kütlesi gereklidir. Depolama elemanları için seçilen malzemeler beton, taş ya da tuğla olabilir.

Bu sistemde güneş ışınımı kütle duvarın üzerine vurur ve emilerek duvarı ısıtır. Nemli sıcaklık yükselmesi biçimindeki ısı iletkenliği ile ısı duvarın iç yüzeyine geçer ve iç mekana yayılır. İletim sırasında duvarın bir yanından diğer yanına geçişi arasındaki zaman farkı ve nem miktarı malzemenin cinsine ve kalınlığına bağlıdır (örn: 10mm. beton için iletim süresi=15 dakika) (Goulding, *et al*, 1993)



Şekil 3.4.Trombe Duvar

Trombe duvarın çalışma prensibi; cam ile duvar arasında toplanan; ısınmış havanın –kimi zaman 60° C'ye kadar çıkar- genleşip yükselmesi ve üst deliklerden kullanılan mekana geçmesi, bu mekandaki soğuyan havanın ise aşağıdaki deliklerden ara bölmeye döngüsüdür.

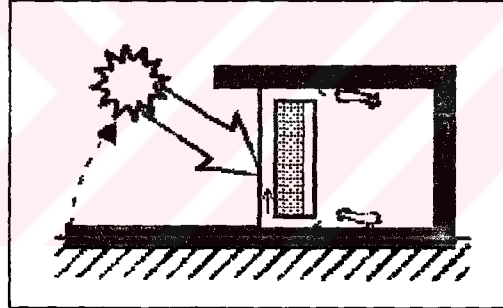
Yalnız bu döngünün ters yönde olmaması için gerekli tedbirler alınmalıdır. Kışın ya da geceleri ısı kaybını önlemek için dış kepenkler, çift cam, ısı yalıtımlı cam ya da şeffaf yalıtım malzemeleri kullanarak, camın yalıtım değerini yükseltmek veya güneş ışınımını yüksek emme kabiliyeti olan bir duvar kaplama malzemesi seçmek gerekir.

Avantajları: Parlama, mahremiyet ve eşyaların doğrudan güneş etkisi ile renklerinin açılması gibi sorunlar oluşmaz. Trombe duvar üzerine açılabilen pencerelerle içeriye ışık ve manzara alınabilir. Doğrudan yararlanmaya oranla daha düşük sıcaklık salınımları oluşur. Solar enerjinin emilip, termal enerjinin iletimi arasında ortaya çıkan zaman gecikmesi gece ısıtması için avantaj sağlar.

Dezavantajları: Duvardan iletilen enerji geçişi yavaş olduğundan kütle duvarın dış yüzeyi daha sıcaktır ve bu sıcaklık farkı dış çevreye enerji kaybı sağlayabilir. Bu da verimi düşürür. Sistemin kontrol edilmesi pahalı olabilir. Güneyde cam ve masif olarak iki duvarın yapımı, maliyeti ve alan ihtiyaını artırır. Isıtma sezonu başında ve bitiminde, sıcak akşamlarda ortaya çıkabilecek kontrolsüz termal yalıtım kullanımında rahatsız edici olabilir. Isıl kütle ihtiyaı, yaşama mekanının doğal aydınlatılması ve görsel manzara ile dengelenmelidir. İ taraftan cam yüzeyin temizlenmesine olanak veren düzenlemeler yapılmalıdır. Soğuk iklimlerde bu tip duvarların kullanımı kış ortasında ek ısıtma sistemine ihtiyaç duyar.

Uzak Depolama Duvarları:

Diğer rnekler kadar üzerinde araştırma yapılmamış olan bu sistem biçim olarak Trombe duvara benzer; ama iletim ve yayılımla oluşabilecek enerji kaybını önlemek için oda tarafından yalıtılmış olan bir sistemdir. Isı transferi genelde bir fan yardımı ile yapılır.



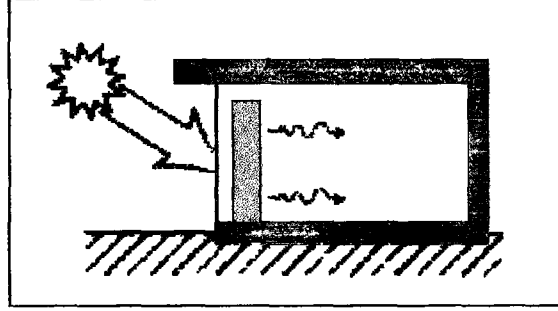
şekil 3.5.Uzak Depolama Duvarı

Bu sistemin, gece yalıtım tedbirleri alınmadığı sürece, Kuzey Avrupa gibi soğuk iklimlerde kullanımı pek verimli değildir.

Alternatif bir biçimi de, ısı toplayıcı kütlenin altında dışarıya ve ısıtılan mekana doğru da aşağıda delikler olmasıdır. Böylece kullanımın olduğu mekana önceden ısıtılmış temiz hava veren sifon biçiminde açık bir döngü oluşturulur. Yaşama mekanına toz ve böcek gibi istenmeyen maddelerin girmesini önlemek için paravanlar ya da filtreler kullanılabilir.

Su Duvarı:

Üzerinde uzun araştırmalar yapılan bu sistem kütle ve Trombe duvar sistemine benzer; ama duvarın katı kısmı su ile doludur. Hafif kütle isteyen konstrüksiyonlar için çekici bir sistemdir; çünkü tuğla ya da betona oranla su her birim hacim için daha yüksek ısı kapasitesine sahiptir ve suyun içinde bulunan iletim akımları, duvarın izotermal ısı deposu olarak çalışmasının sağlar.



Şekil 3.6. Su Duvarı

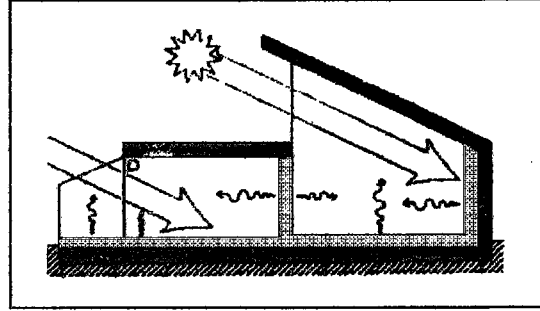
Diğer, güneş kullanılarak ısınma sağlanan sistemler gibi bu sistem de güney yönüne yerleştirilmelidir. Su depolanan birimin önünde dışarıya bakan cam bir yüzey daha olmalıdır. Su, sistemde metal ya da camdan yapılmış tüp şeklindeki kaplar, kovalar, su doldurulmuş beton duvarlar gibi çeşitli şekillerde yer alabilir.

Avantajları: Bu sistemin diğer sistemlere göre en önemli avantajı, ekonomik ve ısı aktarımının hızlı olmasıdır. Isı deposunun izotermal doğası nedeni ile geceleri daha az enerji kaybı olur. Parlama, mahremiyet ya da iç mekandaki kumaş ve mobilyaların güneşten tahrip olma sorunu yoktur. Diğer sistemlere oranla daha az sıcaklık salınımı olur. Akşamları bile depo sıcak kalır ve yaşama mekanlarının ısınmasını sağlar.

Karma Yararlanma:

Yukarıda açıklanan doğrudan ve dolaylı yoldan güneş enerjisinden yararlanma sistemlerinin, birlikte kullanımı ile ilgili birçok araştırmalar ve uygulamalar yapılmış ve yapılmaktadır. Burada amaç, her iki sistemin de yapının yer alacağı çevre ve iklime göre kendi avantajlarından yararlanmaktır.

Örneğin bu birleşik sistemde doğrudan ışın geçirimi ile dolaylı ısı depolanması ve yayılımı kullanılabilir. Doğrudan ve dolaylı yoldan güneşten faydalanmanın oranı geometriye ve sistemi oluşturan malzemelere bağlıdır.



Şekil3.7. Güneşten karma yararlanma

3.3.1.2. Solar Isıdan Yararlanma:

İlk çağlardan beri güneş enerjisi, insanoğlunun ısınması için değişik şekillerde kullanılmıştır. Günümüzde ise güneş enerjisi, yapıları ısıtmada 4 farklı yöntemde kullanılmaktadır. Bunlar sırası ile;

- A. Solar toplama: Solar enerjinin toplanıp ısıya dönüştürülmesi
- B. Isı depolama: Güneş ışınımı günün ve yılın farklı zamanlarında farklı değerlerdedir. Güneşli zamanlarda ısı toplanır ve gelecek kullanımlar için depolanır.
- C. Isı yayılımı: Binanın ısı ihtiyacı olan kısımlarına depolanan ısı yayılır.
- D. Isı muhafazası: Isı yapıda mümkün olduğu kadar uzun süre tutulur.

A. Solar Toplama:

Binanın dış yüzeyi son yıllardaki malzeme, yapım teknik ve teknolojilerindeki gelişmelerle hızla çeşitlenmiştir. Camların farklılaşması, giydirme cephe sistemleri, plastik elemanlarda yeni buluşlar, vb.

Bilindiği gibi yapıların dış yüzeyleri dayanıklı, estetik açıdan tatmin edici, ekonomik, her tür hava koşuluna dayanıklı, yapıya ve yapının fonksiyonlarına uygun,

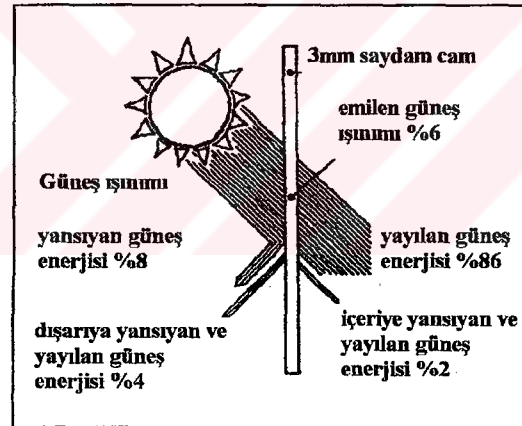
strüktürel olarak da güvenli olmalıdır. Tabii güneş ısısına ve ışığına olumlu cevap vermesi, ısı kaybının en az olması, gürültü kontrolü, dış çevre-iç çevre ilişkisi sağlanmalıdır.

Her malzemenin güneş ışınlamına göre farklı davranış şekli vardır. Opak, saydam, yarı saydam elemanların, farklı etkilenmelerinin yanı sıra, yapı konforu da güneş ışınlamından etkilenir.

Konunun daha iyi anlaşılması için saydam ve opak elemanlardan söz etmekte fayda vardır.

Saydam Elemanlar:

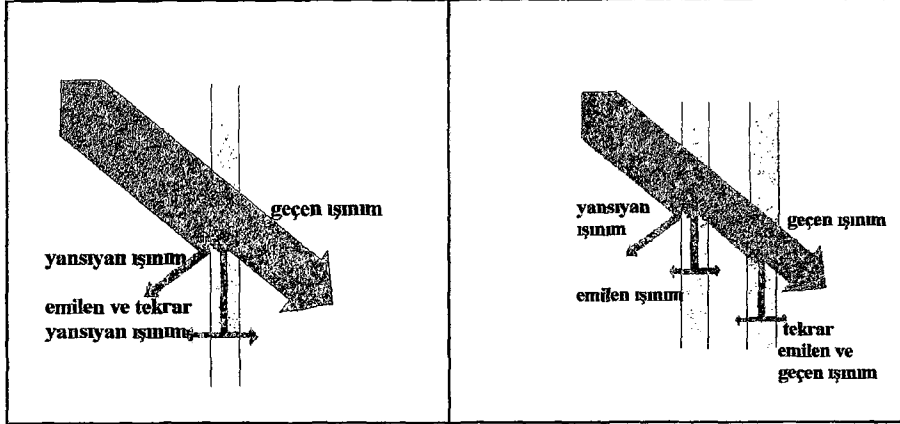
Saydam malzeme olarak en çok kullanılan tip camdır; ama saydam ve yarı saydam malzemeler de duruma göre kullanılabilir.



Şekil 3.8. 3mm.lik düz camda güneş enerjisinin iletimi

Saydam yüzeyin geçirgenliği, gelen ışının düşüş açısına bağlıdır. Çoğu cam (glazing) malzeme zayıf termal dirence sahiptir. Bu yapı bileşeni iç ve dış mekan arasındaki ayırım görevini gördüğünden önemli bir işleve sahiptir. Isı kaybını azaltıp solar enerjinin verimli geçirgenliğini sağlamak amacını gütmelidir.

Güneş ışınlamı, saydam ya da yarı saydam bir yüzeye çarptığında, fizik kuralları çerçevesinde yayılımın bir kısmı yansıtılır, bir kısmı emilir, kalanı ise yüzey tarafından geçirilir.



Şekil 3.9 6mm normal camda güneş ışınlamının dağılımı

Şekil 3.10 6mm çift camlarda güneş ışınlamının dağılımı(12 mm ara boşluk)

Emilen ışınlam, uzun dalga yayılımı olarak yapının içine ya da dışına çıkar. İç mekanda kalanlar, havanın sıcaklığına, yarı saydam ya da bitişik yüzeylere ve elemanın her iki yanındaki hava hızına bağlıdır. Malzemeden geçen toplam güneş ışınlamı, doğrudan geçen ışınlam ile, içeri emilen radyasyonun toplamına eşittir. Güneşin miktarı, malzemenin cinsine, alanına, güneş ışınlamının geliş açısına, oryantasyona, topoğrafyaya ve gölgelemeye bağlıdır.

İçeri doğrudan geçen radyasyon, daha sonra yarı saydam ya da mobilya, tavan, döşeme gibi opak bir yüzeye ulaşır. Eğer ulaştığı bu yüzey yarı saydam ise, yayılımın bir kısmı yansır, bir kısmı emilir, geriye kalanı da geçer.

Dikey cama gelen solar ışınlam oryantasyona göre çeşitlilik gösterir. Diğer yönlerde bakanlara nazaran güneye yönelmiş yüzeyler, kışın daha fazla güneş ışınlamı alırken, yazın güneşin konumu nedeni ile daha az alır. Bu önemli bilgi, tasarım sırasında ısıtılması istenen mekanların yönelmesi için anahtar veriyi oluşturur. Kuzey yarım kürede yıl içinde batı ve güneybatı cephelerden giren güneş, doğu ve güneydoğudan

gelen güneşle benzer değerdedir. Güneşin daha alçak bir açıyla geldiği batı yönünde, eğer yazın yeterli önlem alınmazsa aşırı ısınma sorunu ortaya çıkabilir.

Cam pencerelerin eğimine göre güneş etkisi değişir. Yazın dikey pencerelerde ışınlar açılı olanlara oranla daha düşüktür. Çünkü güneş gökyüzünde daha yüksektedir ve daha dik bir açı ile gelir. Tabana 30° gibi eğik bir açıyla duran pencereler yazın aşırı ısınmaya, kışın da içeri güneş girememesine neden olur. Ama yapının diğer kısımlarından ayrılmış ve kendi havalandırma sistemleri olan güneşlik ve atriyumlarda kullanılabilir.

Cam, yukarıda da söz edildiği gibi, atmosfer vb. güneşin ışıınımı filtreler, gelen ultraviolenin bir kısmını emerken ışığın çoğunu da geçirir. Bir odaya, mekana giren ışıınım miktarını, farklı tabakalarla sırlanmış, özel katmanlı ve aralarındaki boşlukları değişik gazlarla doldurup sıkıştırılmış olan camlarla ayarlayabiliriz.

U- değerinin tanımı: “Bina içi ile bina dışı arasındaki sıcaklık farkına bağlı pencereden geçen ısı miktarıdır” (Givoni, 1998). U-değeri düşük olan camlar kışın enerjiyi biriktirirler. Yazın, dış sıcaklığın bina içinden daha fazla olduğu zamanlar ise, yüksek U-değerine sahip camlar, sıcaklık korunumunu sağlar.

Cam türlerinden kısaca bahsetmek gerekirse;

Normal cam, en çok güneş ışığı geçiren tip olmanın yanında, en fazla ısı kazanımına da neden olan cam türüdür. Kışın, güneşten doğrudan yararlanma için idealdir; ama yazın ek soğutma ihtiyacı doğurur.

Isı emici cam, solar spektrumun yüksek kesirdeki infra-red kısmını emer. Bina içine iletimi ve uzun dalga yayılım akışını sağlayabilir; ama eğer bu cam çift camın dış tarafına yerleştirilirse bu sorun ortadan kalkar.

Isı yansıtıcı cam, büyük miktarda infra-red yayılımını yansıtma özelliğine sahip, yarı saydam metalik kaplama uygulaması yapılmış bir cam çeşididir.

Düşük yayma özelliği olan cam türü, uzun dalga yayılımını, düşük yayma özelliğine sahip kaplanmış cam çeşididir.

Süper yalıtımlı cam üç katlı bir camdır. Genellikle iç yüzeyi düşük ısı yayma özelliğine sahiptir. Katlar arası, iletkenlik değeri az olan argon gibi bir gazla doldurulmuştur.

Gri ya da renkli camlar da parlamayı ve istenmeyen gün ışığını önlemek için pencere ve açıklıklarda kullanılan cam türleridir.

Termokromik camlar, belirli bir ısıda opak beyaza dönen bir film tabakasına sahiptir. Belirli ısının üzerinde opaklaşan cam, güneş ışığını yansıtır ve aşırı ısınmayı engeller.

Elektrokromik camlar ise, belirli bir voltajın uygulanması sonucu değişirler.

Tasarım sırasında cam alternatifleri kıyaslanırken normal cama göre dayanıklılık, yangına direnç, renk, maliyet, şeffaflık ve emniyet değerleri göz önüne alınarak araştırma yapılmalıdır. Ayrıca pencere kasaları da ısı kaybında önemli rol oynarlar ve bunların stabilitesi, rengi, temizlenme özellikleri, incelenmelidir. Ahşap ve PVC kasalar termal özellikleri itibarıyla daha iyidirler. Termal engelli alüminyum kasaların ısı kaybı biraz daha yüksektir. Termal engele sahip olamayan alüminyum ve çelik doğramalarda ise, kısılma sorunu ortaya çıkar.

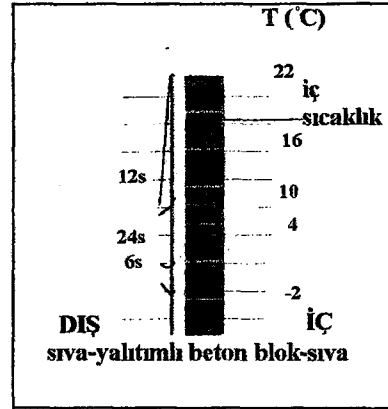
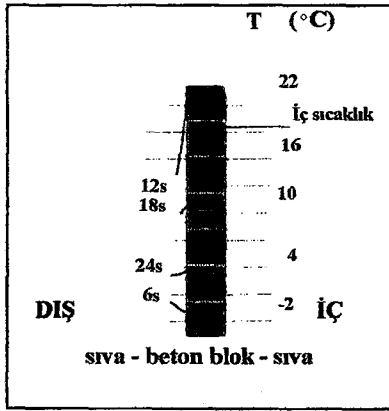
Saydam elemanlardan bahsederken saydam yalıtım malzemelerini de unutmamak gerekir. Saydam yalıtım malzemeleri, solar geçirgenlik olarak tanımlanan iyi optik ve iyi ısı yayılım özelliklerini bir arada bulunduran, yeni malzemeler oluştururlar. Saydam yalıtım malzemelerinin fiziksel prensibi Trombe duvar gibi çalışır. Yapıların güneşli cephelerinde, konvansiyonel opak yalıtım yerine kullanılır. İyi etüt edilmiş saydam yalıtım tabakalı bir cephede mekanı ısıtmak için gereken enerji ihtiyacı, konvansiyonel duvar yalıtımının kullanıldığı diğer bir yapıya göre $\frac{3}{4}$ daha azdır.

Opak elemanlar:

Güneş ışıını, dış duvara ya da opak yüzeye çarptığında, doğrudan geçiş olmadan bir kısım enerji, yüzey tarafından emilime maruz kalır ve ısıya dönüşür, diğer kalan kısmı ise yansır. Duvar tarafından emilen güneş ışıınının bir kısmı duvarın içine doğru emilir. Kalan kısmı da, ya infra-red uzun dalga yayılımı olarak emisyon ile gökyüzüne, yakın çevredeki yüzeylere ya da dışarıdaki havaya karışır. Saydam yüzeylerde olduğu gibi, duvar tarafından emilen solar enerji çarpan yayılım miktarına, duvara çarpış açısına, malzemenin cinsine ve malzemenin emme kabiliyetine bağlıdır. Koyu renk ve cilasız olan yüzeyler, cilalı açık renk yüzeylere oranla daha fazla solar enerji depolar.

Duvarlar tarafından ısı depolama, sıcak bölgelerde daha yaygın kullanılan bir yöntemdir. Böyle bölgelerde termal izolasyon gereksizdir. Soğuk iklimli kuzey ülkelerinde ve yüksek yerlerdeki binalarda ise güneşe yönelmiş duvarlarda yalıtım şarttır. Avrupa'nın soğuk bölgelerinde gerekli olan yalıtım aynı zamanda da duvarın ısıyı emmesini engeller. 20 °C hava sıcaklığında ve açık havada, 52 ° kuzey açısında, 15 Martta, 4 m/s rüzgar hızında, güneşe yönelmiş pencerenin karşısındaki normal beton duvar ile yalıtımlı beton duvardaki, her 6 saatteki karşılaştırmalı değişen ısı toplaması Şekil 3.11'de gösterilmiştir.

Yer döşemesi tarafından toplanan ısı da duvarın özelliklerine benzer. Yani yer halı ile kaplı ise yalıtım görevi gören halı sıcaklığı hapsedemez.



Şekil 3.11 20 °C hava sıcaklığında ve açık havada, 51° kuzey açısında, 15 Martta, 4 m/s rüzgar hızında, güneye yönelmiş pencerenin önündeki duvarlarda ısı toplamasını, her 6 saatte değişen değerleri

Toplanan enerjinin en iyi kullanımı için, depolama ve yayılma sisteminin dikkatli seçilip tasarlanması aşağıdaki faktörlere bağlıdır.

Toplanan solar enerjinin artırılması için:

- Toplayıcıların gerekli eğiminin ve uygun oryantasyonun seçilmesi,
- Yansıtıcıların yerleştirilmesi,
- Gereken zamanlarda gölgelemeden sakınma,
- Güneş ışımasını için yüksek geçirgenliğe sahip cam tipi seçimi,
- Günün ve yılın uygun zamanlarında güneş ışımasının yüksek emilimine göre için sistemin tasarımı gereklidir.

Isı kayıplarını en aza indirmek için:

- Düşük termal geçirimli cam kullanımı,
- Güneşten doğrudan yararlanan bir sistem için, geceleri kullanılan hareketli yalıtımlar yerleştirilmesi gereklidir.

En fazla solar enerji miktarı, berrak gökyüzünde, enleme ve yılın zamanına göre, güneş ışınlarının geliş açılarında çeşitlilik gösteren, güneye yönelmiş, eğimli bir

toplayıcı ile toplanır. Tabii yakın çevredeki mevcut bitkilendirme, binalar, gölgelikler ve bulutlar ile bu değer azalabilir.

Eğer toplayıcı tamamen güneye yönleneemezse, alternatif olarak 30° lik bir açı ile güneyden batıya ya da doğuya yönlenebilir. Bunun sonucu ısı kazancı bir miktar azalabilir. En çok kullanılan açı, temizlikte ve üzerine verilen suyun akışında kolaylık sağlaması açısından dik açıdır. Bunun yanında eğimli yüzeye montesi zor olabilen gölgelik ve yalıtım elemanlarının uygulanması kolaydır.

Düşey yüzey eğim kazandıkça, kışın, daha çok solar enerji kazanımı, olur ve uzun dalga ısıtım kaybı da fazlalaşır. Yazın aşırı ısınma problemi ve yatay gölgeliklerin montesinde sorunlar ortaya çıkar. Ama, eğim eğer ters yönde olursa bu sonuçların tam tersi meydana gelir.

Yansıma özelliğine gelince; yayılmanın artırılması cam yüzeyin önüne yerleştirilen reflektörler, yani yansıtıcılarla sağlanır. Bu yansıtıcılar, kimi zaman cam ile korunan metalik yüzeyler, kimi zaman da su, kar ve diğer açık renkli yüzeyler olabilirler.

Ayna gibi yansıtarak ya da yansıtma dağılarak olabilir. Parlatılmış metalik yüzeyler daha aynavari bir yansıtma özelliği sunarken, diğer çoğu yüzey ise dağıtarak, yayarak yansıtır. Isıtma sezonu boyunca yararlanmayı artırmak için metalik yansıtıcılar uygun bir açıyla yerleştirilmelidirler. Tabii pasif solar ısıtma sırasında bu levhalar pencere önlerine, göz hizasının altına yerleştirilirse, parlama problemiyle karşı karşıya kalınır. Yayan, dağıtan reflektörlerden yansıma, bu yansıtıcılar kadar etkili değildir. Daha az yansıtır ve birim alandaki yansıtılmış yayılma daha düşüktür. Ama daha ucuz olan bu türler için periyodik ayarlamalara gerek duyulmaz. Suyun yansıtıcı özelliği düşünüldüğü kadar çok değildir. Su yüzeyindeki yansıtıcılık ışının geliş açısına bağlıdır ve en fazla yansıtma % 35'dir. Işın suyun içinden geçince bu değer, kırılma sonucu, % 2'ye düşer.

Tablo 3.1 Farklı yüzeylerin yansıtma değerleri (Goulding, *et al*, 1993)

YÜZEY	YANSITMA
Parlatılmış alüminyum	0,70
Beyaz boya	0,60 – 0,90
Alüminyum boya	0,45

B. Isı Depolama:

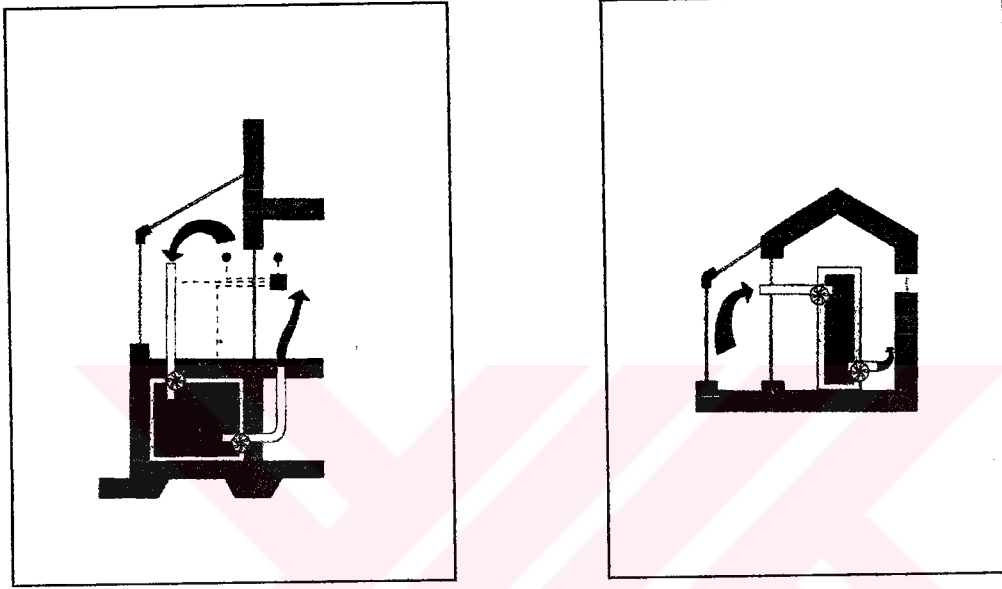
Açık bir günde solar enerji kazanımı istenenin çok üstündedir. Enerjinin verimli olarak değerlendirilmesi, bu artı enerjinin depolanıp ihtiyaç olduğunda kullanımını gerektirir. Eğer bir odada fazla güneş ısı kazanımı ortaya çıkarsa, aşırı ısınma sorunu oluşur; bu da genelde, kullanıcı tarafından ya gölge sağlayıcı perde, kepenk gibi bir eleman ya da havalandırma kullanılarak çözülür. Ama tüm bu çözümler hem ek masraf gerektirmekte hem de kullanışlı solar enerjinin gereksizce israfına neden olmaktadır.

Bununla birlikte termal depolamanın çift amacı vardır. Birincisi, daha sonra kullanım için ihtiyaç fazlası güneş enerjisini depolamak, ikincisi ise, aşırı ısınmanın önüne geçmektir.

Üç tip termal depolama vardır. Birinci termal depolamada, doğrudan termal yayılıma maruz kalan depolama alanı söz konusudur. Güneş ışınları ile öğleden sonra aydınlanan alanlar için uygundur. İkinci tip termal depolama, güneşin aydınlatığı alanın dışında konumlanmış, ama termal yayılımla ilişkili olan depolama materyalinin kullanımından oluşur. Doğrudan depolama ile bütünleşir. Uzak termal depolama ise, birinci ve ikinci görüşten uzaktır ve ısının uzak olan depolama alanına iletimi doğal ya da bir fan yardımı ile sağlanır.

Doğrudan depolamada güneş ışıını doğrudan ya da camdan geçip bir malzemeye çarpınca; bir kısmı emilir, ısıya dönüşür ve malzemenin kütleinde depolanır. Yüksek termal difüzyona sahip malzemeler, ısı etkisi en hızlı olanıdır. Malzemedeki termal difüzyon, ışıının üzerine düşüp kütlenin ısınısını artırması sırasında yüzey

sıcaklığının hızla artmasını önler. Su, beton, tuğla gibi yüksek ısı depolama özelliğine sahip malzemeler, yavaşça ısınır ya da soğurlar. Cam yünü ve köpük gibi yalıtım malzemeleri ise açık ve hücreli yapılarından dolayı zayıf depolama özelliğindedirler (Bkz. Tablo 3.2). Bir duvarın yalıtım tabakası, bitişik tabakalar arasında ısı alışverişini en aza indirir. Siyah ya da diğer koyu renkler büyük miktarda güneş ışınımı depolamak için en etkili seçimdir.



Şekil 3.12. Güneşlik ve fanlar yardımı ile ısı depolama çeşitleri

Dolaylı yoldan depolamada, yapının bir bileşeni (duvarlar, döşeme gibi) daha sıcak olanların yaydığı ısıyı emerek ısınır. Bu tip depolama bileşenler arasındaki sıcaklık farkına, konumuna ve ışıma bağlıdır. Görünen dalga boyuna sahip yayılımın aksine, infra-red ışıının yayılması doğal depolamanın tersine, renkten etkilenmez. Örneğin pürüzlü ve pis yüzeyler ışıını engeller. İletilen dolaylı depolama, hava ve bileşen arasındaki sıcaklık farkından, havanın hızından ve bileşenin yüzeyinin düzgünlüğünden etkilenir. Pürüzlü yüzeylerin daha fazla yüzey alanı vardır ve ısı transferini sağlarlar.

Dolaylı yoldan depolamanın bir başka yöntemi de güneşlikten kanallar ve fanlar yardımı ile transfer edilen ısıyı, uzak bir depolama sisteminde depolamaktır. Böyle

sistemlerin amacı, çoğunlukla, yapıya ısıyı istenilen doğrultuda kontrollü biçimde yaymaktır. Doğal olarak depolamanın doğru biçimde sağlanması için, depo doğru ölçülendirilmeli ve izole edilmelidir ki; istenen depo ısısı sağlansın. Bu sistemde fanların da ısı iletimini sağlamak için enerji kullanacağı unutulmamalıdır. Termal verimliliği sağlamak için, deponun bina içine yerleştirilmesi tercih edilmelidir; böylece depodan herhangi bir ısı kaybı olursa, bu değer bina tarafından kullanılsın.

Depolamanın uygunluğu iki faktöre bağlıdır:

- a. Deponun boyutu ve malzemesi,
- b. Solar ısının depolanıp boşaltıldığı yer.

Malzemenin ısıyı depolama kabiliyeti, o malzemeye özgü, ısı kapasitesine yani sıcaklık artış derecesindeki bir birim hacimde, depolanan ısıdır. İyi termal iletkenliğe sahip malzeme, ısıyı hızlı toplar. Geleneksel mimaride doğal taş, beton, tuğla gibi ağır malzemeler, binanın ısı depolanması istenilen yerlerinde kullanılmaktaydı. “Duvarın depolama kapasitesi, hücreli betonun değeri olan 0.204 KWh/m^3 ’ ten ağır betonun değeri olan 0.784 ’ e dek çeşitlenir ” (Goulding, *et al*, 1993)

Hafif ağırlıklı bir yapıda ya da depolamanın artırılmasının istendiği ve masif malzemenin olmadığı bir bölümde, yüksek depolama kapasitesi olan maddeler kullanılır. (Örnek: 20°C ’de, suyun depolama kapasitesi= 1.157 KWh/m^3)

Normal bir yapıyı oluşturan malzemelerin, kaynama ve donma noktası arasında bulunan suyun ısı depolama kabiliyeti, sıcaklıktan etkilenmez. Faz değiştiren malzemeler, erirken ısıyı emerler ve katılaşırlarken de ısıyı açığa çıkarırlar. Normal bina malzemelerinin depolama kapasitesi, esas olarak malzemenin yoğunluğuna bağlıdır. Tablo 3.2’de farklı yoğunluk değerlerine sahip yapı malzemelerinin Özgül geçirgenlik, termal (ısı) iletkenlik, özgül ısı kapasitesi ile termal kapasitansları gösterilmiştir.

Tablo 3.2. Farklı malzemelerin özgül ısı ve yoğunlukları (Goulding, *et al*, 1993)

Malzeme	Yoğunluk kg/m ³ (r)	Özgül geçirgenlik kJ/m ² s/2K	Termal iletkenlik W/mK (k)	Özgül ısı kapasitesi kJ/kgK (Cp)	Termal kapasitans kJ/m ² K mm	
Beton	2400	142	2,10	1,0	576	240
Hafif beton	1000	39	0,38	1,0	240	240
Pişmiş kil blok	1400	58	0,60	1,0	336	240
İçi boş beton blok	1400	63	0,70	1,0	336	240
Asfalt	2300	91	0,90	1,0	138	60
Kum-çimento sıva	2000	106	1,40	1,0	120	60
Seramik/kireç sıva	2000/2000	90/106	1,0/1,4	1,0	120	20+40
Alüminyum	2700	1310	200	0,8	130	60
Çelik	7800	860	60	0,4	187	60
Ahşap	600	28	1,40	2,1	78	60
Sert köpük yal. Malz	20	30-45	0,03	1,5	1,80	60
Yatay hava tabakası	1,25	-	0,30	1,0	0,08	60
Su	1000	98	0,58	4,2	1008	240

Isıl kütle, termal kapasite için iyi bir göstergedir. Bununla beraber depolama için uygun olan kütle, genelde toplam kütleden daha azdır. Isı depolamak için uygun olan kütle, deponun doldurulup boşaltılmasının yapıldığı sıklık ile kesinleşir. Isıtılmış yüzeye mesafe arttıkça, malzemedeki sıcaklık çeşitlenmesi de azalır. Böylece malzeme, depolamaya daha az katılır.

Isı depolamada kalınlık etkilidir. Isının tek taraflı sağlanması ve 24 saatteki dolup boşalma ritmi için kargir yapı malzemesinin etkili kalınlığı 60-120mm. olmalıdır. Isının tek taraflı sağlandığı termal depolama için, duvar ve yer döşemesinin kalınlığı eğer 80-160mm. ise amaç için kullanışsızdır.

Su ise, birim hacim başına, yüksek depolama özelliğine sahip bir elemandır (Bkz. Tablo 3.2). Bunun yanında izo-termal depolamanın olduğu durumlarda ortaya çıkan dolaşımda su kalın bir tabaka halinde kullanılabilir.

Faz değiştiren malzemeler, depolama sıcaklığı erime noktasının üzerinde ise, suya karşı daha avantajlıdır. Eşit miktarda depolanan ısı için, faz değiştiren malzemelerin depolaması, eşit büyüklükteki su depolamasından daha düşük sıcaklığa sahiptir. Bu özellik, ısı depolanması, ve boşalması için bir avantaj sağlar. Eğer bir odadaki faz değiştiren malzemenin erime noktası odanın normal ısısından yüksek ise, malzeme bir termostat görevi görür. Hava sıcaklığında herhangi bir değişiklik olmadan, ısının fazlası depolanır. Isı gerektiğinde de sıcaklık nerede ise sabit kalacaktır. Faz değiştiren malzemenin seçiminde erime noktası önemli rol oynar. Zayıf termal iletimi olan malzeme, sadece ince tabakalar halinde kullanılır.

C. Isı Yayılımı:

Isı yayılımı iki şekilde ele alınabilir:

Doğal yayılım:

Bu yöntemde, depolanan ısı, iletim ve yayılım ile dağılır. Depo malzemesinin yüzey sıcaklığı ortamdakinin üstünde ise yayılım olur; uzun dalga infra-red radyasyon ışıınımı meydana gelir.

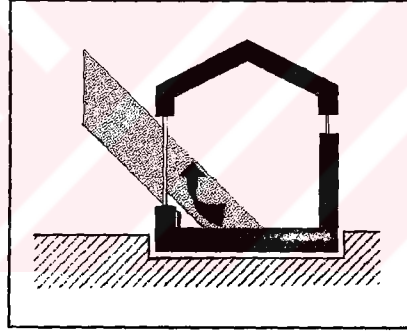
Enerji binanın duvarında toplandığında, güneş ışıınımına maruz kalan kısımda ısı yayılımı oluşur. Ters yönde ise ısının harekete geçmesi biraz zaman alır. Bu gecikme ki; duvarın aydınlatılan kısmının en yüksek sıcaklığa ulaşması ile duvarın diğer tarafının bu sıcaklığa ulaşması arasında geçen zaman olarak da tanımlanabilir; duvarın termal ataletinden etkilenir. Gecikme süresinin uzunluğu, duvarın boyutlarına ve fiziksel özelliklerine bağlıdır. Eğer duvarda termal yalıtım varsa, duvarın her bölümünün ayrı termal ataleti olur.

Duvarın iç yüzeyi belli bir dereceye eriştiğinde, odanın havası iletim ile ısınır, duvarın yakınındaki yüzeyler ise yayılımla ısınır. Sonuç olarak, yapının ısınma gereksinimi azalır. Yüksek termal atalete sahip bir duvar, gün boyunca depoladığı ısıyı gece açığa çıkarır. Bu tip izolasyonsuz bir duvar, yaşama mekanlarının ancak gece ısıtma ihtiyacında olduğu iklimlerde kısmen kullanışlıdır. Faz değiştiren

malzemedan oluşan ısı depoları, sıvıdan katıya dönüşürken, önemli derecede ısı kaybetmeden, büyük miktarda depolanmış ısı açığa çıkarır.

Doğal sirkülasyonun diğer bir yolu da havanın ısınması ile ortaya çıkar. Hava ısınca yoğunluğu azalır ve yukarı doğru yönelir. Yapıdaki mekanların iyi organizasyonu ile doğrudan alınan ısının bir bölgeden diğerine bu yolla, yani sıcaklık dolaşımı ile sağlanabilir.

Güneş ışıını, bir iç duvarı ısıtınca, depolanan ısı harekete geçer ve iletim ile odadaki havayı ısıtır. Hava ısındıkça genişleşip yükselir ve yerini serin havaya bırakır. Sıcak hava, doğrudan güneş ışıınımla ısıtılmayan bir noktaya geldiğinde soğur. Güneşin olduğu yüzeye ulaşan serin hava, ise ısınır ve böylece, mekan organizasyonunun izin verdiği ölçüde bir hava sirkülasyonu ortaya çıkar. Bu, mekanların kapı ve pencerelerinin açılıp kapatılmasıyla kontrol edilen hava hareketine, **sıcaklık dolaşımı** (termocirculation) denir.



Şekil 3.13. Yapıda Sıcaklık Dolaşımı

Bulutlu havalarda ve geceleri, hava hareketi, mekanların kapalı tutulması ya da hareketli ve ayırıcı elemanların yerleştirilmesi ihtiyacını doğurabilir. Aksi takdirde ters bir döngü ile, istenmeyen serin havanın mekanlara dolması problemi yaşanabilir.

Mekanik Yayılım:

Isının dağıtılması, mekanik düzenler kullanılarak sağlanır. Doğrudan solar kazanımın olduğu sıcak mekanlardan, ısı bir fan yardımı ile serin mekanlara doğru yönlendirilir.

Daha sonraki kullanımlarda ise yapıda bir depolama kütlesi bulunur. Buradan yine fanlar yardımı ile ısı serin mekanlara verilir. Sıvı olarak depolanan ısı ise, bir pompa tarafından dağıtılır.

D. Isı Korunumu:

Bir binada elde edilen ısıнын korunması için kimi önlemler almak gerekir.

Bunlardan ilki; ısıнын ihtiyaç duyulan mekana geçişi sırasında oluşabilecek kayıplardır. Bu kayıplar, Watt cinsindendir ve belli bir zaman diliminde bina kabuğundan geçen enerji miktarı olarak tanımlanabilir. Bina kabuğunun iç yüzü ile dış yüzü arasındaki ısı farkına ve bina kabuğunu oluşturan malzemenin termal direncine bağlıdır.

Bu kayıplar iletim, yayılım ve geçiş ile olur. Alınabilecek önlemler ise:

- En yaygın yöntem, yapı kabuğuna, termal direnci artırmak için gerekli yalıtımı yapmak,
- Isının yayılacağı yüzey miktarını artırmak için daha kompakt bir bina tasarımı oluşturmak,
- Konfor koşulları göz önünde bulundurularak, yapı içindeki ısıyı düşürüp bina içi ile dışı arasındaki ısı farkını en aza indirerek kaybı önlemek,
- Düşük yalıtımlı camlar kullanarak, radyatörler arkasına alüminyum folyo yerleştirerek, vb. ısı yayılımına engeller koymak. Bunlar uzun dalga infra-red ışınımı iki bileşen arasında yansıtarak ısı alışverişini azaltıp ısıyı mekan içinde tutar.

Bir duvarın termal direnci, duvarı oluşturan bileşenlerin termal dirençleri toplamı ile duvarın iki yüzündeki kaplama ve yalıtım tabakalarının katsayıları toplamına eşittir. Direnç ne kadar büyükse, bina kabuğunun ısı yayım direnci de o kadar büyüktür. Malzemenin her tabakasının termal direnci, termal iletkenliğine ve tabakanın kalınlığına bağlıdır.

Opak elemanlarda ısı korunumu, ısı kaybını olabildiğince azaltmak için yapının duvarları, çatıları ve diğer opak elemanları termal izolasyonu ile sağlanır. Böylece bu elemanların termal özellikleri düzelir ve izolasyonsuz bir binadan daha fazla ısıyı korur. Konfor düzeyini yükseltir.

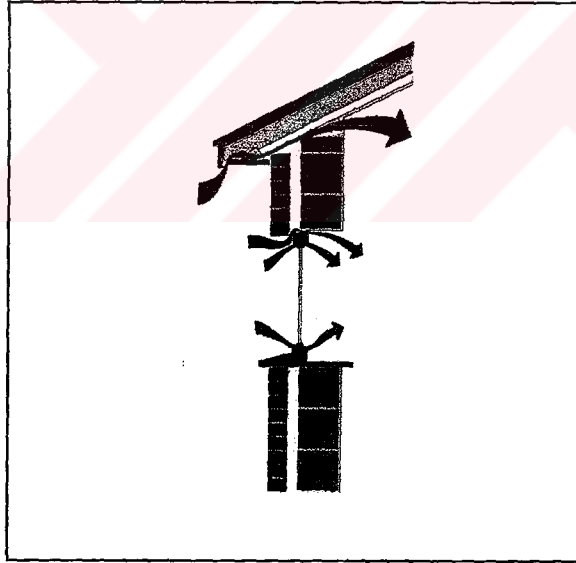
Gözönünde bulundurulması gereken bir noktada, yalıtımın, iletkenlik sonucu oluşan ısı akışına bir engel yaratmasıdır. Bu amaç için seçilen malzeme, düşük termal iletkenliğe sahip olmalıdır. En iyi yalıtım malzemesi kesinlikle iletimin olmadığı kuru ve durgun havadır. Gözenekli malzemeler (yapısında küçük hava keselerinin olduğu) de kuru oldukları sürece yalıtım için iyidir. Çünkü boşlukları dolduran su iletkenliği hızla artırır. (havanın termal iletkenliği= 0.026 W/mK, suyunki ise= 0.58 W/mK)(156)

Yalıtım, duvarın dış, veya iç yüzüne ya da diğer yalıtım malzemelerini etkilemeyecek biçimde duvarla birlikte tasarlanabilir.

Zayıf termal özellikleri nedeniyle cam gibi saydam malzemeler, ısının dışarı kaçışını kolaylaştırır. Ama eğer çift ya da üç katlı cam kullanılır ve aralıkları kuru hava veya düşük iletkenliğe sahip bir gazla doldurulursa, ısı kaybı yarıya ya da 1/3'e düşer. Bunun yanında, camın özel işlemlerden geçirilmesi de termal kayıpları azaltır. Saydam bir elemanın termal direncini artırmak için perde, kepenk ve diğer hareketli öğeler kullanılabilir. Günümüzde yaygın olarak kullanılan saydam yalıtımların kullanımı, ışığın içeri alınmasını sağlarken, termal ısı kaybını da azalttığı için daha çok tercih edilir.

Süzülme kayıplarını azaltmak ısı korunmasında önemli bir konudur. Yapıdaki havanın yenilenmesi, kirli havanın, duman ve kokuların dışarı atılması, kirliliğin ve gerekli oksijenle nemin kontrol edilmesi önemlidir. Saatte minimum hava değişim oranı(ACH), genelde kullanıcı başına 20m^3 olarak uygulanır. Bu değer yapının bulunduğu bölgeye ve kullanılan yere göre değişir. Örneğin verilen temiz hava hacmi, binanın kullanım amacı ve diğer etkenler doğrultusunda, yapıdaki mekanların toplam hacminin bölümü ya da çift katının alınmasıyla belirlenir. Genelde bu değer 0.5-2 ACH civarındadır. Restoranlarda ve barlarda daha da yüksek olmalıdır.

Binaya hava süzülümü, açık pencere, baca, havalandırma kanalları gibi boşluklardan, pencere ve kapıların hareketli mesnetleri, arasından ve rüzgarın yaptığı basınç ile yapı bileşenleri arasından olur. Süzülümün derecesi, rüzgarın hızı ve basıncı ile yapının içi ile dışı arasındaki derece farkına bağlıdır. Hava süzülümünü tamamen kesmek gereksizdir. Amaç gereksiz havalandırmayı önlemek ve hava yenilenmesinin kolayca kontrol etmektir. Rüzgar girişini etkileyecek topoğrafya, bina şekli, rüzgar barınağı oluşturulması gibi tasarım önlemleri alınmalıdır.



Şekil 3.14. Yapı bileşenlerinden hava süzülümü

Yapım sırasında işçilik iyi olmalı ve kritik noktalarda bileşimler ve kapanma sistemi gibi detaylar iyi çözülmelidir. Pencerelerden süzülen hava, sistemin birleşim kısımlarında sıkılaştırılarak ve kepenk gibi yalıtım malzemeleri kullanılarak

azaltılabilir. Alınan yapı bağlamındaki önlemlerin yanında, kullanıcılar da gereksiz havalandırma açısından bilinçlendirilmelidir.

Bina kabuğunun içi ile dışı arasındaki ısı farkı arttığında, kabuktan geçiş ve süzülme ile ısı kaybı artar. Çünkü güneşle artan cephe sıcaklığı rüzgar etkisi ile düşer. Bundan yola çıkarak kuzey yönündeki ve hakim rüzgara karşı olan cephe boyutları tasarımda küçültülmelidir.

Toprağa gömülü yapılarda, özellikle sert rüzgarlı ve düşük dereceli arazilerde zemin sıcaklığı, yıl boyunca çoğunlukla sabit olduğundan ve toprak yapı, kabuğu için ek bir termal direnç sağladığı için, geçirgenlik ve süzülüm azdır.

Yapının çeşitli bölümlerinde farklı konfor şartları gerektiren bir bina tasarımında, hangi mekanların, günün hangi saatinde kullanılacağı, buradaki solar ihtiyaçlar ve aydınlatma durumu, kullanıcı ve diğer donanımlar göz önünde bulundurulmalıdır.

Bina mekanlarının organizasyonunda, termal kapıları azaltıp, akılcı ısı yayılımı sağlamak için, termal bölge kuramını kullanmak gerekir; yani, yüksek enerji gerektiren odaların güneşe, diğer mekanların da kuzeye yerleştirilmesidir. Ayrıca kuzeye yerleştirilecek garaj, kiler gibi yardımcı mekanlar, yapının kuzey yönünden maruz kalacağı olumsuz hava koşulları ve termal kayıplar bakımından da tampon bölge oluşturmasını sağlarlar.

3.3.2 Doğal Soğutma:

Son üç yılda, özellikle Güney Avrupa ülkelerinde mekanik hava serinletme cihazları kullanımı hızla artmıştır. Örneğin Yunanistan'da bu artış %900 gibi çok büyük bir değere ulaşmıştır. Bu tarz soğutma sistemlerinin kullanımı beraberinde, çevre sorunları kısmında da bahsetmiş olduğum, elektrik ihtiyacında büyük artışlara neden olmaya başlamıştır. Özellikle, Bodrum, Yunanistan'ın güneyi gibi tatil yörelerinde, turistik mevsimlerde aşırı hat yüklenmesinden ve yetersiz elektrik enerjisinden dolayı sorunlar çıkmaktadır. Bunun yanında bu sistemlerin kullandığı

zararlı gazlar ve neden oldukları hava kirlenmesi de çevreye verilen zararlar arasında sayılabilir. Mekanik soğutma sistemlerinin ve doğal soğutmanın kullanıldığı ofis yapılarında, iç mekan hava kalitesi, yapılan araştırmalar ve gözlemler sonucunda, mekanik sistemli yapılarda kullanıcıların daha sık ve çabuk hastalandıkları, ayrıca “hasta bina sendromu” (sick building syndrom)’nun ortaya çıktığı görülmüştür. Buna ek olarak, soğutucu madde cinsinden CFC içeren sıvıların kullanıldığı mekanik soğutma sistemlerinin fazla sayıda kullanımı, ya da yapım, onarım sırasında meydana gelen kaçaklar sayesinde çevreye verilen zararın boyutları da artmaktadır. Son zamanlara soğutucu madde olarak daha az zararlı sıvı seçimleri üzerine değişiklik ve çalışmalar yapılmaktadır.

Bu araştırmaların dışında, zaten var olan koşulların değerlendirilmesi ile gerçekleştirilebilecek bir soğutma sistemi vardır. Doğal soğutma sistemi. Pasif soğutma, herhangi bir mekanik sistem ya da ek bir enerji kullanmadan, sadece doğal olarak ısı dağılımı yöntemiyle oluşturulan soğutma sistemidir. Pasif soğutma iklim ve dünyanın günlük enerji değişimi ile önemli bir ilişki içindedir.

Bir binanın çevresindeki mikro-klima değişimi, soğutma yükünü azaltırken yapının içindeki ve etrafındaki konfor durumlarının düzelmesine yardımcı olur. Bu solar korunma, rüzgar akımıyla, bitkilerin terlemeleri ve suyun buharlaşması ile dış mekan sıcaklığı azaltılarak elde edilebilir.

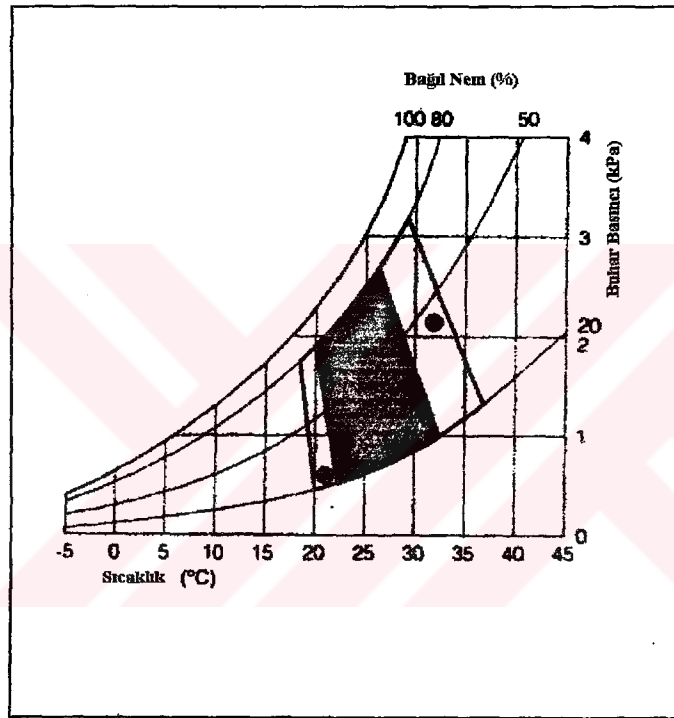
Yılın sıcak zamanlarında, güneş ışınları, yapının içine sıcak havanın süzülmesi ile kullanıcıların aktivitelerinden ve donanımlardan açığa çıkan iç kazançlar, yapıda istenmez.

Uygun bir iç sıcaklık sağlamak için şunlar ele alınmalıdır:

1. **Solar Kontrol:** Güneşten gelen ısı miktarı ile yapıya ulaşan ısıtılmış havanın kontrolüdür.
2. **Dış Kazançlar:** Bina kabuğu ya da açıklıklardan giren, istenmeyen solar ısıнын etkisini en aza indirmek.

3. **İç kazançlar:** Donanımlardan ve kullanıcılardan gelen ısı kazanımlarını azaltmak.
4. **Havalandırma ve doğal soğutma:** Arta kalan, istenmeyen ısıyı emecek çevresel ısı havuzları oluşturmak.

Bu aşamalar tek tek ele alınmadan önce, soğutma ihtiyacını doğuran aşırı ısınma sorununu tanımlamak gerekir. **Aşırı ısınma;** az hareketli olan ve hafif kıyafetlere sahip bir kullanıcı için, hava % 50 civarında bağıl neme sahipse sıcaklık 20°C'nin üstündedir.



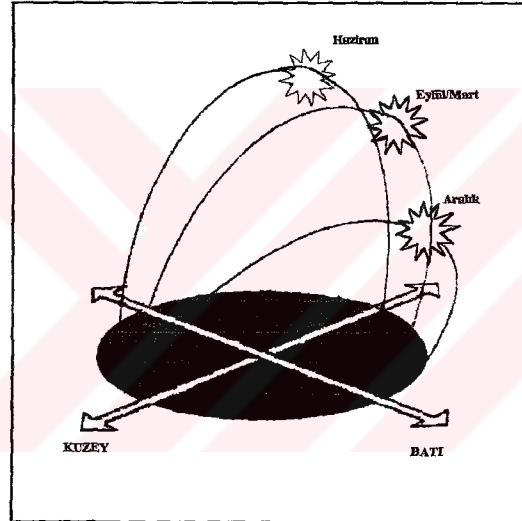
Şekil 3.15. Konfor grafiği (% 0.9 giysili, 1,0 met hareketli ve 0,5 m/s hava hızına sahip koşullarda)

Genelde, soğutmaya duyulan ihtiyaç, biraz iklime, çoğunlukla da bina tipine, kullanıcı özelliklerine ve bina tasarımına bağlıdır. Akdeniz Bölgesi'nin dışında, ortalama açık hava sıcaklığı, aşırı ısınma derecesi düzeyine az olarak yaklaşır; soğutma sezonunun uzunluğu ve doğası, genelde yapı tipi ve tasarımına bağlıdır. Oysa Akdeniz'i çevreleyen kesimlerde, ülkemizde Adana, Antalya, İzmir gibi şehirlerde aşırı ısınma yazın büyük sorun oluşturmaktadır.

3.3.2.1 Solar Kontrol:

Doğrudan güneş ışıını, duvarın bir kısmı ya da tamamıyla, çatı ya da yapının pencerelerine uygulanan gölgelendirmeye engellenebilir. Gölgelendirme, bitkiler, komşu yapılar ya da kuzeydeki tepe ve vadi eğimleri gibi çevre topoğrafyasına bağlıdır. Pencereler, kapılar ve kimi zaman da çatı açıklıkları gibi güneşin doğrudan geldiği kısımlarda ısıyın yayılmasını yapıdaki hareketli ya da sabit, elle ya da otomatik olarak kontrol edilen gölge elemanları engeller.

Bir binayı korumanın en etkili yolu, pencereler ve açıklıklardan, gelen, istenmeyen güneş ışığını gölgelemektir. Gölgenin derece ve tipi güneşin pozisyonuna, binanın gölgelendirilen kısmının geometrisine ve konumuna bağlıdır.



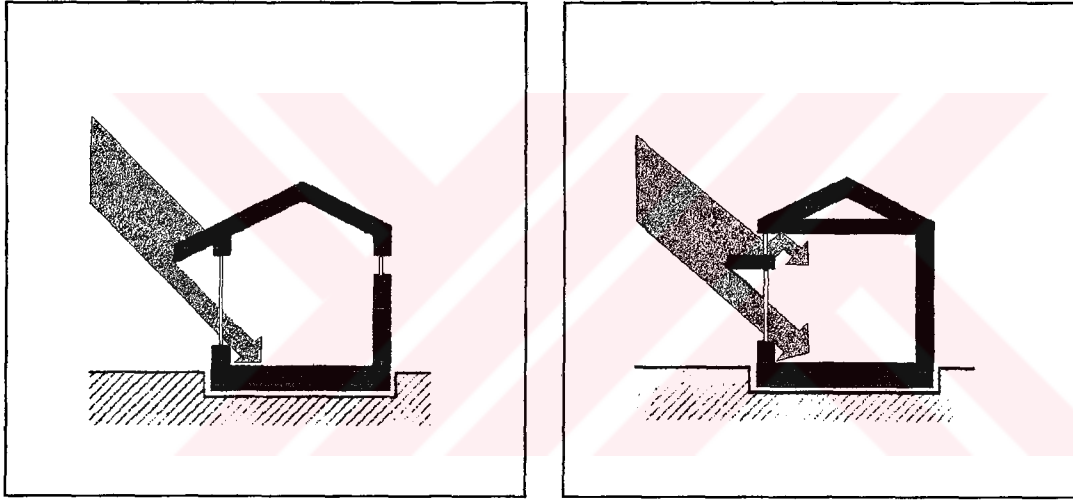
Şekil 3.16. Güneşin mevsimlere göre konumu

Yazın güneş gökyüzünde iyice yüksektedir. Güneye bakan her açıklık, güneşin ışığını daha az alır ve bundan korunmak daha kolaydır. Diğer yandan, doğu ve batıdaki pencerelerse, güneş daha alçak olacağından güneş ışıını daha çok alacaktır. Güneşin etkisini azaltmak için çözüm olarak, doğu ve batı yönlerindeki pencerelerin alanlarını küçültmek gerekir.

Yapıda uygulanacak solar kontrolün biçimleri şöyle sıralanabilir:

a. Sabit gölgeleme:

Binanın belirli bir kısmı için, sabit gölgeleme elemanı tasarımı, korunacak açıklığın organizasyonuna bağlıdır. Camlı yüzeylerin üzerine yerleştirilen saçaklar ya da çıkıntılarla güneye bakan pencereler gölgelendirilebilir. Saçakların tasarlanması, kışın güneş etkisinin ısınma amacı ile kullanımı göz önünde bulundurularak yapılmalıdır. Çıkıntının derinliğini hesaplarken için pencerenin üstündeki mesafe ve açıklığın yüksekliği önemlidir. Çıkıntının uzunluğu ise, pencere genişliğine bağlıdır. Doğu ve batı yönündeki pencerelerde de gölgelemeden faydalanabilir. Bu cephelerde hareketli dikey panellerin kullanımı etkili sonuç verir; ama stabilite ve koruma sorunları ortaya çıkabilir. Sabit bir panelin, boyutları ise pencerenin enine, yüksekliğine ve panel-pencere arasındaki mesafeye bağlıdır.

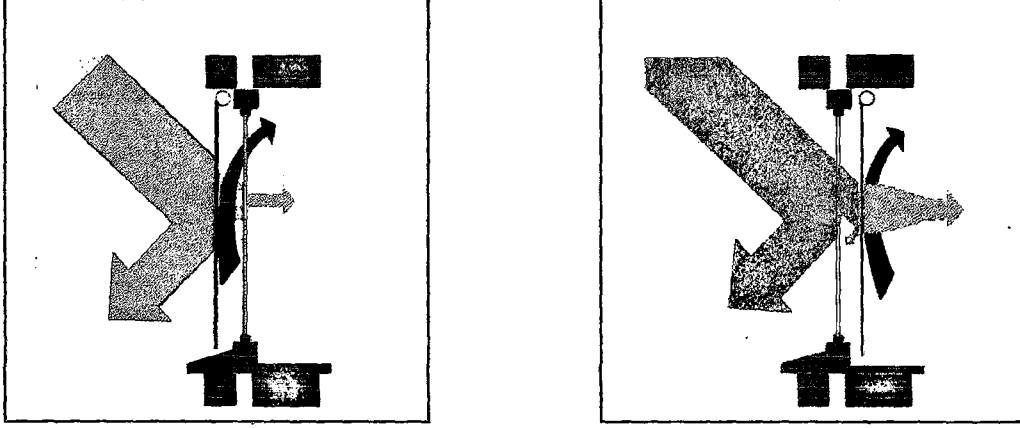


Şekil 3.17. Sabit gölge elemanları

b. Ayarlanabilir gölgeleme:

Sabit gölge elemanlarının etkinliği, mevsimlerdeki güneş pozisyonundaki değişimlere bağlıdır. Çünkü mevsimler, solar malzemelere uygun değildir. Kolayca ayarlanabilen hareketli gölgeliklerin kurulması, uzun ısıtma sezonlarının olduğu bölgelerde tercih edilir. Kepenkler, panjurlar, Venedik panjurları, tenteler ve perdeler, ayarlanabilir gölge elemanlarına örneklerdir. Bu elemanlar ayrıca kışın termal yalıtımı artırmak için de kullanılabilir. Ayarlanabilir gölge elemanlarının

etkinlikleri gölgeleme katsayılarınca açıklanır. “gölgeleme katsayısı: Korunmalı bir açıklıktan geçen enerjinin korunmasız bir açıklıktan (basit bir pencere gibi) geçen enerjiye oranıdır” (Goulding, et al, 1993).



Şekil 3.18. Hareketli gölge elemanlarında güneş ışınlarını geçirme

Hareketli bir gölge sistemi tasarlanırken, istenmeyen güneş kazancını en aza indirirken, yaşama mekanını karartmamak ve kullanıcıları yapay aydınlatma kullanmaya yönlendirmemek gerekir.

Panelleri bina içi yerine dışına yerleştirmek tercih edilmelidir, böylece güneş ışığının büyük kısmı cam yüzeylere ulaşmadan yansıtılabilir. Bir başka uygulama şekli de panelin iki cam yüzey arasına yerleştirilmesidir. Bu sistemde panellerin koruma sorunu ortadan kalkmış olur.

Etkinliğini artırmada, gölge elemanının rengi ve yüzey durumu önemlidir. Bunların yansıtma ve emme özelliklerinin yapıya giren ışınım miktarı üzerinde etkisi vardır.

c. Özel camlar kullanılarak oluşturulan gölgeleme:

Gölgelendirilmesi zor olan pencerelerde ısı kazancını önleyip ışık ve manzara olanağını veren özel camlar kullanılabilir.

Emici camlar, pencereden giren güneş ışıının doğrudan geçişini kesip, dışa doğru vererek ısı geçişini düşürür. Yansıtıcı camlar, yüksek yansıtıcı özelliğine sahip ince bir metal oksit tabaka ile kaplıdır. Emici ve yansıtıcı camlar, özellikle doğu ve batı pencereleri için kullanışlıdır.

Günümüzde özel yapılarda az kullanılan bu tip gölgelendirme, gelecekte, sıcak iklimlerde yaygın kullanım olanağına kavuşacaktır.

d. Komşu binalar, topoğrafya ve bitkilendirme ile gölgelendirme:

Günümüz kentlerinde, çevredeki binalardan yapının üzerine gölge düşebilir; böyle durumlarda havalandırmayı sağlamak için yapıların çok sık konumlandırılmaması önemli bir faktördür. Tasarım sırasında yapının güneş kontrolünü sağlamak için, çevre binaların gölgesinden faydalanılabilir. Çevrenin topoğrafik özellikleri de gölge sağlayabilir. Aşırı ısınmanın olabileceği bölgelerde, arazi üzerinde yapının yeri seçilirken, var olan topoğrafyanın avantajlarından yararlanmalı ve binayı en gölge alana yerleştirmelidir. Topoğrafya ile gölge kalitesi, yerleşim, arazinin eğimi ve güneşin izlediği yolun bir fonksiyonu olacaktır.

Gökyüzünden, yakın çevredeki binalardan, zeminden yansıyan ısı ve yollar, kaldırımlar gibi yapay aydınlatılan yüzeylerden havaya geçen ısı soğutma ihtiyacını önemli ölçüde artırır.

Gölgeleme ayrıca, bitkilendirme ile de sağlanabilir. Arazideki var olan ya da gerekli yerlere dikilecek bitkiler, gölgelendirme sağlar. Eğer bitkiler yaprak döken çeşitte ise kışın da gerekli güneş ışıını engellenmemiş olur.

3.3.2.2 Dış kazanımların kontrolü:

Ana ısı kazanç kaynağı bina dışından gelen kısa dalga ışıını ile yapıya camlardan kontrolsüz giren güneş ışıınıdır. Eğer önlem alınmazsa yapıya ulaşan güneş ışıını, yapı kabuğundan içeri iletilerek, iç mekanda istenmeyen bir ısı artışına

neden olur. Bu süreç, Avrupa için mayıs ile eylül ayları arasındaki zamanı kapsar. Akdeniz ikliminin olduğu yerlerde bu ısının opak elemanlardan da geçmesi aşırı ısınma sorununun boyutlarını büyütür.

Alınan önlemler sonunda ısı, yapı içindeki serin objelere yayılır, iç mekan havasına iletilerek yer döşemesi, tavan gibi bileşenler de bu ısıyı alır.

3.3.2.3 İç kazanımların kontrolü:

İç ısı kaynakları üç kategoriye ayrılır:

- Metabolik ısı: Yoğun olarak kullanılan yapılarda, kullanıcılar ana ısı kaynağı olabilirler.
- Yapay aydınlatma: Özellikle, düşük verimli yapay aydınlatma elemanları, ticari yapılarda ısı kazanımlarına yardımcı olurlar.
- Cihazlar ve donanımlar: Enerjiyi verimli kullanan cihazlar, günümüzde tercih edilmeye başlanmış olsa da bilgisayar odaları, büyük mutfaklar, vb. özellikle ticari yapılarda ısı kazanım noktaları istenmeden oluşur.

Serbest koşullar altında, kullanım ve cihazlara bağlı olarak artan bina içi sıcaklığının yüksekliği, aşırı ısınma için bir uç değeri temsil eder ve aynı zamanda ısı dağılım stratejilerinin ve ısı kazanım engellerinin karşılığındaki önemli ölçüttür (Goulding, *et al*, 1993).

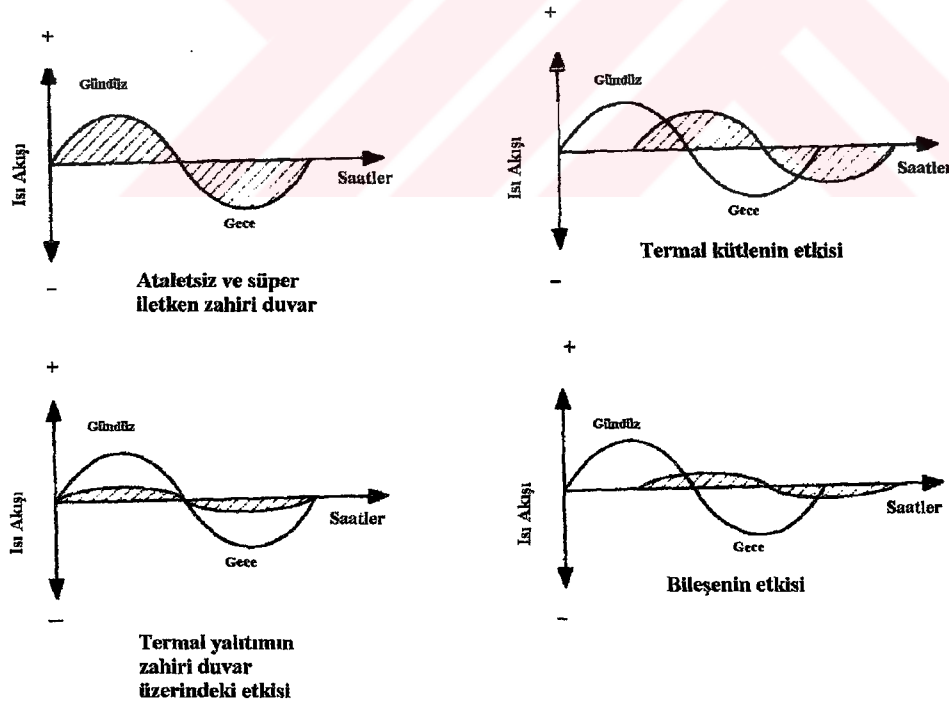
Bina içi ihtiyaçlarının büyüklüğü, kullanılan cihazlardan açığa çıkan ısı ile kullanıcı yoğunluğuna bağlıdır. Günümüzde, detaylandırılmış kullanıcı özellikleri ve saatlik bina içi kazanım profilleri, veri olarak simülasyon çalışmalarında kullanılarak ihtiyaç duyulan soğutma miktarı hesaplanabilmektedir.

Bina içindeki ısı kazançlarını kontrol iki çeşitte sağlanabilir:

1. Yapay aydınlatmadan ortaya çıkan ısı kazanımını azaltılması
2. Yüksek verimli cihazların geliştirilip kullanılmasıyla.

Yapının belli bir yerinde, bina içi kaynakların toplanması ve diğer potansiyel ısı havuzları ile bu alanların ilişkisi, ısı yayılım tekniklerinin uygulanmasında önemli bir yer tutar. Eğer istenmeyen güneş ya da diğer ısı kazanımlarından kaçınma metotlarına başvurulmuş ve hala binadaki sıcaklık yüksek ise, hava ve zemini serinletmek amacı ile çevresel ısı havuzları kullanılabilir.

Bina yapısının termal ataleti de, binaya ısı akışını azaltabilir. Özellikle Avrupa’da yaygın olan, ağır konstrüksiyonlu yapılarda bu özellik geçerlidir. Beton, tuğla gibi yüksek ısı depolama kapasitesine sahip malzemeler yavaş ısınır ve soğur. Dış duvar ya da çatı gibi opak yüzeylere güneş ışıını çarpınca bir kısım emilir ve ısıya dönüşür. Bir kısım ısı da, doğrudan dış tarafa doğru tekrar emilir. Genelde geceleri, bina içindeki hava sıcaklığı dışarıdakinden daha yüksektir. Bu nedenle ısı akışı, içten dışa doğru olur ve dış duvarlar ile çatının sıcaklığı azalmaya başlar. Böylece iç mekan serinler. Termal ataletin doğal soğumaya yardımı, sıcak kuru iklimlerde ya da sıcak iklimlerin dağlık kesimlerinde kullanışlıdır.



Şekil 3.19. Duvar cinsinin ısı akışına günün belirli saatlerinde etkisi

3.3.2.4 Yapıda ısı kazanımının kontrolü:

İstenmeyen ısı'nın kontrolü şu bağlamlarda incelenebilir:

1. Mikro iklim ve arazi tasarımı
2. Bina formu
3. Bina kabuğu
4. Gölgeleme
5. Termal yalıtım
6. İç kaynakların kontrolü

Çevre ve arazi düzenlemesi varolan topografik özelliklerin, komşu yapıların, yerel esintilerin, su ve bitkilerin doğal soğutma için avantajlarını kullanarak bir bina çevresindeki mikro iklimi düzeltebilir.

Arazinin uygun düzenlenmesi doğal solar korunma ve yerel esintilerle serinletme ihtiyacını azaltabilir. Örneğin doğu-batı istikametindeki yollar güney cephelerindeki yazlık solar kazanımı azaltır. Güney Avrupa'daki parklarda, sokaklarda, bahçelerde ve avlulardaki geleneksel kent ve yapı düzenlemeleri bu bağlamda örnek teşkil ederler.

Peyzaj uygulamaları, gölgelendirme sağlama, buharlaşma ile soğutma, ve yazın rüzgar kanalı, kışın rüzgar kapanı olarak hem yaz hem kış mikro iklim düzenlemeyi amaçlar. Bitkilendirme buharlaşma da terlemenin sıcaklığı düşürmesi ile havayı ve zemini serin tutacak kadar büyük miktarlarda güneş ışı'nımını emer.

Ağaçlar, çalılar ve asmalar yazın solar güneş ışı'nımından korunmayı sağlar ve yapraklarını döken ağaçlar da kışın binaların güneş ışı'nımı ile ısınmasına neden olur. Kentlerde hava kirliliğini azaltılmasında da büyük rol oynarlar. Tabii ağaç seçiminin yapı ve strüktürel zarar vermeyecek şekilde yapılması gerekir.

Çim ve diğer yer örtüsü bitkiler, zemin sıcaklığını düşük tutarak mikro iklimi düzenleyebilir. “*Robinette'nin raporuna göre çimin sıcaklığı 38 °C iken, asfalt 61 °C ve yapay çiminki 73 °C*” (Lyle, 1994, p. 112).

Rüzgardan muhafaza eden ağaç kümesi gibi siperler bina çevrelerinde hava basıncı farkı oluşturabilirler ve çapraz vantilasyona olanak tanırırlar. Örneğin, çalılıklar yaprakları arasından serinliği süzerken sert kalın bir ağaç kümesi arkasında serin korunaklı bir bölge oluşturur. Bu rüzgardan muhafaza eden ağaç kümelerindeki boşluklar, binalar arasındaki açıklıklarla, zemin ve ağaç dalları arasındaki boşluklar rüzgar kanalları oluşturur ki; buralarda rüzgar hızı % 20 oranında artar. Diğer peyzaj tekniklerine havuzcukların , su akıntılarının, çeşmelerin, fiskiye ve çağlayanların, buharlaşması soğutmaya örnek olarak verilebilir. Bağıl nemin az olduğu kuru iklimlerde daha çok etkilidir.

Peyzaj tasarımı soğutmada iyi verim elde etmek için, yapının tasarımı ve konstrüksiyonu süreçlerinde ele alınmalıdır. Tabii maliyet, bitkinin büyüme süreci, suyun varolduğu mevsimler, planlama zorlamaları, bitki türlerinin uygun seçimi ile arazinin mevcut peyzaj durumu göz önünde bulundurulmalıdır

Binanın şekli ve fonksiyonuna göre iç mekanların düzenlenmesi güneş ışıını, doğal gün ışığı ile yapı içi ve çevresindeki hava akışını etkiler.

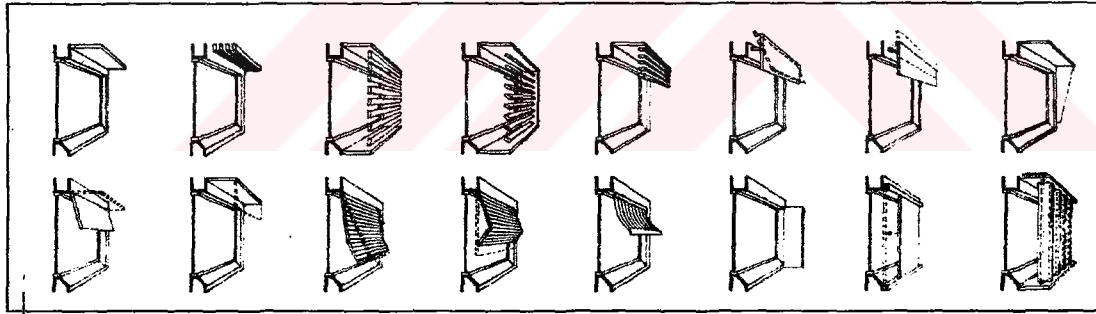
Genelde, kompakt forma sahip bir yapının dış mekanla temas eden yüzeyi azdır. Başka bir deyişle alanın hacme oranı azdır. Bu, binanın yüzeyinden kışın ısı kaybını ve yazın ısı kazancını kontrol etme avantajını sağlar. Örneğin Güney Avrupa ve Türkiye’de yaygın olan çok katlı bir ofis ya da apartman, ana caddeler üzerine çeşitli yükseklik ve genişliklerde sıralanırlar. Bu durumlarda oryantasyon, bina formu ve arazi gibi görüşler tasarımcının kontrolü dışındadır. Tasarımcının bina formuna karar verebildiği yerde, termal performansı düzelterek birçok tasarım seçeneği ön plana çıkar: kompakt tasarım, avlular, kanat duvarların (*wing walls*) kullanımı ve yayılımsal soğutma için çatı alanlarının büyütülmesi, vb.

Termal bölgelendirme, iç mekanların düzenlenmesi, kullanımı ve çapraz vantilasyon için tampon oluşturma amacıyla kullanılabilir. Hava hareketlerinin önlenmemesi için, derin plan düzenlemeleri ve mekanların bir çok katmana ayrılması dikkatli bir tasarım gerektirir.

Bina kabuğu, aşırı sıcaklık, güneş ışıınımını, rüzgar ve yağış gibi değişik iklim koşullarına karşı dayanıklı olmalıdır. Değişik zamanlarda bu kabuk, bir tampon, filtre ya da toplayıcı görevi görür. Termal ve solar geçirgenlik, yüzey malzemelerinin dikkatli seçimi ve hünerli kullanımı ile kontrol edilebilir. Cam yüzeylerden istenmeyen ısı miktarını azaltacak bir bina kabuğu gerekli olabilir.

Isıtma, soğutma ve gün ışığı arasındaki denge, yapının oryantasyonu ve açıklıkların ölçülendirilmeleri açısından önemli bir etkidir. Daha çok cam boyutları ile ilgili olan açıklıkların tasarımı çoğunlukla bina tipine bağlıdır.

Saçaklar, çıkıntılar, kepenkler vb, tasarımcıyı istenmeyen oryantasyon ve geniş cam alanlardan korur ya da limitlendirir.



Şekil 3.20. Örnek hareketli gölge elemanları

Kuzey yönündeki açıklıkların boyutlandırılması, daha çok gün ışığı ve çapraz vantilasyon amacıyla kullanılır. Açıklıkların tasarımı, solar kontrol stratejileri ile birlikte ele alınmalıdır.

Termal yalıtım, kabuğun termal geçirgenliğinin düşmesi, uzun dalga ışıınımının artması ile mümkün olur. Çoğunlukla ısı geçirgenliğinin azalması ilkesi kullanılır.

Çok tabakalı bir elemanda, alüminyum folyo gibi düşük emilimli malzemelerin hava boşluğunun yanında kullanımı ile oda *radiant* ve iç tabakanın sıcaklığını azaltarak ısıtım engellenir.

Yapılarda hava geçirmezliği kış koşulları için tasarımda ön plandadır. Sıcak havalarda ısı kazanımının en aza indirilmesini de sağlar. Çünkü bina dışındaki hava sıcaklığının içeriden fazla olduğu zamanlarda, herhangi bir hava süzülümü bina için soğutma ihtiyacını ortaya çıkaracaktır. Soğutma amacıyla havalandırma kullanılacaksa, süzülme (infiltration) özellikle tasarlanmış açıklıkların oluşturduğu akımı tersine çevirecektir.

3.3.2.5 Doğal havalandırma

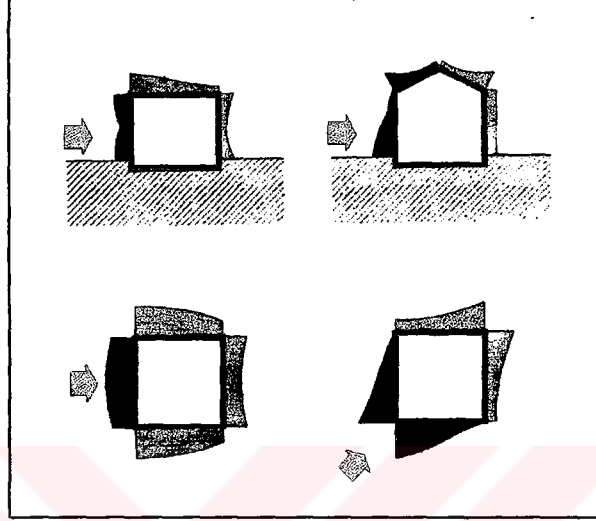
Doğal havalandırma, yapının arazide konumlanmasına ve çevreleyen alanlara, günün zamanlarına ile rüzgar akımının yönü ve şiddetine bağlı olarak önemli soğutma etkisi sağlayabilir. Plandaki ve kesitteki mekanların fonksiyonlarına göre yerleştirilmesi özellikle bina içindeki hava hareketleri ve karşılıklı havalandırma potansiyeli için önemlidir. Etkili olmak için, vantilasyon havası iç mekan havasından daha serin olmalıdır. Zemin altında tünel ve borulardan geçen vantilasyon havası, yapıyı çevreleyen havadan daha serin olabilir.

Doğal havalandırma ısıyı binadan ve insan vücudundan hava ile uzaklaştırarak soğutma sağlayan sistemdir.

Doğal havalandırma rüzgar basıncı etkisi ya da sıcaklık farklılıkları ile oluşabilir. Sıcaklık farklılıkları ile oluşan hava sirkülasyonu pasif solar ısıtma bölümünde anlatılmıştır. Hava akımının sıcak bölgeden soğuk bölgeye doğru hareketi ile sağlanan soğutma doğal soğutmadır.

Rüzgar basıncı etkisiyle ısıyı dağıtmada yüksek basınç bölgesinden alçak basınç bölgesine doğru olan hava hareketi soğutmayı sağlar. Rüzgar bir binaya çarpınca Şekil 3.21'de görüldüğü gibi rüzgara maruz kalan yönde yüksek basınç bölgesi

oluşur. Diğer tarafa ise alçak basınç bölgesi. Basınç farkı ile oluşan rüzgar hareketi binadaki açıklıklardan yapıyı soğutabilir. Açıklıkların boyutları ve cephelerdeki konumları bina içindeki hava hareketlerinin hızı ve yönünü etkiler. Eğer havanın içeri girdiği açıklığın boyutu, dışarı çıkış açıklığından daha büyük ve açıklıklar uygun alana sahipse havanın hızı fazladır.



Şekil 3.21. Rüzgar basıncının yapı içindeki etkileri

Buharlaştırma, sıcak koşullarda, kullanıcıya rahatlama duygusu veren etkili bir soğutma mekanizmasıdır. Buharlaştırma ile soğutmanın etkili olabilmesi için binayı çevreleyen havanın çok nemli olmaması gerekir. (bağıl nem < % 85)

Havalandırma sistemlerinde saatlik hava değişim oranı (ACH) kullanıcı konforu açısından önemli bir değerdir. Binanın tipine ve kullanıcı faaliyetlerine göre değişen bu değer ofis ya da özel yapılarda 0.75-1 ACH olmalıdır (Goulding, *et al*, 1993). Yoğun kullanımın olduğu sinema , tiyatro gibi yapılarda ise bu değer 30-50 ACH'dir (Goulding, *et al*, 1993). Gereğinden yüksek ACH değeri, o binadaki konfor koşullarını olumsuz yönde etkiler.

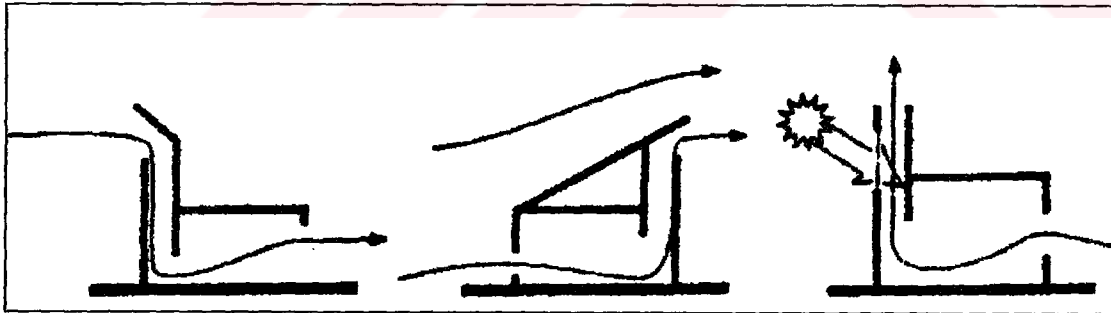
Doğal Havalandırma çeşitleri

- A. Rüzgar kuleleri
- B. Zemin soğutması
 - a-Toprağa gömülü borularla soğutma
- C. Buharlaştırma ile soğutma
 - a-Çatıya uygulanan serpintiler
 - b-Çatı havuzlarıyla
- D. Yayılımsal soğutma
 - a-Hava soğutması
 - b-Hareketli yalıtımlar
 - c-Hareketli ısı kütlesi

A. Rüzgar kuleleri

Rüzgar kuleleri bina içinde hava hareketi oluşturan ve rüzgar kuvveti ile çalışan soğutma sistemidir. Bu prensibe dayanan birçok sistem vardır.

Rüzgar geliş yönünün karşısına konumlanan kulenin üst tarafındaki girişi rüzgarı yakalar ve bu hava bacadan aşağı doğru yönelir.



Şekil 3.22 Rüzgar bacaları ile soğutma

Bu sisteme alternatif olarak düşük basınçlı bir bölge oluşturacak bir baca şapkası bulunabilir. Hava basıncındaki herhangi bir düşüş ile havanın bacaya yükselmesi sağlanır.

Solar baca türünde ise bacanın iç yüzeyinin ısıtılması için güneş kullanılır. Sıcaklık farkına bağlı olarak hava bacadan yukarı doğru bir akım oluşturur. Yalnız herhangi bir ters akışı önlemek için baca genişliği sınır tabakasının genişliğine yakın olmalıdır.

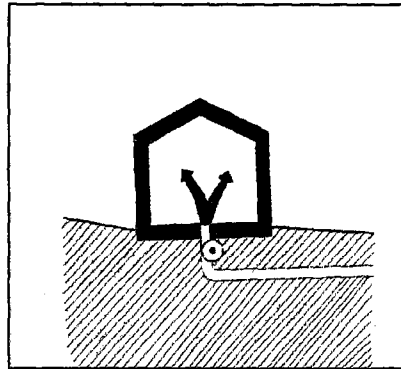
B. Zemin soğutması

Yaz boyunca, belli bir derinliğin altındaki toprak sıcaklığı dışarıdaki sıcaklıktan düşüktür. Bu da binada istenmeyen fazla sıcaklığın dağıtılması için önemli bir kaynak oluşturmaktadır.

Zemin sıcaklığındaki mevsimsel çeşitlenmeler derinlik, nem ve toprağın iletkenliğiyle birlikte azalır. Zemine ısı dağılımı iletkenlik ya da iletim ile olur. Bu sistemde bina kabuğunun bir kısmı toprağa doğrudan oturmaktadır. Toprak altında önceden soğutulan hava borularıyla yapıya verilir. Toprak altı ya da kısmen toprağa gömülü olarak kullanılan bu sistemden başka bu yapılarda tozdan, radyasyondan, fırtınalardan, sınırlı hava süzülmesinden korunma ve yangın güvenliğinin artması gibi avantajlara da sahiptir. Dezavantajı ise, büyük ölçekli yapılarda kullanımın sınırlı olması, maliyetinin yüksekliği ile güneş ışığının sınırlı olmasıdır.

Toprağa gömülü soğutma

Tarihte de uygulamaları görülen bu sisteme son zamanlarda ilgi artmıştır. Havayı, yapıya vermeden önce, soğutma için toprak altına gömülü borular kullanılır.



Şekil 3.23. Toprağa gömülü soğutma

Yapının içinden ya da dışarıdan alınan temiz hava metal ya da plastik borularda soğutularak yapıya iletilir. Dolandırılan havanın ısısının düşmesi zemin sıcaklığına, boruların ve toprağın termal özelliklerine, girişteki kuru havanın sıcaklığına, havanın ivmesine ve borunun çember uzunluğuna bağlıdır.

C. Buharlaşma ile soğutma:

Damla halindeki ya da ıslak yüzeylerdeki suyun buhar basıncı, eğer bitişik atmosferdeki suyun kısmi buhar basıncından büyük ise buharlaşma oluşur.

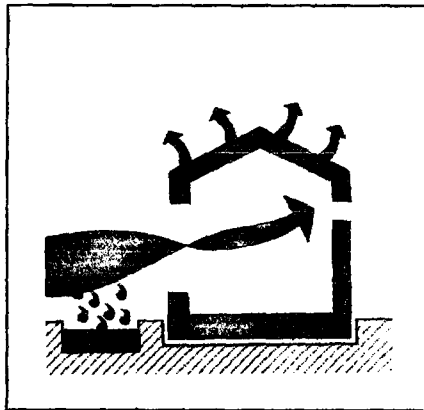
Suyun sıvı halden buhar haline dönüşmesi sırasında, havadan ısı alınır. Böylece o mekan soğur. Buharlaşması sonucunda da havadaki nem artar.

Bu sistemin çalışması, hava ve suyun sıcaklığına ve suyun yüzeyinden geçen hava akımının oranına bağlıdır.

Buharlaşma ile soğutma sistemi 2 ana kategoriye ayrılır.

1. Doğrudan buharlaşma ile soğutma
2. Dolaylı yoldan buharlaşma ile soğutma

1. Doğrudan buharlaşma ile soğutma: Hava değişim oranının yeterli olduğu mekanlarda uygulanılır. Aksi halde mekanda küflenme sorunu ortaya çıkabilir. Soğutmanın istenmediği zamanlarda kullanımı durdurulabilen bir sistemdir.



Şekil 3.24. Suyun buharlaşması ile doğrudan soğutma

Nem sorununun olduğu bu sisteme vernaküler mimarlıktan örnekler verilebilir. Özellikle sıcak, kurak bölgelerde, havuzların, sarnıçların ya da ıslatılmış yüzeylerin, içeri giren havalandırma akımlarının olduğu yerlerde uygulaması çoktur.

Kurak iklimler için uygun olan bu sistemde bina içindeki nem artışı, sorun olabilir.

2. Dolaylı yoldan buharlaşma ile soğutma: Nem sorunu olmadığı için tropikal ve yarı tropikal bölgelerde uygulanabilir. Diğer yonteme göre hava değışim oranı daha düşüktür, karmaşık ve pahalı bir sistemdir.

Bu iki ana sistemin alt pasif ve hibrid sistemleri mevcuttur. Hibrid sistemde, soğutma yapıdaki diğer sistemler ile birlikte sağlanır. Pasif sistemde ise, sadece buharlaşma ile soğutma vardır.

1. Doğrudan pasif sistem
2. Dolaylı yoldan pasif sistem
3. Doğrudan hibrid sistem
4. Dolaylı hibrid sistem

a. Çatıya uygulanan serpinti yontemi ile

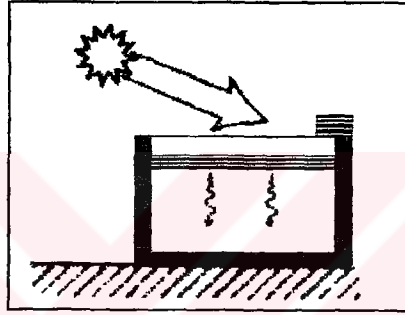
Pasif dolaylı yoldan soğutma yontemi olan bu sistemde çatı küçük çaptaki fiskiyeler ile ıslak tutulur. Çatının ısısı ile buharlaşan bu su, binanın dış yüzeyi ile iç yüzeyi arasında ısı farkı oluşturur. Sıcak olan bina içinden serin olan dışarıya doğru sıcaklık akışı ile binanın içi soğumuş olur. Bu sistem ABD’de birçok ticari yapıda uygulanmaktadır ve soğutma ihtiyacının %25’ini sağlamaktadır.

Yalnız maliyeti sistemin verimiyle orantılı değildir ve çatıya fiskiyeler için döşenen borular soğuk havalarda donma olasılığına sahiptir.

b. Çatı havuzları

Çatı havuzları sisteminde, yalıtımsız beton bir çatı yerine, çatıda gölgelendirilmiş bir havuz yer alır. Gece ve gündüz suyun buharlaşması soğutma sağlar. Çatının altındaki tavan, iç mekanlar için iletici bir soğutma paneli görevi görür. Bu sistem, dışarıda buharlaşma sağladığı için, iç mekan nem oranında herhangi bir yükselme oluşmaz.

Çatı havuzları ile soğutmanın sağlanabilmesi için çatının sıcaklığı havanın nemli ortam (*wet bulb*) sıcaklığından yüksek olmalıdır. ($wet\ bulb < 20^{\circ}C$) (Vale & Vale, 1996).



Şekil 3.25. Çatı havuzu ile soğutma

Uygulaması pek olmayan bu sistem maliyet bakımından da yüksektir.

D. Yayılımsal soğutma

Bir obje enerjiyi elektromanyetik yayılımla emer. Eğer, iki farklı sıcaklıktaki eleman karşılıklı yönelmişse, sıcak olandan soğuk olana doğru ısı geçişi olur ve eğer daha soğuk olan elemanın soğukluğu sabit tutulursa, diğeri bu elemanın sıcaklığına erişene kadar ısı kaybeder yani soğur. Bu soğutma tipine yayılımsal soğutma adı verilir. Kentsel alanlarda dikey yapıların yüksek yansıtıcılığı, komşu yapılar için ısı artırıcı bir faktördür. Örneğin İzmir Cumhuriyet Meydanı'ndaki Mercure Otel'i'nin giydirme cephe ile kaplanması çevre yapılarda aşırı ısınma sonucu ek soğutma sistemi yani artı bir gider sağlamıştır. Yayılımsal soğutma, sıcak ve kuru koşullarda kullanışlı olan bir yöntemdir.

Yayılsal çatılar: Çatı, bina kabuğunun gökyüzüne en fazla bakan kısmıdır. Bu nedenle yayılsal soğutma için en iyi yüzeyi oluşturur. Çatı ayrıca, en fazla solar kazanımın olduğu yüzeydir. Bu kazanımı azaltmak için, çatının yansıtıcı özelliğini artırmak gerekir. Beyaz boya ya da alüminyum levha uygulamaları yayılımı artırır.

“Yansıtıcıların performansı iki olayla kısıtlanmıştır.

1)Yansıtıcı yüzeyin ısı kaybı, özellikle rüzgarın varlığında, iletme bağlı olarak dış sıcaklıkla sınırlıdır.

2)Yansıtıcının soğukluk derecesi etkinliğini azaltarak yansıtıcı yüzeylerde sıkıştırmayı artırır” (Goulding, et al, 1993).

Yayılsal soğutma türleri:

a. Hava soğutması (air cooling)

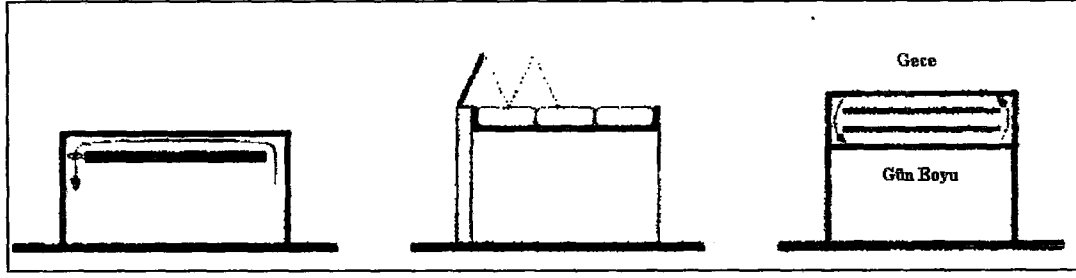
Hava, soğutmak için çatının dış yüzeyinden bina içine doğru, soğuk yansıtıcılarının (radiator) altından dolaştırılır, sonra da çoğunlukla depolama kütlelerinin yanında yapı içine verilir.

Aralarında 50-100 cm.lik hava boşluğu bulunan boyanmış iki metal plaka, tipik yansıtıcıdır. Ayrıca hava buna eklenen borularda da dolaştırılabilir. Isı transferini artırmak için hava boşluğunun altına yalıtım yerleştirilmelidir.

b. Hareketli yalıtımlar

Yayılsal soğutmayı daha verimli hale getirmek için, gece açığa çıkarılan termal depolamayı gün boyunca korumak amacıyla hareketli yalıtımlar kullanılır. Elle çalışan ya da otomatik olan bu sistemlerin gece saklanabileceği, kaldırılabilceği alana ihtiyaç vardır.

c. Hareketli Isıl kütle



Şekil 3.26. Gece soğutması

Yalıtımlı bir yüzey üzerine yerleştirilmiş havuz, su ile doldurulur ve gece hava sirkülasyonu ile soğur. Sabah, bu soğuk su yalıtım tabakası altına verilir ve ısı alışverişi ile o mekanı soğutur.

3.3.3 Gün ışığı

Yapay aydınlatma sistemlerinin icat edilmesine kadar insanoğlu aydınlatma için doğal gün ışığından yararlanmakta ve tasarımlarını güneş ışığından en fazla yararlanacak tarzda oluşturmaktaydı. Ama daha sonraları yapay aydınlatma varken “Neden tasarımlarımızı zorlayıp doğal ışıktan yararlanalım?” mantığı ile, gün ışığından uzaklaşmaya başlanmıştır. Oysa doğal ışık, sınırsız ve kaynak olarak bedavadır. Özellikle gündüz, yoğun kullanımı olan binalarda, yapay aydınlatma yerine, doğal gün ışığının kullanılması, büyük ölçüde enerji verimi, görsel konfor, kullanıcı psikolojisi ve sağlığı açısından daha iyi koşullar sağlamaktadır.

Güneş ışığı, kullanıcılara objelerin doğal kontrastlarını ve renklerini sağlayan en elverişli çalışma ortamını yaratmaya yardımcı olur. Pencerelelerden ve çatıdaki saydam yüzeylerden dış dünya ile ilişki sağlayarak, saat tahminini, manzarayı, hava koşullarını algılatmayı, psikolojik olarak daha verimli ve sağlıklı bir ortam yaratılmasını sağlar. Ayrıca doğal ışığın insan sağlığı üzerinde olumlu bir etkisi vardır. Yalnız görsel konfor şartları sağlarken parlama problemi ya da geniş

pencerelerden kışın ısı kayıpları ve ek ısınma ihtiyacı doğmaması için gerekli önlemler alınmalı ve tasarım ona göre oluşturulmalıdır.

Kullanışlı gün ışığı tasarımı iyi mimari tasarımdan ayrı tutulmamalı, tasarımın başından itibaren ele alınmalıdır. Gün ışığının yapıda kullanımında bazı önemli faktörler vardır:

- a. Oryantasyon, mekan organizasyonu ve mekanların geometrisi,
- b. Gün ışığının geçeceği açıklıkların cephelerdeki yeri, boyutları ve biçimleri
- c. Gün ışığının yansıtılıp yayılmasında rol oynayacak iç bölmelerin konumları ve yüzey özellikleri,
- d. Mekanları aşırı miktarda ışık ve parlamadan koruyacak hareketli ya da sabit elemanların yerleştirilmesi, biçim ve boyutları
- e. Cam malzemelerin ışık ve termal özellikleri

Bir binada iyi kalitede doğal aydınlatma sağlanması için kimi ihtiyaçlar vardır. Bunlar:

- İhtiyaç duyulan ışık miktarı (aydınlatma)
- Görsel konfor (parlaklık kontrastı ve parlama indeksi)
- Psikolojik ihtiyaçlar (dış manzara, günün vaktinin algılanabilmesi, iç mekanların kontrolü,vb.)

“Elektrik ışığı için ihtiyaçlar, genelde, referans bir yüzeyde aydınlatma derecesi olarak açıklanır” (Goulding, et al, 1993). Bu yüzeyler bir evde yaşama yüzeyi, bir ofis binasında çalışma yüzeyleri olarak değişebilir.

Tablo 3.3. Mekanlarda tavsiye edilen Aydınlatma Düzeyleri

Ofislerde, atölyelerde ve dükkanlarda	Tavsiye Edilen Aydınlatma Düzeyi
Depolama alanları	150 Lux
Makine atölyeleri	300 Lux
Ofisler	500 Lux
Çizim ofisleri	750 Lux
Montaj işleri	1000 Lux
Hassas işler	1500 Lux
Konutlarda	
Koridorlar	50-100 Lux
Yemek odaları	100 Lux
Yaşama mekanları, mutfaklar	200 Lux
Çalışma mekanları	300-500 Lux

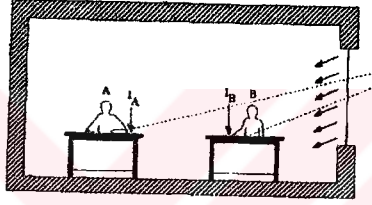
Tablo 3.4. Mekanlarda tavsiye edilen Gün Işığı Faktörleri

Yapılar	Tavsiye edilen Gün Işığı Faktörü
Dini yapılar	Minimum %1
Fabrikalar	Minimum %5
Ofisler	Minimum %2
Derslikler	Minimum %2
Hastane koğuşları	Minimum %1
Konutlar	
Yatak odası	Oda derinliğinin $\frac{3}{4}$ 'ünde %0.5
Mutfak	Oda derinliğinin $\frac{1}{2}$ 'sinde %2
Yaşama mekanı	Oda derinliğinin $\frac{1}{2}$ 'sinde %1

Yapılan araştırmalar sonucunda, kullanıcılara, eğer seçim hakkı verilirse, en fazla aydınlatmanın tercih edildiği ortaya çıkmıştır. Bu nedenle doğal aydınlatma tercih

edilirse daha ucuza, günün belli saatlerinde daha fazla ışık elde edilebilir. Daima az yerine çoğun istendiği günümüzde, kullanıcının doğal ve yapay aydınlatmaya karşı olan davranışları çok farklıdır. Işık kaynağı doğal olduğu sürece daha uzun aydınlatma durumu istenir. İhtiyaç duyulan ışık miktarı, kullanıcının o andaki psikolojik durumuna, o an yapılan işin türüne ve en önemlisi de doğal ışığın mekana girerken izlediği yola bağlıdır. Bir insanın ışığı açmasındaki karar görsel konfor şartlarının yetersizleşmesi ve mekanın kararmaya başlaması sonucudur. Bu, kimi zaman, aydınlatma düzeyinin, elektrik ışığı için ihtiyaç duyulan değerin altındadır.

“Gün ışığı sistemlerinin tasarımında, doğal ışığın ulaşamadığı durumlarda yapay aydınlatma ihtiyacı doğduğu zaman aydınlatma düzeyinin belirli bir noktasının oluşturulması önemlidir. Bu kritik aydınlatma düzeyidir.” (Goulding, et al, 1993).



Şekil 3.27. İç mekanda gün ışığı ile aydınlatma düzeyleri

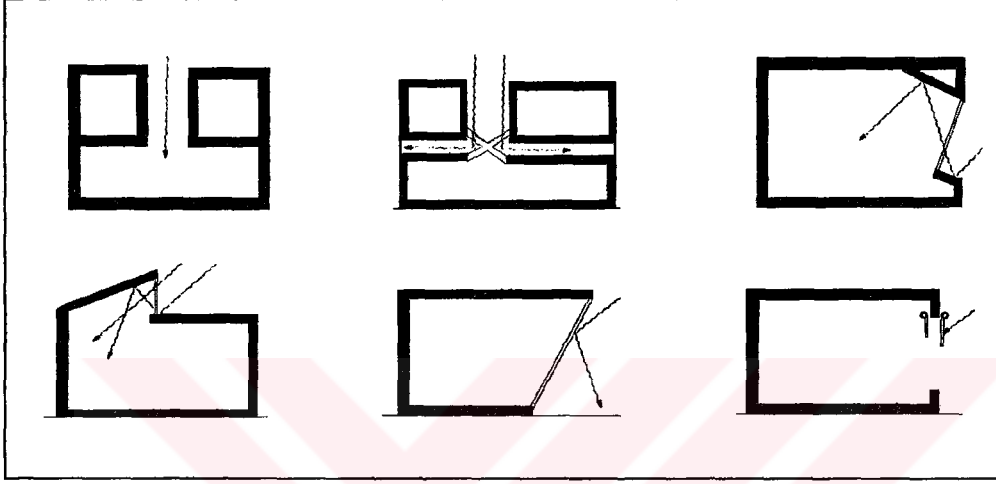
Burada A kullanıcısı ışığı daha erken açmak isteyecektir; çünkü $I_A < I_B$ doğal ışıkla A'nın aydınlatılması B'ye göre daha azdır, ve A'nın çalışma yüzeyine doğal ışık daha meyilli bir açı ile gelecektir.

Kritik aydınlatma düzeyi ile ihtiyaç duyulan elektrik ışığı düzeyi arasında, kesin bir karar verme prensibi yoktur. İnsan davranışlarına bağlıdır. Örneğin, kimi durumlarda doğal ışık 200 lux'e düşene kadar yapay aydınlatma ihtiyacı doğmazken, kimi durumlarda da 400 lux'ün altı aydınlatma için az gelmektedir.

“Doğal ışığın binaya girişini karakterize etmek için iç mekandaki ışığın dağıtılması dış mekan aydınlatma durumunun bir fonksiyonu olarak ele alınır. Buna gün ışığının faktörünün dağılımı adı verilir” (Goulding, et al, 1993). Bu değerin oluşturulmasında bulutlu gökyüzündeki durum esas alınır. Gün ışığı faktörünün değeri, gün ışığından odada ya da odanın bir kısmında ortaya çıkan parlaklık için bir rehberdir.

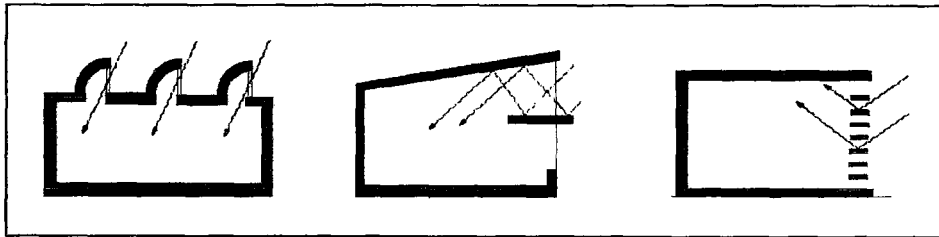
Çoğu binada % 80'in üzerindeki yer döşemesi alanı için güneş faktörü % 0-5'e kadar düşer. Pencereleere yakın yüzeylerde ise bu değer % 10-15 civarındadır.

Gün ışığı faktörü bulutlu havalarda bir odaya giren ışık miktarı olarak tanımlanabilen önemli bir parametredir. Belirli durumlarda bunun da kısıtlamaları vardır. Örneğin parçalı bulutlu bir hava için, gün ışığı faktörü 0,2 iken bu değer bulutlu bir havanınkinin 5 katını oluşturmaktadır.



Şekil 3.28. Biçimlenmeye göre gün ışığının yapıya girişi çeşitleri

Gün ışığı faktörü, arazi ve iklime bağlı değildir ve mekanın geometrisinden etkilenir. Bir iç mekanda doğal aydınlatma sisteminin performansını anlatmak için kullanılır. Eşit gün ışığı faktörüne sahip noktalarda, ışığın giriş yoluna ve görüş alanının kontrast miktarına bağlı olarak, bir alan, daha parlak ya da karanlık olabilir (Lam, 1986).



Şekil 3.29. Binanın geometrisine göre gün ışığı erişimi

Örneğin bir holde % 1'lik gün ışığı faktörü yeterli gelirken bu değer bir çalışma masası için karanlık bir ortam oluşturur. Ayrıca aydınlatma değerinin gerekenden fazla olması o alanda parlama sorununu ortaya çıkarır.

Bazı dış faktörler, binanın doğal aydınlatma sistemini etkileyebilir. Bu faktörlerden ilki, enleme ve mevsime bağlı olan günün vaktidir. Günün uzunluğu tüm dünyada ekinoksta aynıdır. Gündönümüne yakın konumlarda ise ışık miktarı zamana göre değişir. 55. enlemin üzerinde ise, yılın yarısı karanlık geçtiğinden dolayı, tasarımların gün ışığından yararlanılacak biçimde oluşturulması kullanışlı bir sonuç doğurmaz. İkinci faktör ise, mümkün olan ışık miktarıdır. Yazın bulutlu bir havada, öğleyin gelen ışık miktarı, kışın gelen miktarın 2 misli daha parlaktır. Bunun nedeni, yazın güneşin, bulut seviyesinden daha yüksekte olması ve bulutların oluşturacağı engeli aşmasıdır.

Işık miktarı, mevcut çevre yapılar, bitkiler ve yapının biçimi, dış cephe elemanlarıyla engellenebilir. Ayrıca sabahın erken saatleri ve akşamın geç saatlerinde gün ışığı, kullanımı için yeterli değerde değildir.

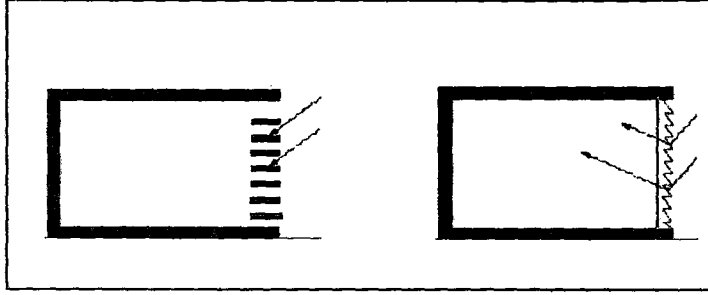
Gün ışığından yararlanılarak, aydınlatmada belirli dış etkiler, cam yüzeylerin kirlenmesi ve gün ışığının girişini azaltması ya da engellemesi, bina cephesindeki yapı bileşenleri, iç mekandaki mobilyalar tarafından ışığın emilmesi gibi nedenler ışık miktarını ve mekanın verimli aydınlatılmasını engeller.

Güneş ışığı:

Bina içindeki kimi mekanlarda güneş ışığı o mekanın kalitesini artırıcı etken olabilmektedir. Örneğin bir yönetim binasını giriş holünde mekan organizasyonu ve buna bağlı dengeli güneş ışığı o kuruluş hakkındaki ilk izlenimleri oluşturur. Ama ışınların geliş açısı kimi durumlarda parlama ve görsel rahatsızlık kaynağı olabilir. Bu durumlarda tavana ya da duvarlara yönlendirilip bu yüzeylerden yansıtılan güneş ışığı aydınlanma ihtiyacını olumlu yönde karşılar.

Güneş ışığının kontrolü sabit ya da hareketli bileşenlerle gerçekleştirilebilir. Bu bileşenler aynı zamanda güneş ışığının diğer bir yöne yansımalarını ya da yönelmesini de sağlayabilir. Bir binada parlama sorunu ortaya çıkmadan güneş ışığından

yararlanma biçimleri şekil 3.30'da gösterilmiştir. Ama bunların soğuk iklimli bölgelerde kullanımında dikkatli olunmalıdır.



Şekil 3.30. Dış cephe elemanları ile parlamanın önlenmesi

Tabii gün ışığından yararlanmada olduğu gibi burada da oryantasyon önemli bir kriterdir.

3.3.4 Güneşlikler ve Atriyumlarda Durum

Tek başlarına ya da yapılarla birlikte, çok amaçlı kullanım özelliği olan güneşliklerin ve atriyumların doğaya duyarlılıkta önemli rolleri vardır. Örneklerde de sıkça karşılaşılan bu iki alanı incelemekte yarar vardır.

3.3.4.1 Güneşlikler:

Binanın iç kısmı ile dış çevre arasında, çoğunlukla güney yönünde yer alan camdan yapılmış kapalı mekanlardır. Tek başına bir yapı oluşturması sonucu seralar elde edilir.

İklime ve kullanım cinsine göre yapıdan, duvar ya da diğer bir yapı bileşeni ile ayrılabilir. Bu ayırım, güneşlikte ve bitişik olduğu binada sıcaklığın sabit tutulmasına yardımcı olur.

Güneşlikler, solar enerji toplamak amacıyla iki değişik şekilde kullanılabilir.

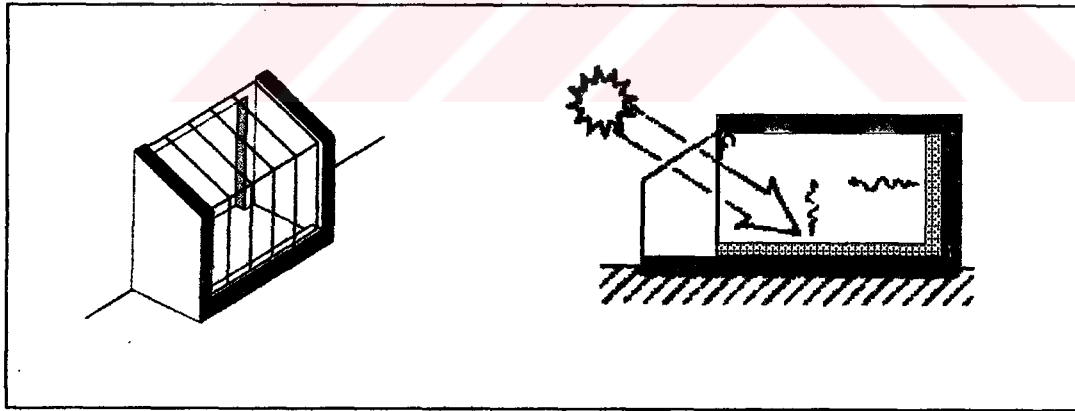
- Kargir ya da kütle olarak duvarda, yerde, duvar elemanlarında ısıtılmamış doğrudan kazanım alanı şeklinde,
- Yılın büyük bir kısmında, eve eklenen hareketli bir yalıtım alanı şeklinde.

Sıcak iklime sahip ülkeler için uygun olmayan bu sistemde, sıcaklık salınımlarının aşırı çeşitlenmesi yüzünden, herhangi bir güneş kontrolü yapılmadığı sürece, yaşamak ve bitki yetiştirmek için elverişsiz mekanlar oluşturabilir. Bu nedenle iklim ve güneş yönü, dikkate alınarak tasarımda kullanılmalıdır.

Bir güneşlikte toplanan enerjinin yayılım metodu, dış iklim koşulları ile güneşliğin doğrudan kaynak ya da toplayıcı olarak kullanımıyla ve, yaşam mekanları ile güneşlik arasındaki bütünleşmeyle belirlenir. Eğer alan, toplayıcı görevi göreceyse, fanlar dağıtım için gereklidir.

Kullanılan yüzey elemanları;

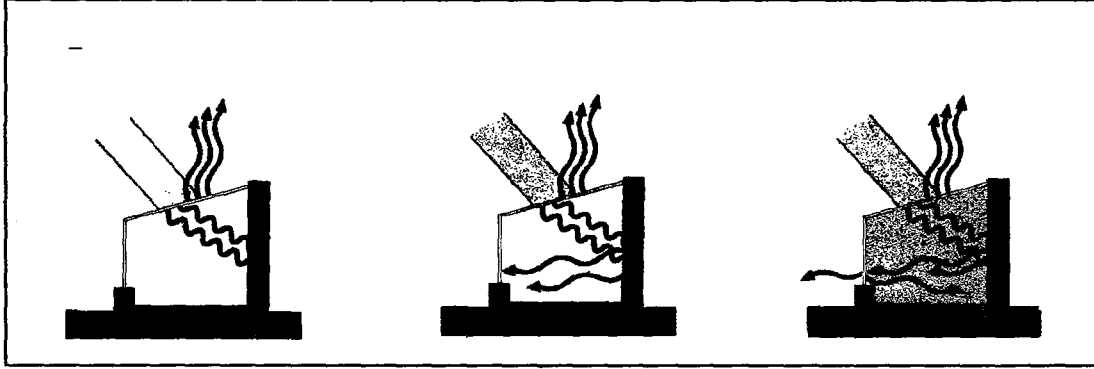
- Duvarın ve eğimli çatının cam olması,
- çatının yalıtımlı ve opak, duvarın ise cam olması biçiminde çeşitlenir.



Şekil 3.31. Duvarı ve eğimli çatısı cam olan güneşlik

Çatının da saydam olduğu ve güneş ışınlarının en uygun açı ile geldiği durumda, daha fazla güneş enerjisi toplanmaktadır; ama bu durumda kışın, bulutlu havalarda ve geceleri ısı kaybı olabilir. Bunun yanında yazın, cam çatı kullanımı aşırı ısınma problemini doğurabilir. Aşırı ısınmayı önlemek için, ılıman ve sıcak iklimlerde (Orta

ve Güney Avrupa, Güney Amerika, vb.) gölgelendirme gereklidir. Eğri yüzeyler yerine dikey duvarlar gölgelendirme ihtiyacını azaltır.

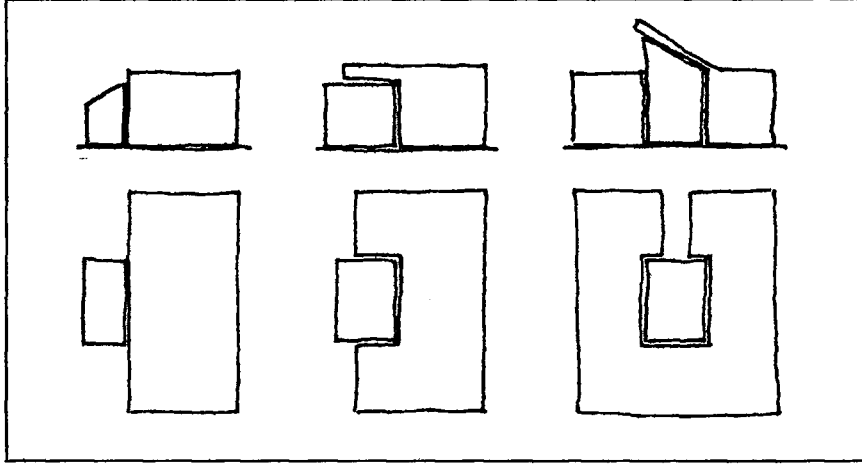


Şekil 3.32 Güneşlikte güneş ısınımının etkileri

Çatının opak ve yalıtımlı olduğu durumda ise, aşırı ısınma ve sıcaklık salınımları daha az oluşur. Kışın ısı kazanımı az olmasına rağmen, yıl içinde yaşama mekanı olarak kullanımı, İngiltere, Almanya gibi serin iklime sahip kuzey ülkelerinde yaygınlaşmaktadır. Güneşliklerin camlarının bir kısmı açılır şekilde tasarlanırsa, yazın yapıya serinlik veren bir gölgelik biçiminde kullanılabilir.

Eğer sera amacı ile kullanım olursa, kış geceleri aşırı soğuk bölgelerde, don olayını önlemek için, ek bir ısıtma sistemi ile, bitkilerden ve sudan oluşacak neme karşı, nem kontrolü gerekmektedir.

Basit olarak binanın güney duvarına eklenti şeklinde oluşturulan güneşlikler termal, fonksiyonel ve mimari entegrasyon olarak geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Şekil 3.33'te görüldüğü gibi, üç tarafı yapı tarafından çevrelenmiş, yarı çevrelenmiş yapının tüm genişliğine ya da bir kısmına bitişik ve 1 - 1,5 - 2 ya da daha çok katlı olarak yapılabilir.



Şekil 3.33 Güneşliklerin yapıdaki konumları

a. Yapıya bitişik güneşlikler:

Yapının sadece bir duvarını paylaşan, binanın dışında olan güneşlik türüdür. En geniş dış yüzeye sahip bu tip güneşlikler kışın, enerji kaybının ve yazın ısı kazanımının en çok olduğu mekanlardır.

Enerji dengesinin uygun olduğu bölgelerde yan duvarların da, sabah ve öğleden sonra güneşinden kazanç sağlamak için cam olarak inşa edilebilir. Bu türde, yazın aşırı ısınma problemini önlemek için, kenar duvarlar ile güney pencerelerin bir kısmı açılabilir şekilde tasarlanıp çapraz havalandırma ile serinlik sağlanabilir.

Ancak yüksek yerlerdeki soğuk bölgelerde, yan duvarların saydam olması, negatif enerji dengesine neden olur. Bu nedenle, bu duvarlar yalıtımlı olmalıdır.

b. Yarı çevrelenmiş güneşlikler:

İki ya da üç yandan odalarla çevrilmiş bu tip düzenlemelerde, güneşlik yapının içine doğru itilmiştir.

Güneşten yararlanmada herhangi bir azalma olmadan, yan duvarlardan olacak ısı kaybı azalır ve termal verimlilik artar. Atriyumlara nazaran, mimara tasarım aşamasında daha çok alternatif sunar.

c. Tamamen çevrelenmiş güneşlikler:

Atriyum olarak da tanımlanabilen bu çeşit güneşlikler, her taraftan yapı ile çevrelenmiştir. Yapıdaki konumuna göre atriyumlar iç avlu ya da solar avlu olarak da adlandırılabilirler.

Her taraftan odalar ile çevrelendiği zaman, güneşliklerde güneşten yararlanmak için çatı seviyesinin üstünde, güneşin geldiği tarafta, solar camlar tasarlanmalıdır. Bu camlar, avlu etrafındaki mekanların aşırı ısınmasını ve konfor şartlarının aksamasını da engeller.

Çoğunlukla derin planlı yapılarda uygulanan atriyumlarla ilgili daha detaylı bilgi atriyum başlığı altında verilmiştir.

Avantajları:

- Yapı ile dışarısı arasında tampon bir bölge görevi görür ve ısı kayıplarını düşürür.
- Diğer pasif sistemlerle birlikte, kolayca kullanılabilir.
- Güneşlikler enerji elde etmenin yanı sıra, yaşama mekanı ve sera olarak da kullanılabilirler.
- Hazır olarak alınıp bir yapıya monte edilebilirler.

Dezavantajları:

- Sıcak iklimlerde yazın aşırı ısınma problemi ortaya çıkarabilir.
- Geniş sıcaklık hareketlerine maruz kalabilir.

- Gecelerin soğuk olduğu zamanlarda, güneşliğin cam çatısının iç yüzeyi çiğ oluşumuna maruz kalabilir.
- Termal enerji, sıcak hava halinde elde edilebilir; havadan ısıyı depolamak güneş ışınlamından depolamaktan daha zordur.
- Maliyete oranla, enerji kazanımı daha azdır.
- Bu mekan, her mevsim kullanılamayabilir.
- İçeride yetiştirilen bitkilerden dolayı, iç mekanda çiğlenme sorunu baş gösterebilir.

3.3.4.2 Atriyumlar:

Tarihte atriyumlar, iklimi yumuşatan, korunaklı, mahremiyet amaçlı kullanılan, üzeri açık iç avlu olarak görülürler.

Kamu yapılarında, atriyumlar daha yaygın kullanılmaktaydı. 19. yüzyılda metal ve camın üretimi ile yeni teknolojilerin gelişmesi sonucu, camla kaplı atriyumlar, seralar ve arkadlar, Kuzey Avrupa'da yaygınlaşmaya başladı. Bu alanlarda iç mekan iklimi pasif olarak düzenlenirken, iklimlendirme cihazlarının ve bina cephelerindeki cam kullanımının yaygınlaşması ile birlikte, atriyum kullanımları önemini yitirmeye başlamıştır (Givoni, 1998).

1950'lerde ilk olarak Kuzey Amerika'da daha sonra da Avrupa'da ofis yapılarında, alışveriş merkezlerinde ve otellerde yeniden yer almaya başladı; ama tasarımları nedeni ile bu atriyumların çoğu mekanik olarak iklimlendirilmekte ve büyük miktarlarda enerji kayıplarına neden olmaktaydı.

Geçmiş senelerde, kuzey enlemlerde bulunan kentlerde, pasif solar prensiplere dayanan enerji sakınlı atriyum tasarımları, yeniden gündeme gelmeye başlamıştır.

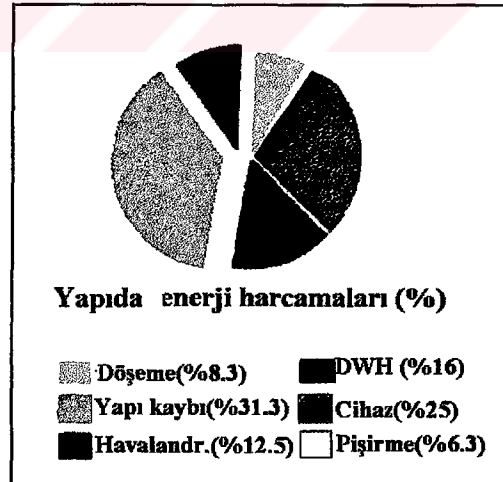
Atriyumlar, planın ya da işlevlerin merkezinde olan, üzeri saydam veya yarı saydam bir malzeme ile örtülü, hava koşullarına karşı bir korunak görevi gören, bir çok fonksiyonu bir arada yerine getirebilen kapalı mekanlardır.

Atriyumun yapı içindeki tasarım amacı önemlidir. Dolaşım, sergi, alışveriş, yemek gibi amaçlarla kullanılan atriyumlar, yapıya canlılık ve hareket katan mekanlardır. Dışarıdan ve iç mekandan algılanma açısından, etkileyici çözümler sunabilirler. Atriyumlar hastanelerde, okullarda, üniversitelerde, kütüphanelerde, müzelerde, alışveriş merkezlerinde, otellerde, apartmanlarda, vb. yatayda ve düşeyde görsel iletişim kurup yapıya üçüncü boyut zenginliği katarlar.

Üstü örtülü bir atriyum, her mevsim kullanılabilecek yarı açık bir alan görüntüsündendir. Doğal gün ışığını içeri alıp, yağmur, rüzgar, aşırı sıcaklık gibi iklim verilerini dışarıda tutar. Ayrıca iç mekan ile dış çevre arasında tampon bir bölge görevi görür. Kişileri çekici, toplayıcı özelliğe sahiptir. O mekanda bulunan kişiye bir sahnenin ortasında bulunduğu, seyredildiği, izlendiği hissini verir. Atriyumun kullanıcılar açısından bir özelliği de, doğrudan alınan gün ışığının ve sıcaklığın yüksek hissedilmesinde kişiler üzerinde psikolojik etkisi olmasıdır.

Atriyumlarda Isıtma:

Hacmin alana oranı büyük ve iç ısı kazanımlarının fazla olduğu ticari yapılarda, az ısıtma kaybı vardır. Şekil 3.34'de özel yapılardaki tipik değerler gösterilmiştir.



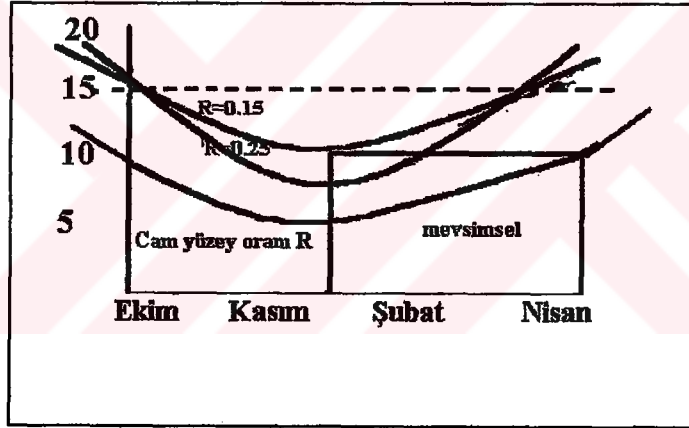
Şekil 3.34. Yapılarda enerji kullanımının dağılımı

Eğer solar kazanım cam yüzeylerdeki termal kayıpları aşıyorsa enerji kazanımı olacaktır. Bina, ısı yükünü etkileyen bir iklim bölgesinde ise, kuzeyde artırılan cam yüzeyler ısı yükünü artıracaktır; ama aynı zamanda da aydınlatma miktarını da azaltacaktır. Isıtmadaki zarar veren etki doğu ve batı camlarda azdır.

Kışın mekanda sıcaklık, bazı etkenler nedeni ile farkedilir derecede artacaktır. Bu etkenler:

- Atriyumun dış cam alanının, atriyum tarafından korunan binanın, duvar alanına oranı,
- Ayırıcı duvarın cam miktarının belirlediği termal iletkenliği,
- Atriyumun camlı tarafının eğimi ve yerleşimidir.

İngiltere'deki ısıtılmamış bir atriyumun sıcaklık değişimleri şekil 3.35'de gösterilmiştir.



Şekil 3.35 Ek ısıtılmamış bir atriyumdaki sıcaklık değerleri

Atriyumlardaki sıcaklık artışının enerjiye iki yararı vardır:

1. Binanın dışarıya bakan yüzey miktarı azalacağı için, ısı kaybı azalacaktır ve bu yüzeydeki cam alanları -doğal aydınlatma amacıyla- artırılma olanağı sağlayacaktır.
2. Yapıya, önceden ısıtılmış doğal havalandırma olanağı sağlar.

Aşırı ısınma, atriyumlarda oluşabilecek büyük problemlerden biridir. Bu nedenle, hava sıcaklığının düşük olduğu sabah saatlerinde ve gece boyunca, doğal havalandırma ile bu sorunun önüne geçilebilir. Bunun yanında, ek hareketli gölgeleme elemanları ile sıcaklıkta 3 K – 4 K düşüş sağlanabilir.

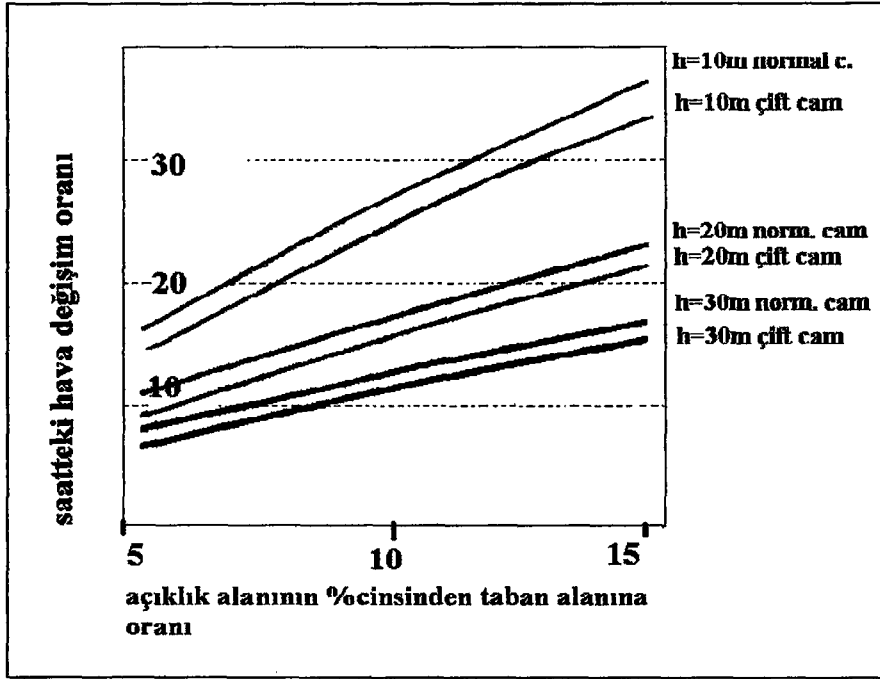
Sabit gölgeleme elemanları yerine hareketli elemanların tercih edilme gerekliliği, yıl boyunca gelen güneş ışınlarının açılarının ve hava durumunun çeşitlilik göstermesinden kaynaklanır. Bulutlu günlerde daha az gölgeleme istenirken açık havalarda gölgeleme miktarı artırılabilirdir.

Atriyumlarda Havalandırma:

Atriyumlarda havalandırma, daha önceki konularda anlatılan rüzgar basıncı farkı ya da termal *bouyancy* ile sağlanabilir. Bu iki sistemin verimli bir biçimde havalandırma sağlayabilmesi için, atriyumun alt ve üst kısımlarında açıklıklar tasarlanmalıdır. Gölgeleme elemanının olmadığı durumda, bir atriyumun sıcaklığını 4 °C azaltabilmek için çatı alanının % 12'sinin açıklık olarak tasarlanması gereklidir. Gölgeleme elemanının olduğu durumda, bu oran % 7'ye düşer.

Atriyumların farklı yükseklik, cam türü ve açıklığa bağlı havalandırma değerleri sıcak bir günde, ılıman bir iklim için şekil 3.36'da gösterilmiştir.

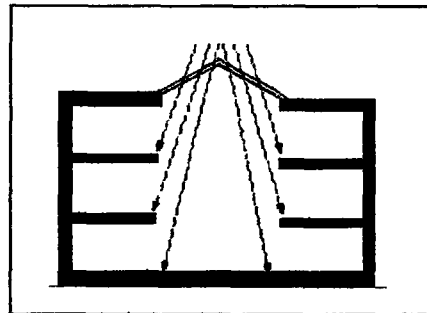
Eğer duman ve diğer kirli havanın atılması için gerekli olan % 10'luk çatı açıklığı, doğal havalandırma için kullanılırsa yazın, 20 ACH/saat hava değişimi sağlanabilir.



Ş ekil 3.36 Atriyumlarda açıklıklara, yüksekliğe ve cam tipine bağlı havalandırma oranları

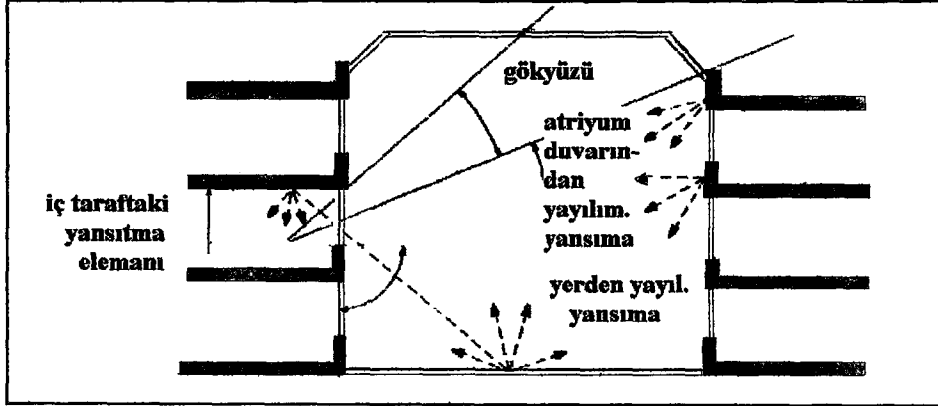
Atriyumlarda Gün ışığı:

Özellikle, derin planlı yapılarda atriyumlar, yapay aydınlatma yerine doğal aydınlatmadan yararlanmayı sağlayan alanlardır. Gün ışığı ile aydınlatma, elektrik kullanımını büyük ölçüde azaltmanın yanında, yapay aydınlatmadan kaynaklanan ek ısınma sorununu da önleyip, soğutma giderlerini düşürür.



Ş ekil 3.37 Atriyumlarda gün ışığı erişimi

Atriyumlardan elde edilen doğal ışıkla normal yükseklikteki, % 50 cam yüzeye sahip bir odanın en fazla 6 metrelik bir kısmı aydınlatılabilir. Ama dış etkenlerle, bu değerde azalma olur. Gerekli olan aydınlatma miktarı, yansıtıcı elemanların yardımı ile sağlanabilir. Şekil 3.38’de bir atriyumun yansıtıcılar yardımı ile gün ışığından nasıl etkileneceği görülmektedir.



Şekil 3.38 Atriyumun yansıtıcılar yardımı ile gün ışığından etkilenmesi

Binaya giren gün ışığını etkileyen faktörler şöyle sıralanabilir:

- Avlu ya da atriyumun geometrisi
- Atriyum duvarları ve yer döşemesi
- Çatı konstrüksiyonu
- Çatıdaki cam
- Kullanılan alandaki yansıtıcılar
- Kullanılan alanın boyutları
- Kullanılan alandaki cam yüzeyler

Avantajları:

- Yapıda güneş toplayıcı olarak görevlidir.
- Atriyumun sıcaklığı dış havadan daha yüksek, yazın ise daha düşüktür.
- Doğal aydınlatma ile aydınlık, ferah, canlı bir merkezdir.
- Rüzgara, yağışa, kentsel kirlenmeye ve kent gürültüsüne karşı bir korunak oluşturur.
- Geniş kitlelere yönelik kültürel, ticari toplanma alanları oluşturur.

- Dış hava ile temas eden bina cephesinin miktarını azaltıp ısı kontrolünü sağlar.
- İç mekanı kış bahçeleri ve seralar için uygun ortamlardır.
- Tek bir bina içinde, iki ya da daha çok bina içinde ya da pasaj şeklinde sokak aralarında olabilirler.

Dezavantajları:

- Yangın ve duman açısından risk oluştururlar.
- Gerekli tedbirlerin alınmadığı durumlarda aşırı ısınma problemi ortaya çıkabilir.
- Cam yüzeylerin maliyeti yüksektir.
- Çatı strüktürü nedeni ile atriyumla bakan kimi mekanlar, yeterli doğal ışık alamayabilir.

Atriyumlarda Bitkilendirme:

Atriyumların toplayıcı ve merkezi konumlarından, doğal aydınlatma ve doğal havalandırma özelliklerinden dolayı bitkilendirmeye uygun alanlardır.

Uygun bitki seçimi önemlidir. Çoğu bitki normal bir ofisin ihtiyacı olan ışıktan daha fazla aydınlatmaya ihtiyaç duyar. Kimi bitki doğrudan aydınlatma isterken, kimisi de yayılımsal ışık ihtiyacındadır. Bitki çeşidine göre ihtiyaç duyulan ışık miktarı değişiklik gösterir.(Bkz. Tablo 3.5)

Tablo 3.5 Bitki çeşidine göre ihtiyaç duyulan ışık miktarı

Bitki Türü	İhtiyaç duyulan ışık miktarı
1,5-10 m arası ağaçlar	750-2000 Lux
0,6-1,8 m boyundaki çalılar	250-750 Lux
Küçük bitkiler	<250 Lux

BÖLÜM DÖRT

ÇAĞDAŞ TEKNOLOJİLER KULLANILARAK OLUŞTURULAN DOĞAYA DUYARLI YAPILARA ÖRNEKLER

Doğaya duyarlılık, her çeşit yapıda ele alınabilir: hastaneler, okullar, üniversiteler, kreşler, konutlar, kütüphaneler, ofis binaları, üretim yapıları, yönetim binaları, devlet kuruluşları, çok katlı binalar, alçak binalar gibi.

Çalışma kapsamında, farklı kullanım türlerini içeren çok sayıda yapı incelenmiştir. İncelenen yapılar arasından, teze dahil edileceklerin seçiminde ise, işlevsel çeşitlilik gösteren yapı örneklerine öncelik verilmiştir. Aynı şekilde bu yapılar, çağdaş teknolojilerin kullanılması ile doğal verilerden yararlanma kapsamındaki başarılı ilkleri ve özellikli mimari örnekleri oluşturmaktadır.

Örnekler, yurtdışı ve yurtiçi kapsamında olmak üzere, iki grupta ele alınmıştır. Yurtdışında yaygın uygulamaları olan bu tip yapılara, ülkemizde ancak deneysel amaçlı üniversite çalışması olarak ya da mimarın kendi isteği doğrultusunda oluşturulan yapılarda rastlamaktayız. Türkiye'deki örnek sayısındaki yetersizlik, ülkemizde bu konuya gerekli önemin verilmemesinin ve toplumun bu konuda yeterince bilince ve duyarlılığa sahip olmamasından kaynaklanmaktadır.

Örneklerin incelenmesinde izlenen yöntem şöyle olmuştur:

- Tasarımın amacı,
- Binanın yeri,
- Binadaki mekan örgütlenmesi, tasarım,
- Isıtma-soğutma,

- Aydınlatma, (Doğaya duyarlı özelliklerdeki durumlarda)
- Malzeme seçimi, (Doğaya duyarlı olarak yapılan malzeme seçimlerin olduğu örneklerde)
- Değerlendirme.



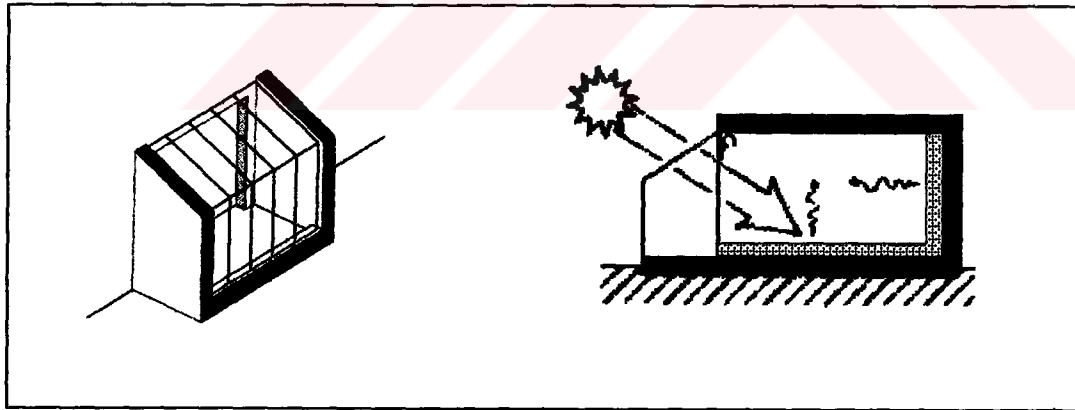
- Kargir ya da kütle olarak duvarda, yerde, duvar elemanlarında ısıtılmamış doğrudan kazanım alanı şeklinde,
- Yılın büyük bir kısmında, eve eklenen hareketli bir yalıtım alanı şeklinde.

Sıcak iklime sahip ülkeler için uygun olmayan bu sistemde, sıcaklık salınımlarının aşırı çeşitlenmesi yüzünden, herhangi bir güneş kontrolü yapılmadığı sürece, yaşamak ve bitki yetiştirmek için elverişsiz mekanlar oluşturabilir. Bu nedenle iklim ve güneş yönü, dikkate alınarak tasarımda kullanılmalıdır.

Bir güneşlikte toplanan enerjinin yayılım metodu, dış iklim koşulları ile güneşliğin doğrudan kaynak ya da toplayıcı olarak kullanımıyla ve, yaşam mekanları ile güneşlik arasındaki bütünleşmeyle belirlenir. Eğer alan, toplayıcı görevi göreceyse, fanlar dağıtım için gereklidir.

Kullanılan yüzey elemanları;

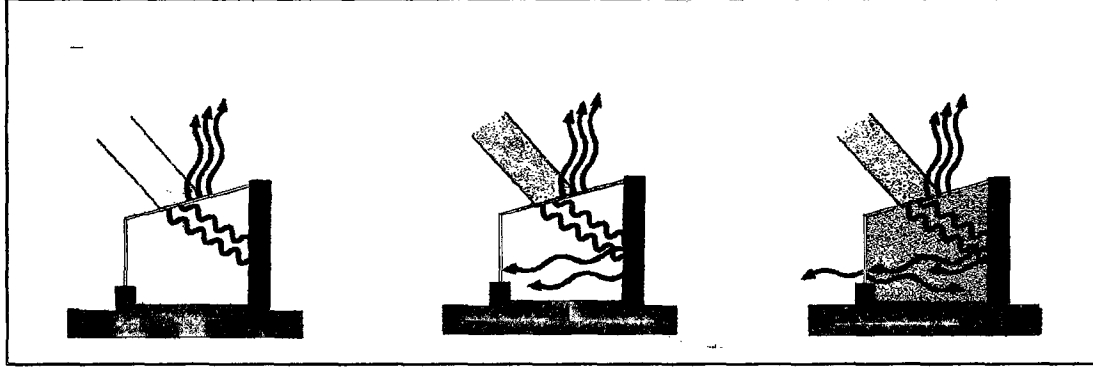
- Duvarın ve eğimli çatının cam olması,
- çatının yalıtımlı ve opak, duvarın ise cam olması biçiminde çeşitlenir.



Şekil 3.31. Duvarı ve eğimli çatısı cam olan güneşlik

Çatının da saydam olduğu ve güneş ışınlarının en uygun açı ile geldiği durumda, daha fazla güneş enerjisi toplanmaktadır; ama bu durumda kışın, bulutlu havalarda ve geceleri ısı kaybı olabilir. Bunun yanında yazın, cam çatı kullanımı aşırı ısınma problemini doğurabilir. Aşırı ısınmayı önlemek için, ılıman ve sıcak iklimlerde (Orta

ve Güney Avrupa, Güney Amerika, vb.) gölgelendirme gereklidir. Eğri yüzeyler yerine dikey duvarlar gölgelendirme ihtiyacını azaltır.



Şekil 3.32 Güneşlikte güneş ışıının etkileri

Çatının opak ve yalıtımlı olduğu durumda ise, aşırı ısınma ve sıcaklık salınımları daha az oluşur. Kışın ısı kazanımı az olmasına rağmen, yıl içinde yaşama mekanı olarak kullanımı, İngiltere, Almanya gibi serin iklime sahip kuzey ülkelerinde yaygınlaşmaktadır. Güneşliklerin camlarının bir kısmı açılır şekilde tasarlanırsa, yazın yapıya serinlik veren bir gölgelik biçiminde kullanılabilir.

Eğer sera amacı ile kullanım olursa, kış geceleri aşırı soğuk bölgelerde, don olayını önlemek için, ek bir ısıtma sistemi ile, bitkilerden ve sudan oluşacak neme karşı, nem kontrolü gerekmektedir.

Basit olarak binanın güney duvarına eklenti şeklinde oluşturulan güneşlikler termal, fonksiyonel ve mimari entegrasyon olarak geniş bir çeşitliliğe sahiptir. Şekil 3.33'te görüldüğü gibi, üç tarafı yapı tarafından çevrelenmiş, yarı çevrelenmiş, yapının tüm genişliğine ya da bir kısmına bitişik ve 1 - 1,5 - 2 ya da daha çok katlı olarak yapılabilir.

4.1 Yurtdışından Doğaya Duyarlılığın Yapıların İncelenmesi

4.1.1 Bina Araştırma Kurumu

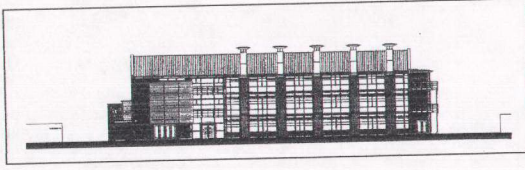


Resim 4.1. BRE Binası'nın ön görünüşü

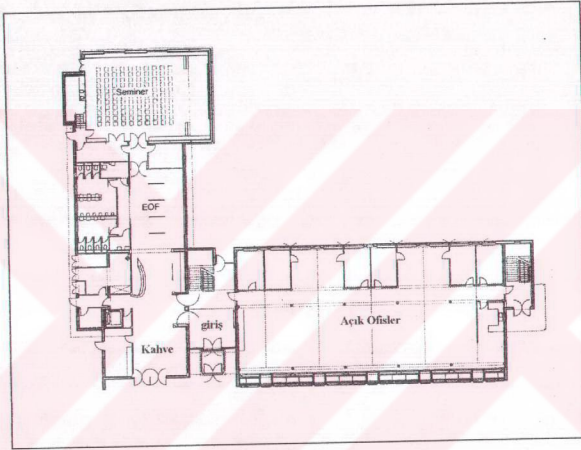
İklimlendirme cihazlarının kullanılmadığı, daha önce yapılan binalardan enerji açısından daha iyi performans gösteren, 100 kişinin çalışabileceği, fonksiyonel, esnek, hem açık hem de kişisel çalışma mekanlarına olanak veren, düşük enerjili, doğaya duyarlı bir yapı olması amaçlanmıştır.

Yer: Garston, Watford'da, kampusun merkezinde Mansion binasına, kütüphaneye ve eski Düşük Enerji Ofisi'ne yakın, kampusun sosyal faaliyetler merkezine bitişik olan arsadır.

Tasarım: Bulunduğu çevre içinde, güçlü ve farklı bir etkiye sahip, L-biçiminde, güney yönündeki manzaraya bakan 3 katlı bir yapıdır. Binanın konumlanması, gürültü ve kirliliğin rüzgar tarafından uzaklaştırılacağı, sakin yaya yolları, çevre binaların kullanacağı biçimde tasarlanmıştır. Binanın, bir kolunda 3 kat, kuzey/güney doğrultusunda basitçe yerleştirilmiş ofislerden, oluşur. Giriş mekanı ve camlı merdiven ise zemin kattaki kuzeye bakan (tek katlı) 100 kişilik bir seminer salonu, sergi ve resepsiyon alanlarını diğer koldan ayırır.



Şekil 4.1 BRE Binası'nın giriş cephesi



Şekil 4.2 Zemin kat planı

Havalandırma: Yüksek kısımlarda, “Bina İdare Sistemi” (BMS) tarafından, alt kısımlarda ise, elle kontrol edilebilen pencereler, karşılıklı havalandırmayı sağlar. Doğal havalandırılan bir binanın en önemli özelliği olan, kullanıcıların, otomatik kontrolü -ihtiyaç olmadığında- devreden çıkarabilme seçeneği, bu yapıda da vardır.

Binanın kuzey tarafında, 4,5m. derinlikte asimetrik planlama ile yerleştirilen bireysel çalışma birimleri, güney yönündeki 7,5m. genişlikteki açık planlı çalışma mekanlarının karşılıklı havalandırmasını engellemez. Bireysel çalışma mekanları ise, 1,8m. genişlikte sirkülasyon alanlarından havalandırılmaktadır.

Binanın batı tarafı, tek taraflı havalandırma için, çok derin bir plana sahiptir. Ofisler arasında, akustik sorunu yaratmadan, havalandırma sağlamak için, bireysel ofislerin tavanından geçerek havalandırma kanalı oluşturan, dalgalı formda bir beton döşeme sistemi tasarlanmıştır (Bkz. Resim 4.2). Dalgalı döşeme formu, betonun genişlik kapasitesini artırır, ofislere estetik bir tavan sağlar ve açıkta kalan betonarme miktarını artırıp soğutma için ısı kütlesi oluşturur.



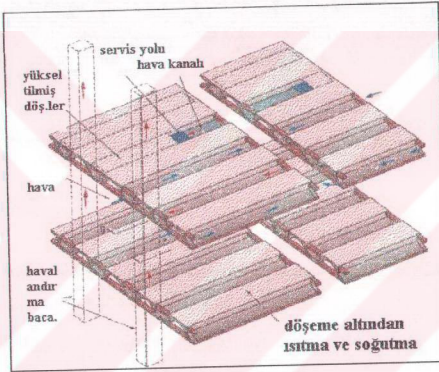
Resim 4.2. Dalgalı tavan döşemesi

Bu dalgalı sistemin üst noktalarındaki daha yüksek pencereler mekanlarda daha derine doğru gün ışığı girmesini sağlar. Şekil 4.2'de görüldüğü gibi, dalgaların alt kısımlarında tüm döşeme boyunca devam eden geniş kanallar bulunur. Katlar arasındaki yangın ayırımı döşemelik tahtaların(plank) seviyesindedir, böylece kanallar alt katın bir kısmını oluşturur. Dalgalı forma sahip döşeme strüktürü, kanallar üzerinde ahşap tahtalar, aynı seviyede ince bir betona sahip sirkülasyon alanıyla kesilir. Burada mekanlardan kanallara hava geçişini sağlayacak bir bölge oluşur. Bu birleşim, çeşitli plan düzenlemeleri ve rüzgar durumuna göre çeşitli hava

akımına izin verir. Hava, açık planlı alandan koridora ve bireysel odaların üzerindeki döşeme strüktürü içinde bulunan kanallara geçer.

Gece soğutması, binanın her iki yanındaki yüksek pencerelerin açılıp havanın döşemedeki kanallardan ve/veya ofislerden geçmesi ile sağlanır.

Soğutma sistemi ek olarak, kışın ısıtma, yazın da soğutma için kullanılabilen boruları içeren, sıvalı alanlarla esnek fayda sağlayan, 1,5m. bantlara ayrılan yükseltilmiş zemin strüktürlerine de sahiptir.

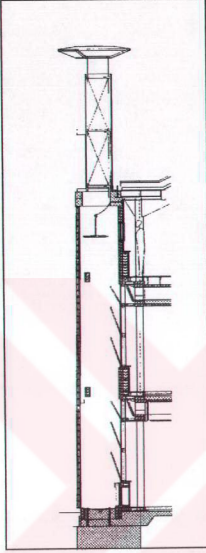


Şekil 4.3 Isıtma ve soğutmanın yükseltilmiş döşemenin altından sağlanmasını gösteren detay

Bu sistem ofislerde yaklaşık 2 °C'lik soğutma sağlar; ama ana havalandırma stratejisi olarak karşılıklı havalandırmayı kullanan bir yapı, yazın sıcak havalar için alternatif bir soğutma sistemine ihtiyaç duyar.

Bu sistem yapının güney cephesinde, zemin strüktüründeki kanallardan havayı yönlendirecek biçimde konumlandırılmış, alttaki iki katla bağlantılı hava bacalarından oluşmaktadır. Sıcak ve durgun zamanlarda hava, binaya üst

pencerelerden soğuk beton kanallara girer ve planın ortasına düşer; ofislerden geçip bacalardan kirli hava olarak atılır.



Şekil 4.4 Havalandırma bacalarının kesiti



Resim 4.3 Bacaların görünüşü

Veriminin artırılması için, bacaların üst kısımları şekil 4.4'te görüldüğü biçimde tasarlanmıştır. Bacalar, istendiğinde daha az performans gösteren ve durgun gecelerde ofislerden zemin kanallarınca hava çekilmesini sağlayan, üst kat seviyesinde, her biri 80 Watt'lık vantilatörler içerir.

Havalandırma bacaları:

- Zemin ve birinci katın havalandırılmasını sağlar.
- Doğu ve batıdan gelecek düşük açılı güneş ışınlarına karşı gölgeleme oluşturur.
- Pencerelerin gölgeleme elemanları, pencere ve motorların kolayca temizliği ve bakımını sağlayan her kattaki yatay ızgaralara destek strüktürler oluşturur.

- Dış gölgeleme elemanlarına destek strüktürler oluşturur.

Bacalar üst kata havalandırma sağlayacak yüksekliğe sahip olmadıklarından, çatıdan doğal havalandırma ve gün ışığı alacak şekilde düzenlemeler yapılmıştır. Çatı, ısıl kütle ve yalıtımın etkisini artırmak için 200mm mineral lifle kaplanmıştır.

Aydınlatma: Planlamada alınan kararlar doğrultusunda gün ışığından olabildiğince yararlanma sağlanmıştır. Parlama ve solar kazanımı kontrol etmek için Colt International tarafından “**Bina İdare Sistemi**” (BMS) ile kontrol edilen, dışarıdan motor ile donatılmış cam panjurlu pencereler kullanılmıştır. Bu yarı saydam cam panjurlar 400mm genişlikte, cepheden 1,2m geriden başlayan, en alçak dilimi her katta döşeme seviyesinden 1,7m yukarıda olan sistemdir.

Cam panjurlar, istendiğinde yüzeyde olarak yatay hareket ettirilerek, doğrudan gelen gün ışığını tavandan yansıtabilmektedir. Panjurlar, yarı saydam camdan oluştuklarından tam kapalı durumda iken bile içerisi doğal aydınlatmayla aydınlanabilmektedir.

İçeride kullanılan gölgeleme elemanları ile parlamanın önüne geçilebilir.

Yapay aydınlatma: Yapıda, yüksek verimli Philips T5 flüoresan lambalar (yeni) ve ışık algılayıcıları kullanılmıştır. Ama kullanıcılar infra-red kontrol sistemlerinin kullanımını istemeyip devreden çıkarmışlardır.

Elektrik ihtiyacının bir kısmı, güney cephesine yerleştirilen maksimum 3kW çıkışı olan, 50 m²'lik amorf silikon fotovoltaiik panel kullanımı ile sağlanmaktadır. Güney yönündeki çatının eğimi, ileride fotovoltaiik panellerin yerleştirilmesine olanak sağlayacak biçimde tasarlanmıştır.

Malzeme Seçimi: Arazide istenmeyen binaların yıkımı ile ortaya çıkan molozun % 95'i tekrar dönüştürülmüştür. Örneğin, tuğla ve betonlar, arsada kırılıp çekirdek dolgusu olarak kullanılmıştır. Çatı kalasları, tekrar kazanılan malzemelerden,

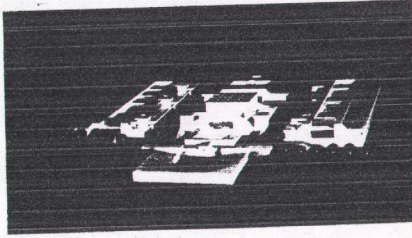
mobilya üreten bir şirkete satılmıştır. Elektrik malzemeleri ise yöredeki devlet okullarına dağıtılmıştır. Binada kullanılan tuğlalar arsadaki eski binaların yıkıntılarından, yakındaki bir hastane yıkıntısından ve yeniden kullanılabilen inşaat malzemeleri satan bir firmadan sağlanmıştır.

Binanın giriş mekanındaki karşılıklı duvarlar, tuğlaların ileride tekrar kullanımına olanak vermek amacıyla, kireç siva ile sıvanmıştır. Londra'daki beton panel sistemlerden oluşan bir binanın yıkımından elde edilen beton kırıkları, temel, zemin ve *in-situ* strüktürleri için beton agrega olarak kullanılmıştır. İç mekanda, resepsiyon ve sergi alanlarında, Londra'daki County Hall'un ahşap yer döşemeleri, tüm yapıda ise, güç istasyonlarının atığı olan alçıtaşı esaslı siva kullanılmıştır.

Değerlendirme: Enerjinin verimli kullanımını ve çevrenin olumlu yönlerinden yararlanmayı sağlayan, çağdaş teknolojiler kullanılarak oluşturulan başarılı bir yapı örneğidir. Karışık tasarım, strüktürel tasarım yükümlülükleri, potansiyel kaynaklar ve yıkılan malzemelerin denenip değerlendirilmesinin sağlanması ile maliyet açısından bir çok yeni öğreti sunmuştur.

Doğal havalandırma ve gün ışığının en iyi şekilde kullanıldığı, parlamanın kontrol edildiği ve en önemlisi, kullanıcıya kendi çevresini kontrol etme olanağı sunan bir yapıdır. Tekrar kazanımlı malzeme kullanımının zorluk ve kolaylıklarının ticari bir yapıda uygulanması ile mimar, müteahhit, işveren ve mühendis için yeni bir bakış açısı sağlamaktadır.

4.1.2 Lizbon Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Ana Binası



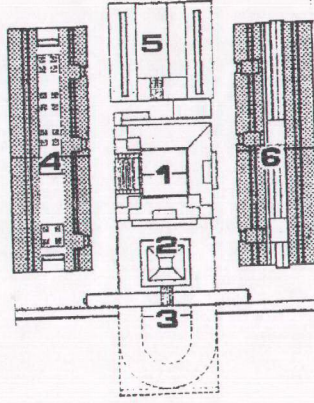
Resim 4.4 Lizbon Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi Ana binasının maketi

Lizbon Teknik Üniversitesi'nin yeni kampusunda, birkaç yapıdan oluşacak mimarlık fakültesinin stüdyo ve derslikleri içeren, tamamen iklimsel veriler doğrultusunda biçimlenmiş ana binasıdır.

Gün ışığı ile kaliteli aydınlatma sağlayarak, enerji verimli, termal koşulların konfor seviyesinde olduğu, kışın yardımcı ısıtmanın, yazın da mekanik havalandırmanın olabildiğince az kullanılacağı bir bina oluşturmak amaçlanmıştır.

Yer: Tipik Akdeniz ikliminin hüküm sürdüğü yeni kampus alanı, Lizbon kenti dışında, Alto da Ajuda'da, Tejo Nehri kıyısında, deniz seviyesinden 110 metre yüksekte bulunan sakin, yeşil alanlardan oluşmaktadır. Arazi güneye doğru eğimlidir ve 25.000 m² alana sahiptir. Kuzey ve doğu kısımlarında ağaçlarla çevrili, güneye doğru ise açık bir konumda olan arazi, kuzey-batıdan esen hakim rüzgar etkisindedir. Güney-batı ve kuzey-doğudan ise, hafif esintiler vardır.

Tasarım: Stüdyo binası, doğudaki giriş bloğu ile kuzey, güney ve batı yönlerine bakan 2 katlı stüdyo bloklarıyla sınırlanmış bir avlu oluşturur. Kuzey blok 1. ve 2. sınıflar, güney blok 3. ve 4. sınıflar, doğudaki blok ise 5. sınıf öğrencileri içindir. (Bkz. Şekil 4.5)



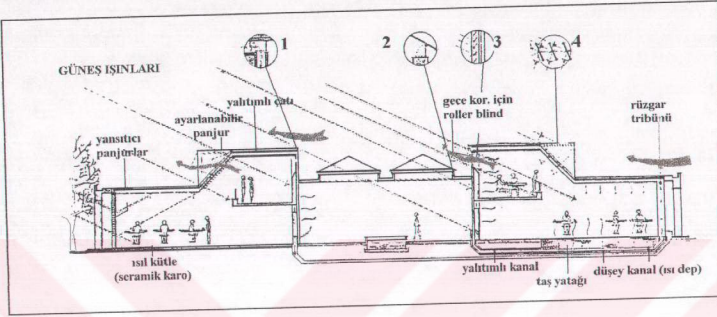
1. avlu
2. giriş binası
3. giriş
4. güney blok
5. batı blok
6. kuzey blok

Şekil 4.5 Ana binanın planı

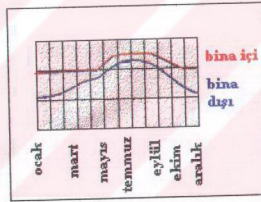
Bina, kum/çimento karışımı ile sıvanmış, içi 330mm. boşluklu tuğla duvara sahip, prekast beton bir yapıdır. Zemin kat 200mm. çakıl ve nem koruyucu yalıtım ile desteklenmiş, 150mm. beton tabakanın üzerine seramik karo kaplamadan oluşur. 1. kat aynı seramik karolar ve prekast betondan inşa edilmiştir. Çatıda ise, prekast beton mevsim koşullarına karşı yalıtım tabakaları ile desteklenmiştir. Düz çatılar 60mm.'lik hava boşluğu üzerine 400mm./400mm. mozaik karolar ile kaplanmıştır. Pencereerde kahverengi çift cam ve mevsim koşullarına dayanıklı alüminyum doğrama kullanılmıştır.

Isıtma-soğutma: Tasarımda kışın amaç, hakim olan kuzey-batı rüzgarlarından yararlanıp binanın güney kısmında toplanan solar enerjinin kanallarla, kuzeye bakan soğuk odalara iletilmesidir. Yazın ise, özellikle havalandırma oranı yüksekken,

kuzey-güney havalandırması, binanın soğutulmasını sağlar. Buna ek olarak, geceleri cam panjur dilimli pencereler açılarak soğutma artırılabilir. Gün boyunca oluşabilecek aşırı ısınmaya karşı, elle kontrol edilebilen dış gölgelikler kullanılır. Pasif solar ısıtma ve hakim rüzgarla havalandırma özellikleri şekil 4.6'daki kuzey - güney kesitinde gösterilmiştir.



Şekil 4.6 Kışın pasif solar ısıtma ve hakim rüzgar ile havalandırma gösteren kuzey-güney kesiti



Şekil 4.7 Yıl boyunca oluşacak ortalama sıcaklık değerleri

Aydınlatma: Gün ışığından konfor şartları içinde mümkün olduğunca yararlanılması amacı ile tasarım oluşturulduktan sonra, 1/20 ölçekli maket üzerinde gün ışığı deneyleri yapılmıştır. Deney sonucunda, gün ışığı faktörünün değerinin çok yüksek olduğu ortaya çıkmıştır. Bu doğrultuda, güney bloğunun güneye bakan dikey pencereleri, bina dışından boydan boya Venedik panjurları ile desteklenip, gelen gün ışığı iç mekanda, kenarlara ve tavana yansıtıldı. Güneye bakan çatı penceresi ise, dış panjurlarla korundu. Kuzey bloğundaki eş değer pencerelere, kış güneşini camdan içeri yansıtmak açıda, benzer dış gölgelikler yerleştirildi. Balkonun altındaki stüdyo

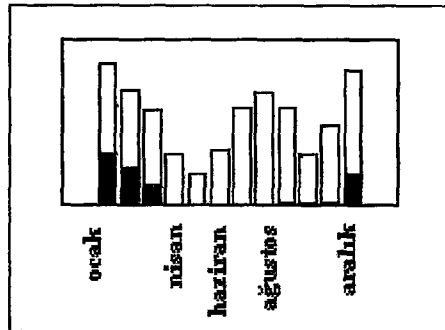
servis alanlarının aydınlatılması için, avlu yönünden ek pencereler açılmıştır. Bu pencereler ayrıca, yazın karşılıklı havalandırma ile serinletme sağlamaktadır.

Yardımcı aydınlatma sistemleri, hem elle hem de Philips Aydınlatma Bölümü tarafından geliştirilen bilgisayarlı şalterler tarafından, gece/gündüz, yaz/kış kullanımı için ayrı ayrı programlanmıştır. Yerel fotosellere bağlanmış algılayıcılar, binanın farklı yerlerinde, doğal aydınlatma yeterliyken ışıkların otomatik olarak kapanmasını sağlar. Bu sistem ayrıca, aydınlatma seviyesine ve iç sıcaklığa göre motorlu panjurları kontrol eder.

Değerlendirme: Lizbon Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ana binasında, mimari çalışmaların ön aşaması tamamlandıktan sonra, doğal ısıtma, soğutma ve gün ışığı faktörleri ile ilgili çalışmalar ele alınmıştır.

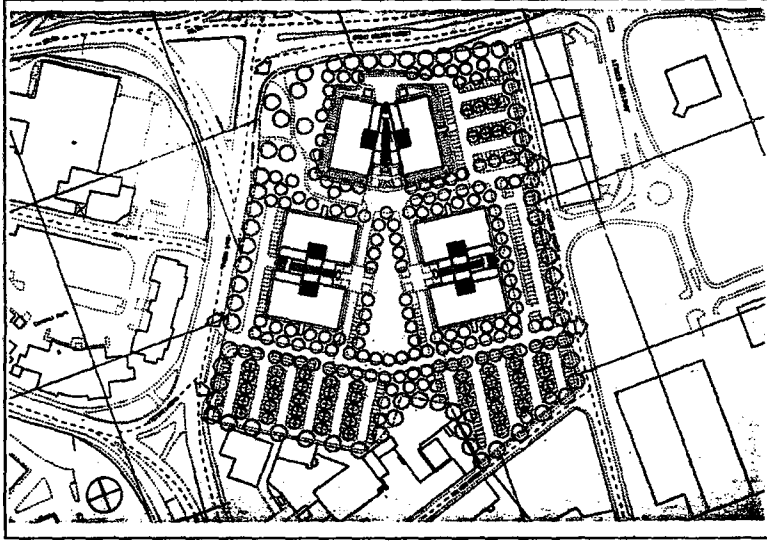
Termal performans *Yöntem 2000* ve *LT* adlı özel bir tasarım aracı ile, gün ışığı analizleri ise 1/20 maket ve *Luximetro 9* adlı gün ışığı ölçer yardımı ile test edilmiştir. Elde edilen veriler doğrultusunda, araziye yerleşim, dolu-boş oranları, mekan organizasyonu proje ile birleştirilmiştir.

Bu yapının yıllık enerji gereksinimi 800.000kWhsaattir. Bu değerin, kışın, ısıtma ve doğal aydınlatma için %39'u güneşten, havalandırma için %24'ü rüzgar enerjisinden ve %17'si de iç kazanımlardan elde edilmektedir. Geriye kalan %20'lik miktar ise, yardımcı kaynaklardan sağlanmaktadır. Şekil 4.8'de ay ay güneş kazanımı, yardımcı ısıtma ve soğutma ihtiyaçlarının bozulması görülmektedir.



Şekil 4.8 Ay ay güneş kazanımı, yardımcı ısıtma ve soğutma gereksiniminin değişimini gösteren tablo

4.1.3 Leeds Kenti Ofisler Parkı (Leeds City Office Park)



Şekil 4.9 Leeds Kenti Ofisler Parkı vaziyet planı

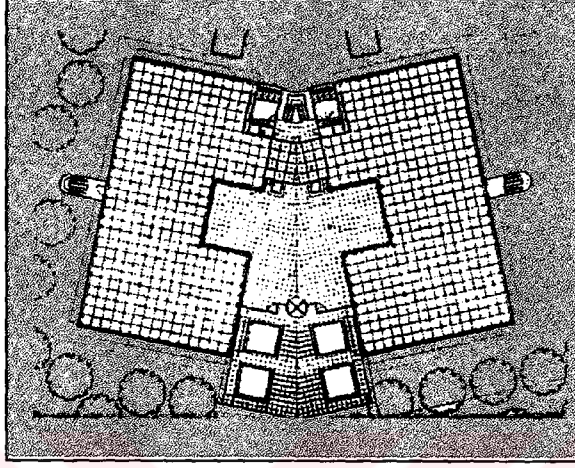
Sürdürülebilirlik prensiplerini yansıtan bir peyzaj içinde, British Gas Şirketi için, şirket ofislerinin yanında kiraya verilecek ofislerin, otoparkların olduğu 50.000 m²lik bir proje oluşturulması istenmiştir.

Yer: İngiltere'nin kuzeyinde, Leeds kent merkezine çok yakın, çöplük olarak kullanılan bir araziydi.

Tasarım: Tasarımda biçimlenmeyi etkileyen kriterlerden biri, binanın olumsuzluklara karşı kapalı, olumluluklara karşı açık olmasıydı. Bu nedenle bina, trafik gürültüsünün en fazla olduğu tarafa kapanarak, yapının kalbini güneydeki güneşli peyzaj düzenlemeli parka doğru açma etkisi ile iki açılı kanatlara ayrılmıştır. Ayrıca bu açılma, doğal havalandırılmalı olan atriyumun mümkün olan en fazla solar kazanımı sağlamasına olanak tanımaktadır.

3 eşit katta 6900 m² alana yayılan ofis alanları, merdiven, ıslak mekanlar ve servislerle bölünmüştür.

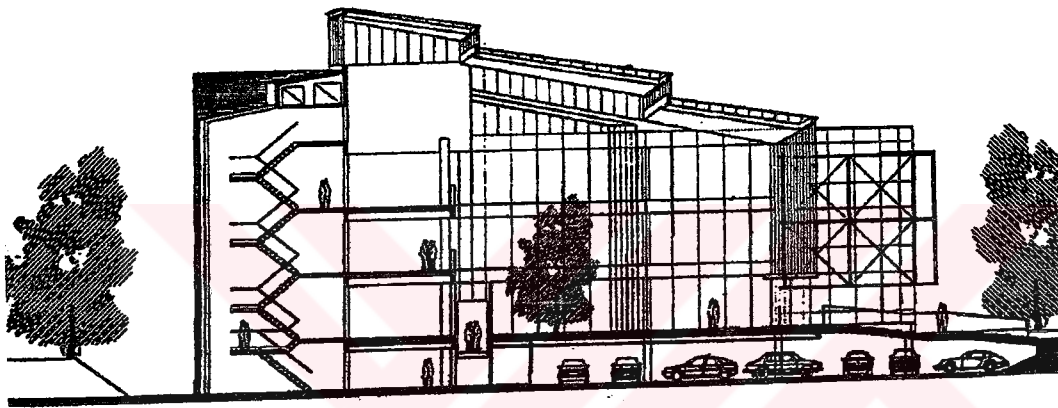
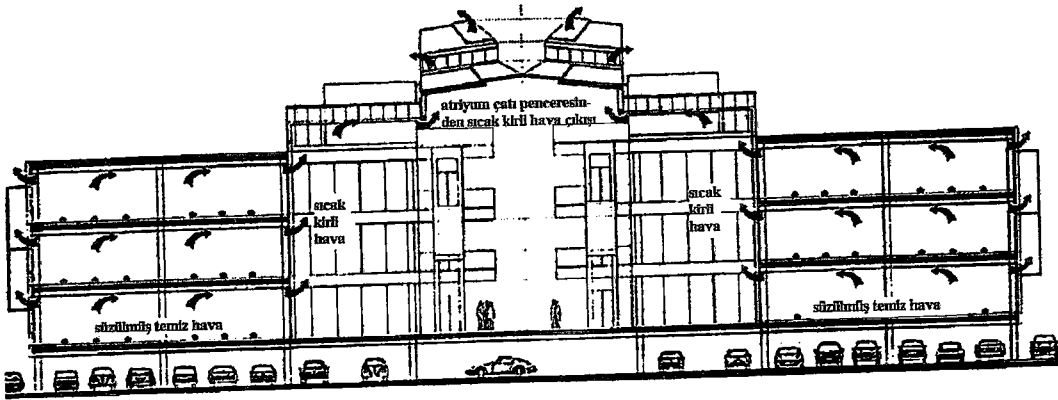
Ofislerden oluşan binanın ortasında, doğal aydınlatma, havalandırma ve ısıtma olanakları tanıyan atriyum bulunmaktadır. Atriyumdaki merdiven kuleleri, park alanındaki manzaraya doğru hareket edermişçesine bir görüntü sağlamaktadır. Ön kısmındaki hafif strüktürlü bir köprü, iki kanadı birleştirir ve ikinci bir solar oluşturur.



Şekil 4.10 Binanın atriyumunun güneşe doğru açılmasını gösteren plan düzenlemesi

Isıtma ve havalandırma: Doğaya duyarlı bir çözüm sağlamak için, karma çözümlü havalandırmalar ile iklimlendirme cihazları, sabit ve açılabilir pencereler, gün ışığı kazanımı sayesinde, ısı kaybı ve yüksek yalıtım seviyesi ile yayılımsal soğutma arasında denge kurulması gerektiği, tasarım grubunca savunulmaktadır.

Strüktürel akslar arasında 3 çift açılabilir cam bulunmaktadır. Kış mevsiminde, içeri girecek havayı ısıtacak ısı dönüştürücüsüler ve yazın, soğutma sağlamak için atriyumda geniş açıklıklar baca etkisi yaparak, binanın sağlıklı çalışma koşullarını enerji korunumu ile birleştirmektedir.

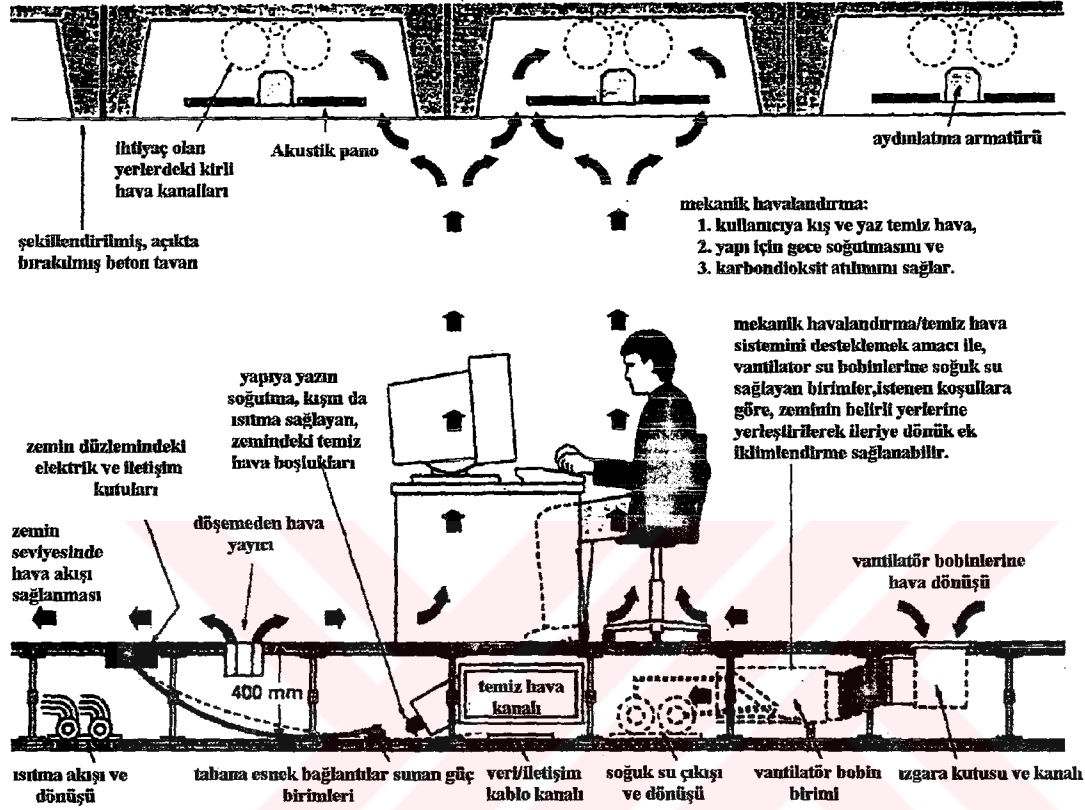


Şekil 4.11 Atriyum tarafından oluşturulan ısıtma ve havalandırma sirkülasyonu

Üç katlı ofis kısımları ve atriyum, farklı enerji stratejileri sunan farklı strüktürel çözümler içerir. Ofislerde beton, gece boyunca yayılımsal soğutma, gün boyunca da iç iklim değiştirici olarak görev yapacak tarzda dalgalı biçimdeki yüzeyleri açıkta bırakılmıştır. Yaprak döken ağaçların cephelere yakın olması, yazın gölgeleme sağlamanın yanında, serin ve ağaç kokulu taze havanın mekanlara ulaşmasını sağlamaktadır.

Binanın geceleri 2,2 ACH/saat, gündüzleri de 5,0 ACH/saat sağlayabilecek havalandırma sistemi mevcuttur. Teraslandırılmış ve yükseltilmiş atriyum bölümü, özellikle atriyum içindeki solar soğutmanın, yazın saatte 10 hava değişimi sağlayarak, doğal baca etkisini artırmaktadır. Eğer atriyum pencereleri gece

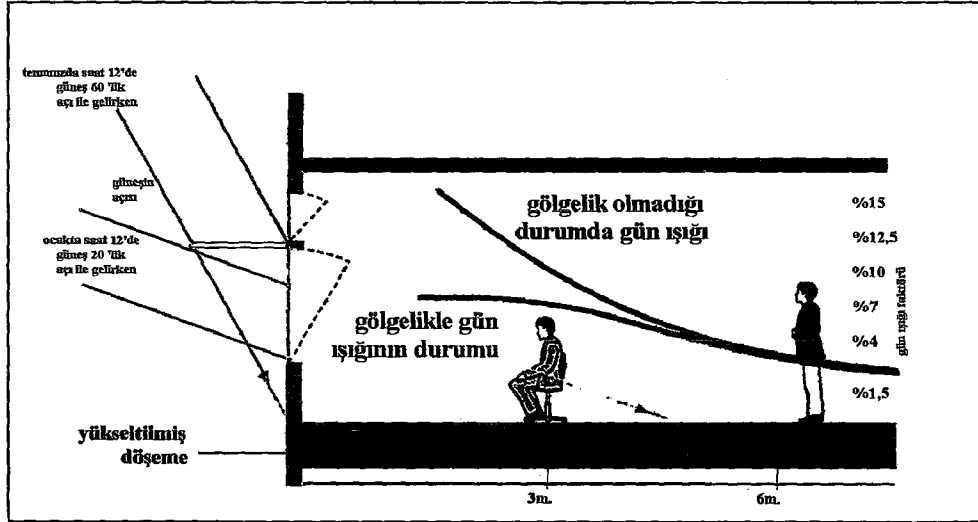
havalandırması amacıyla açılırsa, takip eden günün öğleden sonrasına kadar, serinliği korumak için, temiz hava fanları çalışmaz. En sıcak havada bile iç mekan hava sıcaklığı yılda ancak birkaç saat 25 °C'nin üstüne çıkmaktadır.



Şekil 4.12 Ofislerdeki ısıtma ve soğutma sistemlerini gösteren sistem kesiti

Normal iklimlendirme cihazlı bir ofis yapısına oranla Leeds Ofis Binası %30 enerji tasarrufludur. Solar enerji, bireysel ofislerde %68, tüm yapıda ise %48 ısı kazanımı sağlamaktadır. Toplam kazanım 75 kW/m² gibi çok düşük bir değerdir.

Aydınlatma: Doğal aydınlatmada odanın kenarı ile ortası arasında farklı aydınlatma seviyeleri için bina çevresinde, güneşe karşı gölgelik kullanılarak denge sağlanmıştır (Bkz. Şekil 4.13) Bu gölgeleme elemanları, belirli bir boyuta kadar ince çıkıntılar olarak çalışır, gün ışığını ofisin ortasına doğru yönlendirerek, bina çevresi boyunca, aşırı ışık miktarını azaltır. Bu elemanların tasarımı, bakım sırasında üzerinde yürünebilecek biçimde oluşturulmuştur.



Şekil 4.13 Mimari elemanların gün ışığına etkisi

Solar gölgeleme, ince çıkıntılarla yürüme geçidini birleştiren çelik ve alüminyum levhalar esas cam cephelerin mimari öğelerini oluşturmaktadır.

Bina formu ve yükseklikleri, doğrudan enerji stratejilerini yansıtmaktadır. Atriyum, ışığı yansıtma özelliğine göre seçilen malzemelerle, gün ışığından mümkün olduğunca çok yararlanma amacıyla açılı verilip teraslandırılmıştır (Bkz. Şekil 4.11) Strüktür, gün ışığı girişini etkilemeyecek biçimde olabildiğince hafif seçilmiştir. Boyanmış çelik ve ağırlanmış keresteden oluşan strüktür, termal kapasite açısından ağır beton strüktüre sahip ofis kanadıyla, kontrast oluşturmaktadır.

Atriyum, bu ölçekte bir yapı için beklenenden daha büyük bir boyuttadır. İki ana fonksiyonu vardır. Enerji toplama ve sosyal bir toplayıcı alan olma sürdürülebilir tasarım açısından önemli bir fonksiyon yüklenirken küçük çapta sergilerin düzenlendiği, resmi olmayan bir ortam oluşturmaktadır. Atriyumun sağladığı gün ışığı faktörü minimum % 1-2'dir. Çatısının cam/masif oranı, gün ışığı ve iç konfor seviyelerine göre ayarlanmıştır.

Değerlendirme: İklim ihtiyaçları ve isteklerinin karşılanması amacıyla oluşturulan bina, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımının artırılıp, fosil kökenli yakıt kullanımını en aza indirerek doğaya duyarlılığı sağlamaktadır.

Yapay aydınlatma, enerji tüketiminde ortak olan ana unsur olduğu için, doğal aydınlatmanın artırılması, enerji verimliliği sağlamakta önemli bir karardır. Bu karar doğrultusunda tasarımın ön aşamalarından başlanarak yapının aydınlatma, soğutma ve ısıtma ihtiyaçları için uygun konumlanma, pencere boyutları, gölgeleme ve yansıtıcı elemanlar, dolu-boş oranları, mekan yükseklikleri, termal kapasite ihtiyaçlarınca etkilenen strüktürel tasarım, atriyum, vb. üzerinde çalışmalar yapılmıştır. Yakıt tüketiminde % 70 azalma sağlanmıştır. Bina cepheleri ve strüktüre getirilen ek maliyetler, iklimlendirme cihazları ve donanım maliyetinden daha düşüktür.

Normal bir ofis yapısında enerji kullanımı 200 kW/m^2 iken, tasarım ve uygulama sırasında alınan kararlar doğrultusunda, Leeds City Office Park'ta bu değer 75 kW/m^2 gibi çok düşük bir değerdir. Bu yapı, düşük enerjili bir binanın hem maliyet açısından verimli hem de mimari olarak dikkat çekici olabileceğinin bir göstergesidir. Tasarım, enerji, çevre ve ekolojik düşünceleri hem bir arada, hem de peyzaj elemanlarında bütünleştirmiştir.

1993'te, tasarım, BREEAM tarafından “mükemmel” olarak değerlendirilip şimdiye kadar ofis yapılarına verilen en yüksek notu almıştır.

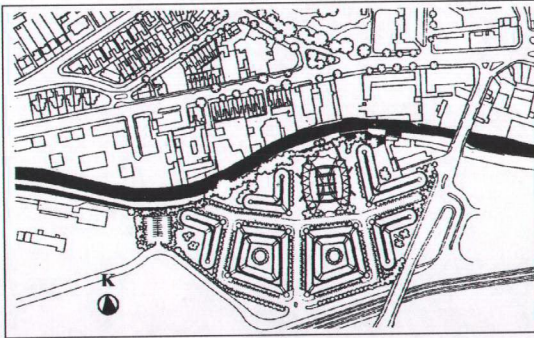
4.1.4 Gelirler Vergisi Dairesi (Inland Revenue Offices)



Resim 4.5 Gelirler Vergisi Dairesi

1990'ların başında hükümetim yeni bir gelirler vergisi dairesi için görevlendirdiği mimarlar grubunun başarısızlığı sonucu, 1992'de açılan yarışmayı kazanan bu projenin iki önemli avantajı vardı: Daha önceden kullanılmış teknolojiler ile hızlı inşaat olanağı ve parçalı yapılanma.

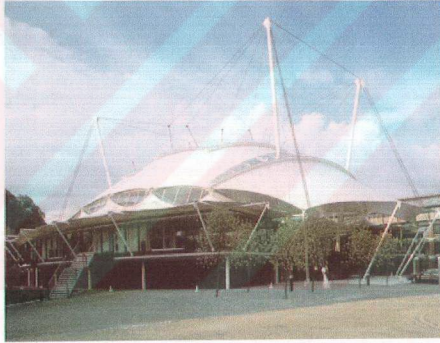
Yer: Nottingham, savaş sırasında kötü bir biçimde bombalanan, 60'larda yeniden yapılmaya başlayan bir endüstri kentidir. Arsa, şehir merkezinde, yoksulların yaşadığı mahallenin kenarında, basitlik ve üstünlüğün fark edildiği 19. yüzyılda tuğladan yapılan endüstri yapılarının çevrelediği, Rock Kalesi'ne kadar uzuna kanalın kıyısında, teraslanmış bir arazide yer alır.



Şekil 4.14 Arazi kuzeyde kanalla, güneyde cadde ve tren yolu ile tanımlanmıştır.

Tasarım: Tasarımda kuzey-güney doğrultusundaki kaleye yönelmiş olan 3 şeritli sokaklar ve kaleye bakan kuzey terasları mümkün olduğunca korunmuştur. Herkesin dolaşabileceği alanlarda, çapraz olarak uzanan bulvar, kente doğru açılmakta ve diğer ucunda da kanalın kıyısına doğru yönelmektedir. (Bkz. Şekil 4.14)

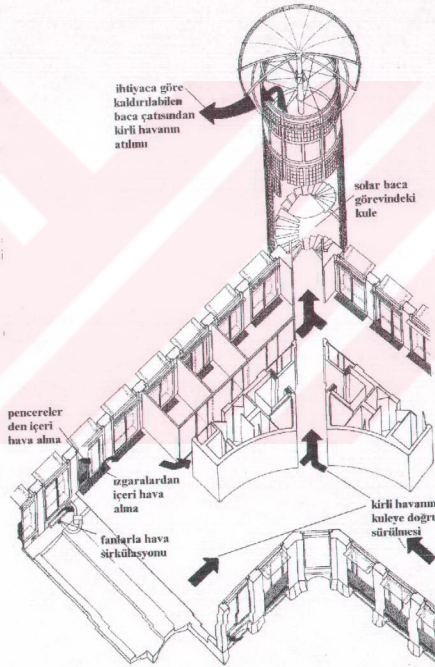
Arazinin kuzeyinde, çadır strüktürlü rahatlama merkezi dışındaki binaların, göze çarpan, geniş ve ritmik yapıları vardır. Ofis binalarının plan derinlikleri 13,6m'dir. Dar plan derinliği, binanın ince uzun olmasını sağlar. Ofis kullanımı dışındaki alanların tümü, arazinin kuzeyinde, çadır tarzındaki yapının altında toplanmıştır. Diğer tuğla yapıların kontrastı olan bu yapı, hafif bir sistemle inşa edilmiştir. Örtü, 4 büyük direğe asılmıştır. Uçları ve orta kısımlar ise, gergi sistemi ile tutturulmuştur. İç kısımda ahşap döşemeli çok amaçlı oyun salonu avlusunun etrafında, manzaraya karşı, iki katta yemek ve sosyal mekanlar bulunmaktadır.



Resim 4.6 Çadır strüktürün görünümü

Isıtma - Soğutma: Ofis yapılarındaki geniş ve ritmik strüktürler ile tuğla kemer payandalar, işverenin talepleri doğrultusunda, iklimlendirme ihtiyacını ortadan kaldırmak için, kullanıcılara mümkün olduğunca fazla pencere açma olanağı verecek şekilde tasarlanmıştır. Beton ve tuğladan oluşan kütleler, iç iklim koşullarını eşit muhafaza etmeye yönelik termal volanlar olarak çalışmaktadır.

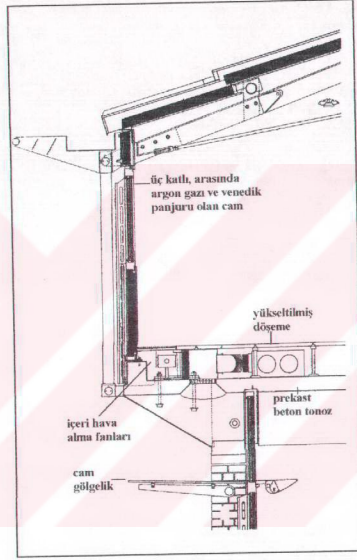
Ayrı ayrı ayarlanabilen döşeme altı fanları ile döşeme çevresindeki sürekli ızgaralardan ısı dönüştürücülere doğru, hava akış oranı kontrol edilmektedir. Kışın, sıcak su ısı dönüştürücülerden geçer; yazın ise sıcak havalarda serinlemeyi sağlayacak soğuk su, sistemde dolaştırılır. Aynı mevsimde geceleri yapıyı soğutmak için fanlar çalıştırılmaya devam edilerek takip eden günde soğuyan yapının gün boyu uygun sıcaklıkta kalması sağlanır. Ek olarak, sıcak günlerde kullanıcılar tam boy pencereleri açarak diğer mekanlar için serinletici hava hareketi sağlarlar.



Şekil 4.15 Yapıda hava akımını gösteren aksometri

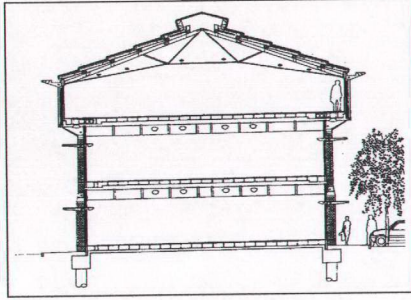
Ofis yapılarının üst katlarından ısı, köşelerde bulunan silindirik merdiven kulelerinden dışarıya atılır. Bu sirkülasyon kuleleri, yapıda termal baca görevindedir

ve iç ile dış hava koşullarına göre otomatik olarak yükseltilip alçaltılabilen dairesel çatılara sahiptirler. Kışın, havanın kapalı bir günde baca hemen hemen kapalı konumda iken, yazın ortasında sıcak bir öğleden sonrada, yaklaşık 1m (tamamen) yükseltilebilir ve ofislerin dalgalı yüzeyleri altında toplanan sıcaklık, bu yolla dışarı atılır. Baca etkisini sağlamak için, merdiven kuleleri cam tuğladan yapılmıştır. Böylece kule, içindeki hava güneşten ısınır. Alt katlardaki ofislerin kat yüksekliği, tonozlar altındaki ısının toplanıp kullanıcıyı rahatsız etmeyeceği kadar yüksektir.



Şekil 4.16 Çatı katı kesiti detayı

En üst katın hacmi ve yüksekliği ise daha fazladır; çünkü verimli çalışma için solar bacaların üst kısımları, hizmet edeceği düzlemden en az 7 m yukarıda olmalıdır ve aynı temeldeki üst katlardan ısı atılması için, kuleler mantıksız bir yüksekliğe çıkması gerekir. Bu nedenle, bu katlarda iklim, kütle yerine hacim ile ayarlanır. Çizgisel çatı pencereleri boyunca sıcak havanın atılacağı cam panjur pencereleri vardır.



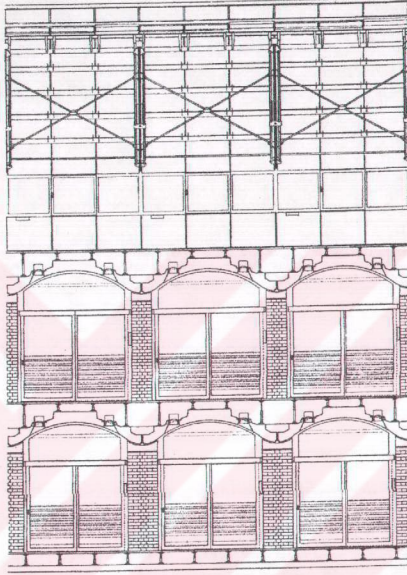
Şekil 4.17 Ofislerden bir kesit

İngiltere gibi serin bir ülkede bile, tavan yere kadar olan tam boy cam yüzeyler, aşırı ısınma problemi doğurabilirdi. Bu nedenle yapıda bazı önlemler alınmıştır. En belirgin önlem aşırı parlama problemini de ortadan kaldıran, her bir girintide kemer altına yerleştirilen yatay cam saçaklardır. Üst yüzeyi yarı yansıtıcı olan bu saçaklardan, güneş ışınları sekiz 45° açı ile yerleştirilen Venedik panjurlarından kemerin üst kısmına yansır ve açık renkli betondan içeri doğru yansıtıp emilirler. Cam saçığın alt kısmı ise parçalıdır; böylece saçığı aşırı dikey cama ve çalışma mekanlarına gelen gün ışığı miktarı % 80 azalmaktadır.



Resim 4.7 İklim kontrolü amacıyla tasarlanan dış cephe elemanları

Aydınlatma: Ofis yapılarında bina derinlikleri, gün ışığından mümkün olduğunca fazla yararlanmak amacıyla, 13,5m olarak tasarlanmıştır. Dar ve uzun planlama, doğal aydınlatmanın sağlanacağı yüzey alanını artırmıştır. Şekil 4.18’de görülebilen tam boy camlar ile maksimum doğal aydınlatma sağlanmıştır.



Şekil 4.18 Cephede pencere düzenleri

Ayrıca kullanıcıların güvenliği açısından, bu pencerelerin önlerine dış korkuluklar yerleştirilmiştir. Pencereler, arasına argon gazı doldurulmuş ve dış camın arkasında Venedik panjuruна sahip üç tabakalı camdan oluşmaktadır. Panjurlar da, vantilatörler gibi kullanıcı tarafından kontrol edilebilmektedir. Her sabah, gökyüzüne 45°'lik açıyla otomatik olarak ayarlanacak şekilde programlanmıştır.

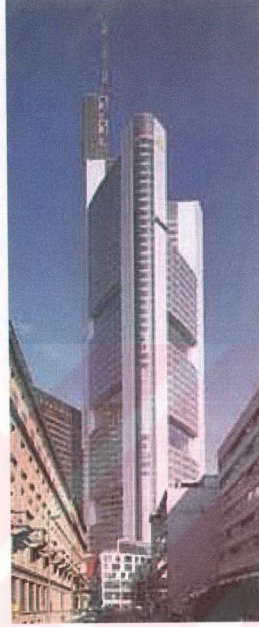
Aydınlatma ve havalandırma amacıyla tasarlanan çatı pencerelerinde, aşırı parlamayı ve aşırı ısınmayı önleyici, otomatik yatay stor sistemleri mevcuttur.

Değerlendirme: Bu geniş, sivil devlet memuru kompleksi, pasif enerji elde eden, kullanıcılara yakın çevreleri üzerinde dikkate değer derecede kontrol imkanı sağlayan ve ofis gelişmesinde yeni olanaklar ortaya atan standartlar sunmuştur.

Geleneksel tuğla malzemenin çağdaş sistemlerle birlikte kullanıldığı bu kompleks, doğal verilerden mümkün olduğunca yararlanılan, mimari açıdan da ilgi çekici ve tatmin edici başarılı bir yapıdır. Parçalı yapılaşma ve çevre binalarla doku olarak uyum içinde olması, doğaya duyarlılığın yanında çevreye de duyarlılığı yansıtmaktadır.



4.1.5 Commerzbank Yönetim Binası:



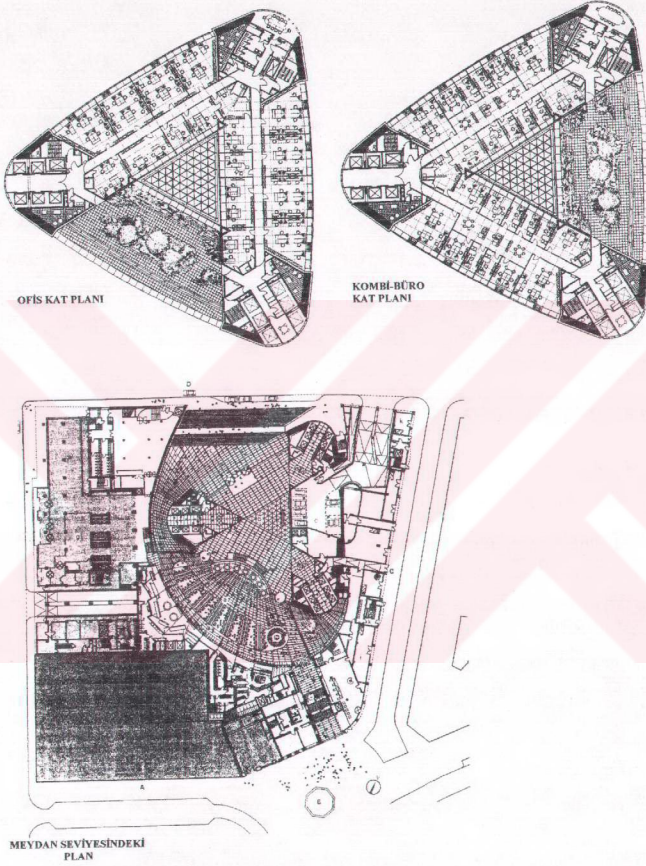
Resim 4.8 Commerzbank yönetim binası

Kullanıcılara sağlıklı koşullar sağlarken enerji kullanımını da azaltacak bir tasarım oluşturmak amaçlanmıştır.

Yer : Almanya-Frankfurt. Kent merkezinde, sayıları gitgide artan çevreye duyarlı yapıların olduğu bir bölgededir.

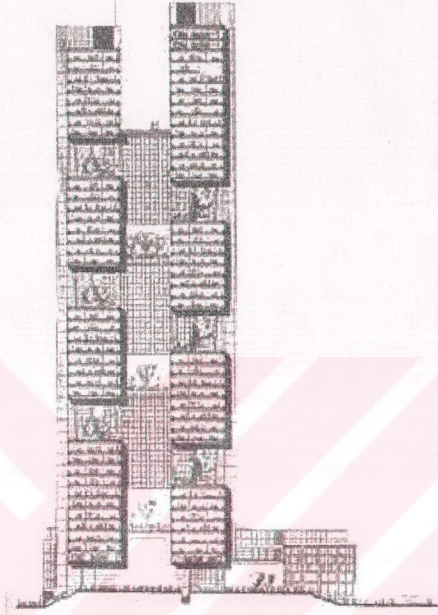
Tasarım: Arsanın batısında, 60'larda yapılan eski Commerzbank binası bulunur. Yeni yapı, eski yapı ile en az gölge kontağı sağlayacak şekilde yeni yapı yerleştirilmiştir. Şişirilmiş üçgen plana sahip bir yapıdır. Üçgen formun iki kenarı

boyunca ofisler yer alır. Üçüncü kenarında da, 60 kat boyunca yükselen atriyum ile çevrili, bir iç bahçe yer alır.



Şekil 4.19 Ofis kat planları

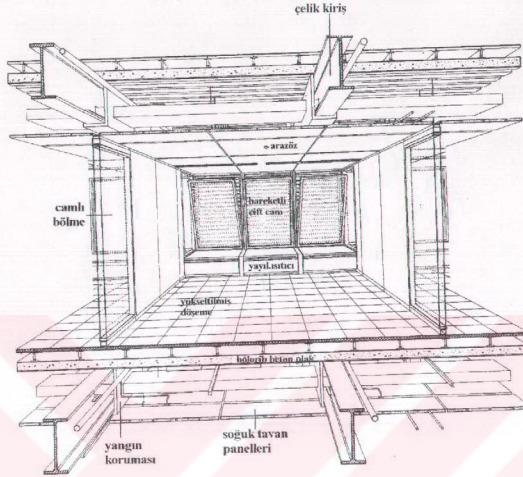
Tasarımın anahtar parçası atriyumdur. 3 kat yüksekliğindeki bahçeler, değişik rüzgar yönlerine göre, hava hareketlerinin yönünü değiştirerek, bina eksenini etrafında dönmektedirler. (Bkz. Şekil 4.19)



Şekil 4.20 Commerzbank Yönetim Binası kesiti

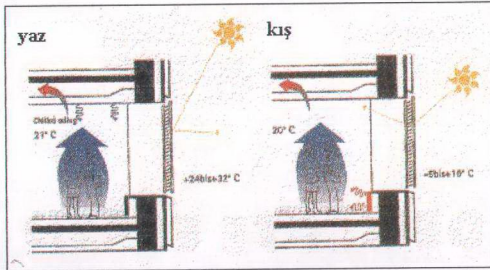
Esnek ofis alanları, her bahçe hacmini iki yandan saracak şekilde tasarlanmıştır. Almanya'daki diğer ofis yapılarında olduğu gibi, ofislerden koridorlara giden yollar şaşırtılarak planlanmıştır. Plandaki değişik biçimlerdeki *kombi-bürolarda*, koridorlar toplanma alanları olarak, geniş bırakılmıştır. Dosya dolapları ve saydam bölmelerle çalışma mekanlarından ayrılmıştır. Grup ofislerin bulunduğu plan biçiminde, koridorların pek ferah olmaması, Grafik sanatçısı Per Arnoldi'nin eserleri ile giderilmeye çalışılmıştır. Her köşedeki servis mekanları ve düşey dolaşım kuleleri kırmızı, mavi ve sarıya boyanarak yönlendirme sağlanmıştır. Kulenin altındaki ışınsal olarak tasarlanmış, cam bir çatı ile örtülü restoran ve bahçelerden oluşan camlı avlu, halka açık bir meydan oluşturarak, çevredeki 19. yüzyıl dokusu ile bütünleşmektedir.

Isıtma- Soğutma: Ofislerdeki dış pencerelerin altında, geniş raflar ya da pencere önü oturma yerleri bulunmaktadır.



Şekil 4.21 Tipik ofis katının konstrüksiyonunu gösteren perspektif

Bu elemanlar, çelik kirişlerin üst yarısını ve yükseltilmiş döşemenin altından kanallarla beslenen ısıtıcıları, gizlemektedir. Ofis ısıtması, bu konvansiyonel ısıtıcılarla sağlanmıştır.



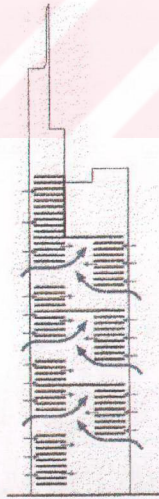
Şekil 4.22 Mevsimlere göre ofislerdeki iklim kontrolü

Soğutma, ofis katlarında koridorlara hava veren bağımsız kanallı bir sistemle tavandan yapılmaktadır. İhtiyaç anında ise, kullanıcılar tarafından elle kontrol edilerek devreden çıkarılabilmektedir.

Çatıdaki soğutma kuleleri, tavanlar için soğuk su sağlayan absorpsiyon soğutucularından atılan ısı ile çalışmaktadır. Soğutucular, Frankfurt'un kentsel ana borularından elde edilen buhar ile çalıştırılır. Soğutma kulelerinden açığa çıkan atık su tuvaletlerde kullanılmaktadır.

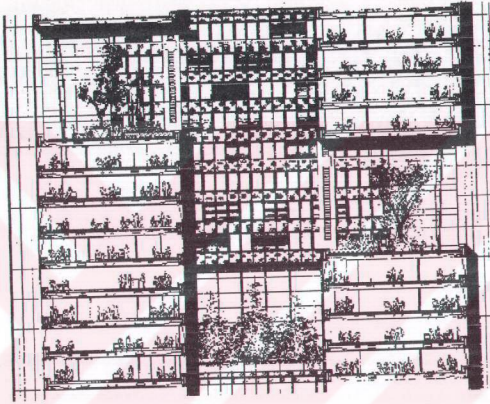
Binada, kullanımın olmadığı kısımlarda, sistem otomatik olarak kapanır. Tüm bu unsurlar ve kullanıcılar ile makinelerden açığa çıkan ısı arasındaki denge, elektronik bina idare sisteminde (BMS) ayarlanır. Bu sistem, dış koşulları takip ederek ihtiyaç olduğu zaman dış panjurları, ısıtma ve soğutma sistemlerinin elle kontrolünü geçersiz kılar.

Havalandırma: Temel strateji, mümkün olduğunca doğal havalandırmadan yararlanmaktır.



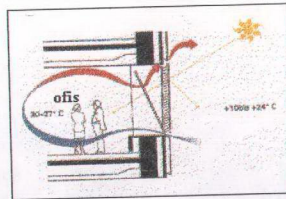
Şekil 4.23 Tüm binadaki doğal havalandırma prensibi

Çift kabuklu bina yüzeyinin iç tarafında bulunan açılabilir camlarla her ofis, dışarıdan ya da iç bahçeden hava alma olanağına sahiptir. Böylece binanın dışında farklı görüntüler elde edilmesini önler. Bu kişisel kontrol sağlarken geniş hava kanallarının miktarını büyük ölçüde azaltılmıştır. Nefes alan dış kabuk duvarları arasında 165mm havalandırma boşluğu olan iki tabaka camdan oluşmaktadır. Dış tabaka sabit camdır. İç tabaka ise düşük yayma özelliği olan çift camdır. Sabit pencere camlarının alt ve üst kısımlarındaki özel alüminyum vasistaslar yardımıyla, çift kabuk arasındaki boşluğa hava giriş çıkışı sağlanır.



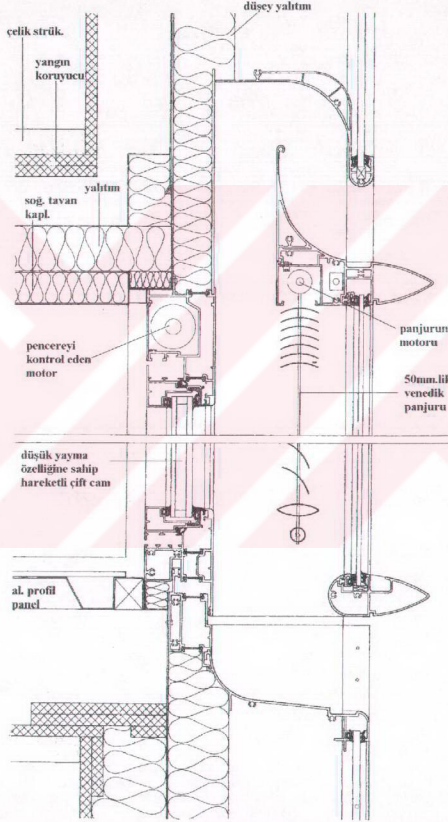
Şekil 4.24 Atriyum ve iç bahçeye bakan ofislerin kesiti

Dış çevreye bakan ofisler, temiz havayı doğrudan dışarıdan alırken, atriyum ve bahçeye bakan ofisler de bitkiler tarafından açığa çıkan oksijenden yararlanmaktadır. Bahçeleri çevreleyen 14m. yükseklikteki cam perdeler, mikro-klimayı kontrol etmek ve içeriye alınan temiz havayı dengelemek için üst kısımlardan açılabilir.



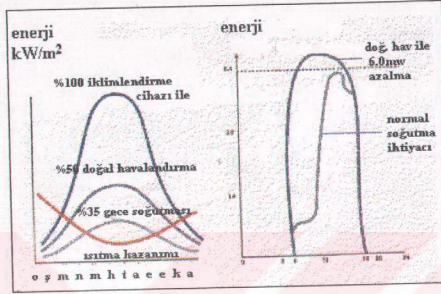
Şekil 4.25 Ofislerdeki doğal havalandırma prensibi

Aydınlatma: Her konumdaki bireysel ofis, iyi kalite ve miktarda gün ışığı ile aydınlatılmaktadır. Bina kabukları arasındaki 50mm.lik dilimlerden oluşan Venedik panjurları, motorla kontrol edilerek yazın istenmeyen güneş girişini azaltıp, kışın da güneş ışığını tavana yansıtacak şekilde kontrol edilir. Ayrıca, enerji kullanımını azaltacak harekete karşı duyarlı algılayıcılarla, elektriğin kontrol edilmesi sağlanmıştır.



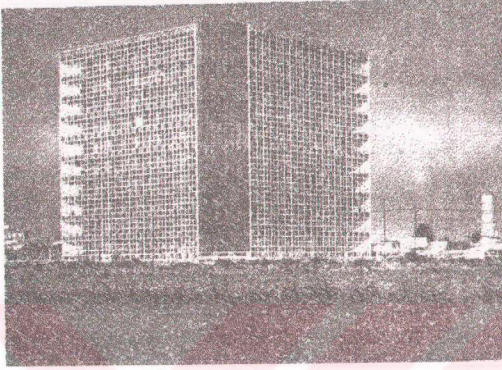
Şekil 4.26 Bina kabuğundan bir kesit

Değerlendirme: Frankfurt'ta Commerzbank'ın yeni yönetim binası için açılan yarışmayı kazanan bu proje, dünyadaki doğal olarak havalandırılan ilk çok katlı yapıdır .Fosil kökenli yakıtlar yerine, doğal enerji kaynaklarından mümkün olduğunca fazla yararlanma amacıyla oluşturulan bu çok katlı yapı, mimarlık dünyasında çok katlı yapıların tipolojilerinde önemli bir dönüm noktası olmuştur.



Şekil 4.27 Yıllık enerji tüketimini gösteren şemalar

4.1.6 Orbassano:

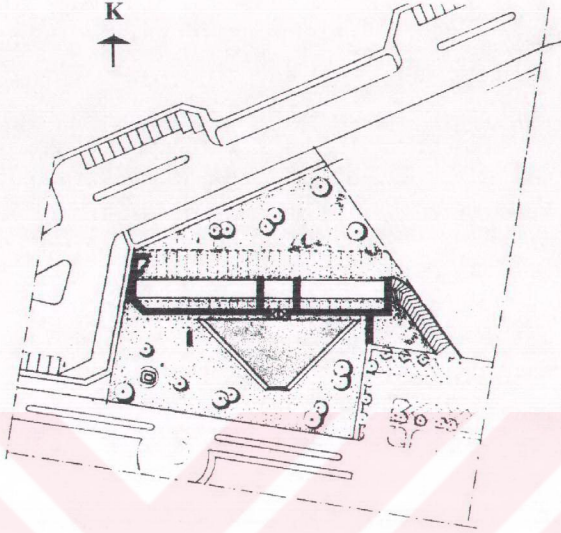


Resim 4.9 Orbassano

UPSE (Unione Piemontese Sviluppo Edilizio) tarafından, Po Vadisi'nde solar verilerin değerlendirilip enerji verimliliği sağlanması amacıyla, çok sayıda aileye barınma olanağı veren, değişik büyüklüklerde dairelerin bulunduğu çok katlı bir konut tasarımıdır.

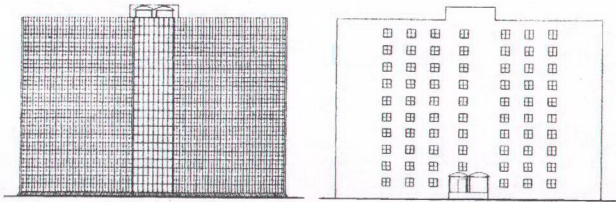
Yer: Torino civarında, Chisone Vadisi'nin alt kısmında, hızlı kentsel büyümenin olduğu bir çevrede, kentsel gelişimin önerildiği alanın merkezinde, birkaç yüksek yapının bulunduğu, yeşil alanlarla çevrili bir arsadır.

Tasarım: Dik açılı ikiz kenar üçgen bir plandan oluşmaktadır. İklimsel veriler doğrultusunda, üçgenin hipotenüsü kuzeye doğru yönlendirilmiş ve bu cephede küçük kare pencereler kullanılmıştır.



Şekil 4.28 Vaziyet planı

Güneşten mümkün olduğunca yarar sağlanacak güney yönüne doğru cephe sayısını artırmak amacıyla, diğer yüzeyler güney-doğu ve güney-batı yönlerine çevrilip, boylu boyunca güneşliklerle kaplı bir perde duvar oluşturulmuştur. Tam güneye bakan dik açılı köşe ise, kırılıp boydan boya, düşey hava kolektörlerinin oluşturduğu aktif solar sistemle kaplanmıştır.

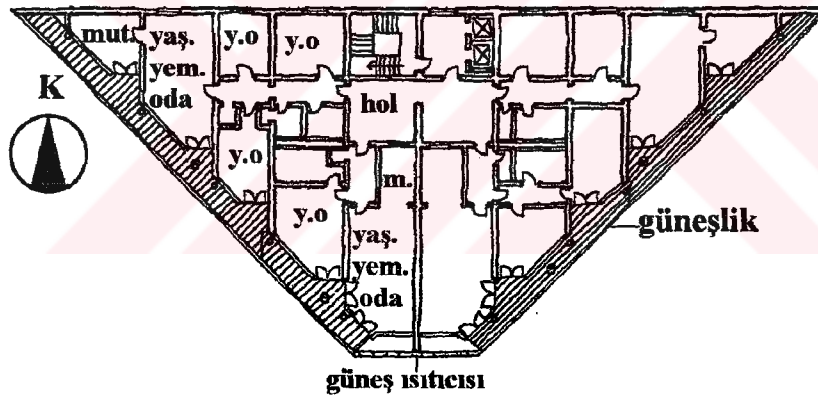


Şekil 4.29 Yönlenmeye göre cephe düzenlemeleri

Bodrum katta, rampa ile inilen kişisel depolar, garaj ve ısıtma mekanı bulunur. Her katta tek odalıdan çok odalıya kadar değişik alanlara sahip 4 daire vardır. Yapının girişi, merdivenler ve asansörler kuzeye bakmaktadır. Tüm yaşama mekanları ise, güneşliğe bitişiktir. Güney yönüne yerleştirilen merkezi kollektör, merkezde bulunan dairelerin manzarasını engellemektedir.

Yaşama mekanlarının olduğu cepheler, çatı seviyesinde, hava koşullarına karşı cam yüzeyleri koruyan, özel olarak üretilmiş emniyetli cam saçaklarla çevrilidir. Binanın en orijinal kısmı, güneşten yararlanmaya göre biçimlenen masif kuzey duvar ile güneye bakan saydam, hafif giydirme cephedir.

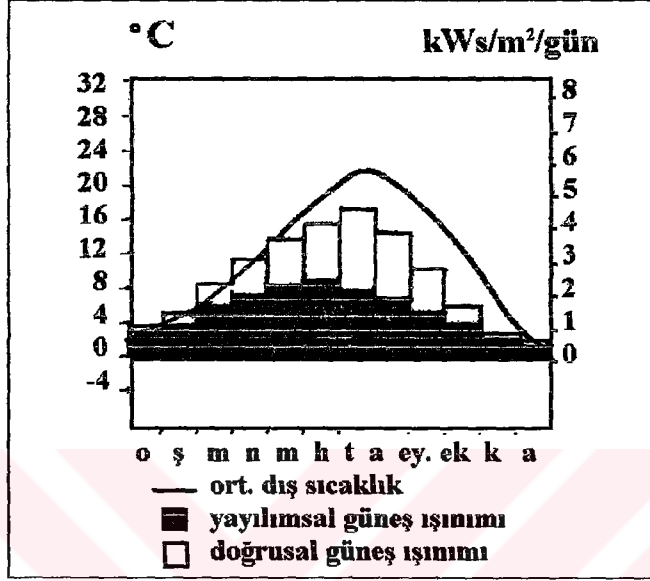
Isıtma – Soğutma: Güneşlikler, ısıl kütle olarak beton zeminli, toplam 820 m² taban alana sahip, pasif ısıtma mekanlarıdır. Bu alana bitişik odalar, çift camlı PVC kapılar ve beyaz brandalı sistemlerle birbirinden ayrılmaktadır.



Şekil 4.30 Kat planı ve güneşliklerin konumu

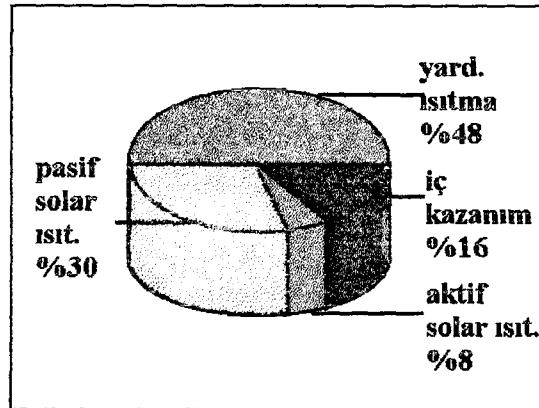
Güneşliği oluşturan perde duvar 720mm/720mm'lik birimlerden oluşur. Her düzeyde, 5 birimde bir mavi ve yeşil paneller cepheye canlılık katar. 2. birimler parapet görevini gören, çelik panelli sabit camlardır, 3. ve 4. birimler ise açılabilen çift camlı sistemlerdir.

Doğrudan karşılıklı havalandırma, sadece yaşama ve yemek mekanlarında mümkündür. Tuvaletler ve bazı mutfaklar, galeri boşluğu ya da güneşliklerden havalanma olanağına sahiptir. 195m^2 'lik aktif ısıtma panellerinin ısıtma mevsiminde % 80 kadarı havayı ısıtmak için, kalanı da sıcak su sağlamak için kullanılır.



Şekil 4.31 İklimsel verilerden yararlanarak sağlanan ısıtmanın aylara göre gösterdiği değişiklik

Yardımcı ısıtma sistemi, gazla çalışan bir ocaktan oluşmaktadır. 200 kW nominal kapasiteye sahip mutfaklar, banyolar ve diğer odalar, dökme demir radyatörlerle ısıtılırlar.



Şekil 4.32 Kullanılan yöntemlere göre toplam ısıtma miktarlarının oranları

Kışın havalandırma, güneşliğin pencerelerinin ve güneşlik ile yaşama mekanları arasındaki kapıların açılıp kapanmasıyla sağlanmanın yanında, mekanik olarak da kontrol edilir. Hava, solar kollektörlerle ısıtılıp, sirküle edilen hava ile karıştırılıp, ihtiyaç anında fanlarla dağıtılır. Kollektörlerde ısıtılan havanın bir kısmı, sıcak su sağlamak için kullanılır. Her dairede termostatlarla iç mekan sıcaklığı kontrol edilir.

Değerlendirme: Resimlerden de anlaşılabileceği gibi, şu an yarı tamamlanmış bir yeni gelişme bölgesinde, Po Vadisi'nin kırsal kesimi ile kontrast oluşturan bir konumda, araziden yükselmektedir. Bu farklılık, çevresine benzer yapılar yapıldıkça yok olacaktır. Orbassano konutu, İtalyan Bina Standartları'na göre yapılan, herhangi bir yapıdan % 51 daha verimli bir binadır. Yani, enerji kullanımı bakımından başarılı bir yapıdır. Ayrıca bina, çevreye de duyarlı olma amacıyla yerleşeceği alan, en az gölge düşürecek şekilde seçilmiştir.

Zamanının ve bölgesinin ilk yapılan yapısı olmasından dolayı, bazı dezavantajları bulunmaktadır; örneğin, tamamen tümden varım yöntemi ile elde edilmesinden dolayı, kullanışsız ve oransız mutfaklar, uzun ince odalar, güneşlik kısmının yazın binada aşırı ısınma problemi oluşturması, vb. Ama içinde yaşayanlar binadan hoşnutlurlar.

4.1.7 Doğal Kaynakları Koruma Kurulu Yönetim Binası



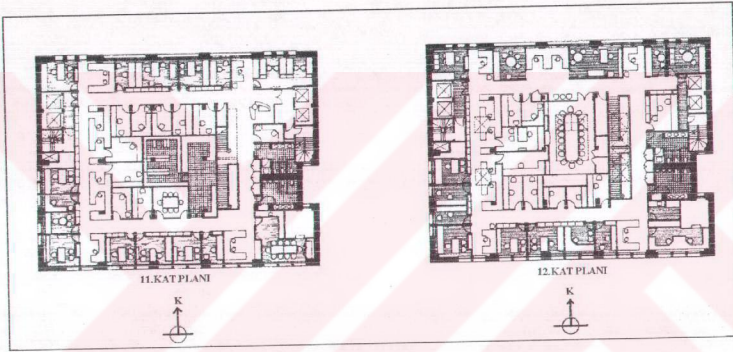
Resim 4.10 Bina dışından görünüm

Doğal Kaynakları Koruma Kurulu'nun kuruluş amacı halk sağlığını, toprak ve doğal kaynakların korunmasını sağlamaktır. Bu nedenle, yönetim binalarının da bu amacı yansıtıci, enerji ve doğal kaynakların kullanımında sorgulayıcı (bu kadar enerji kullanıyoruz; acaba bu yeterli mi yoksa gereğinden fazla mı kullanıyoruz?), verimli, yalnız kullanıcı için değil, herkes için daha iyi bir çevre oluşturacak yapıda olmasını hedeflediler.

Yer: Aşağı Manhattan, New York'ta 40 Batı 20. Sokak'ta, 100 yıllık ya da daha eski yapılarla çevrili bir bölgede, 1915'te inşa edilen 12 katlı eski bir yapının en üst 2,5 katında yer almaktadır.

Tasarım: 1915'te inşa edilen bir yapının en üst 2,5 katının renovasyonu ile yeniden kazanılan bir yönetim dairesidir. 4 çatı penceresinin aydınlattığı merkezi merdivenli bulunduğu atriyum, kişiyi karşılar. Bu alan, sadece enerji kazanımını değil, çalışanların hevesini de artıran canlı bir sosyal merkez oluşturur. 3 kat arasında görsel ilişki kuran bu alan, çalışanı asansör yerine merdivenleri kullanmaya teşvik eden çekici bir ortamdır.

Bina çevresi boyunca ve çekirdek çevresine ofisler yerleştirilmiştir. Çekirdekte ise konferans odaları mevcuttur.



Şekil 4.33 Kat planları

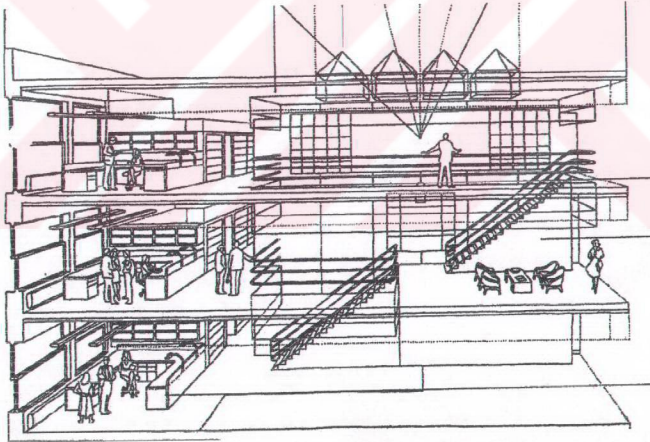
Isıtma – Soğutma: Isıtma eski yapıdan kalan iki kanallı buhar sistemindeki -kullanıcı tarafından kontrol edilebilen- küçük radyatörlerle sağlanmaktadır. Ama maliyet düşünülerek yenilenmemiş olan bu sistem, yeterli ısıtmayı sağlamamaktadır.

İklimlendirme cihazı, dış havanın $13\text{ }^{\circ}\text{C}$ 'ın altına düştüğü zaman dış havayla içerideki havayı, $13\text{--}24\text{ }^{\circ}\text{C}$ arasında olduğu zaman ise su ile soğutulan hava ile karıştırır, yazın en sıcak günlerinde, idareli kullanım döngüsü ile soğutma sağlanır.

Havalandırma, pencerelerin açılıp kapanmasıyla sağlanmaktadır. Kişilerce kontrol edilen sistemler, kullanıcıya o mekanda yetkili olduğu, güçle donatıldığı hissini vermektedir.

Kullanıcı sağlığı ve konforu açısından, saatte 6,8 kere hava değişimi (tipik bir ofis yapısındaki değerin 2 misli) elde edilir. Havalandırma ve iklimlendirme, zaman ayarlı olarak çalışmaktadır. Her katta, havalandırma sistemini ayrı ayrı çalıştıran, iki saat çalıştırıp otomatik olarak kapanan bir kontrol mekanizması vardır.

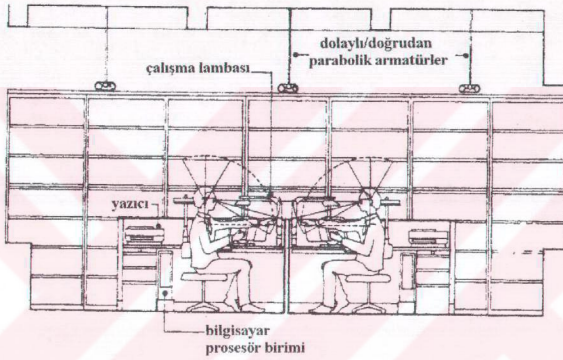
Aydınlatma: Bina çevresi boyunca yerleştirilen ofisler, kapalı günler dışında, tamamen pencerelerden, doğal gün ışığıyla aydınlatılmaktadır; ama merkezde bulunan odalar, özellikle kapıları kapandığı zaman yapay aydınlatma ile aydınlatılan, izole mekanlar oluşturmaktadır. Eğer bu ofislerin çevre ofislere bakan yüzleri tamamen ya da kısmen cam olarak tasarlansaydı, klastrofobik, rahatsız edici bir ortam olmaktan çıkabilirdi.



Şekil 4.34 Atriyumdan doğal aydınlatmayı gösteren iç mekan perspektifi

Merkezi merdivenin oluşturduğu doğal aydınlatmalı atriyum, ofis çalışanlarının bir araya gelebildiği toplayıcı bir sosyal merkez oluşturmıştır. Buradaki güneş ışığı, çalışanlara mevsimi ve zaman kavramını, ofisin içinde algılama olanağı sunar.

Yapay aydınlatma, tavana takılan 32 W ve 40 W'lık T8 trifosfor kaplı flüoresan tüplerin, aydınlatmayı artırıcı parabolik armatürlerle kullanılması ile verimli hale getirilir. (Fosfor flüoresanın rengini yumuşatılıp gün ışığına benzemesine neden olur.)



Şekil 4.35 Ofislerde yapay aydınlatma düzeni

Harekete göre çalışan algılayıcılar, ışıkları kontrol eder. Eğer 6 dakika boyunca herhangi bir hareket tesbit etmezse, ışık otomatik olarak kapanır. Ayrıca ihtiyaç olmadığı anlarda, ışığı elle kapama olanağı vardır.

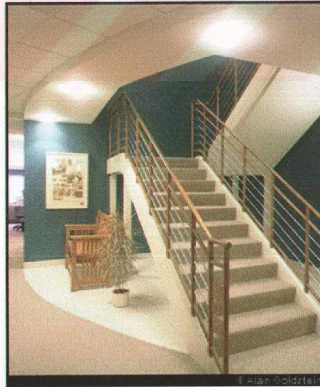
Verimli aydınlatma için malzeme seçimindeki stratejiler şöyledir.

- Piyasada, en az bir yıldır bulunmayan hiçbir malzeme kullanılmamıştır.
- Aydınlatmada yapay ışığı azaltıp ısı kazancı da göz önünde bulundurularak doğal ışık kullanılmıştır.

- Geniş camlardan ısı kazanımını azaltmak için düşük yayma özelliği olan pencere camları seçilmiştir.
- Dolaşım alanları için, enerji tasarruflu elektronik balast ile bağlantılı, düşük voltajlı flüoresan lamba ve bu lambaların kullanıcının var olduğu zamanlarda devreye girmesi için algılayıcılar kullanılmıştır.
- Masalardaki çalışma lambaları için düşük voltajlı kısa flüoresanlar bulundurulur.
- Duvarlarda, tavanda ve yerde aydınlatmayı mümkün olduğunca fazla yansıtacak beyaz ve diğer açık renkler kullanılmıştır.

Malzeme Seçimi: Mimarlar, malzeme ve mobilya seçimi için, kurulun bilim adamlarıyla birlikte, soyu tükenme aşamasındaki ahşap türünü kullanmama gibi çevreye duyarlı, ve iç mekan hava kalitesine tehdit oluşturmama kriterini belirlemiştir.

Kişisel ofisler, akçaagaç döşemeler ile kaplanmıştır. Diğer alanlarda ise, çözümleri hint keneviri olan kıl kilimler ve yün halılar kullanılmıştır. Toksik madde içermedikleri ve gaz içerikli yapıştırıcı yerine düğüm atılarak üretildiklerinden dolayı tercih edilmiştir. Formaldehit püskürtüklü levhalar ve latesk yerine, plastik laminat tezgah ve masa üstleri kullanılmıştır.



Resim 4.11 Dolaşım alanlarında kullanılan malzemeler

Mobilya seçiminde, çoğu yeniden kazanım sonucu elde edilmiş çeşitler kullanılarak ofis yerine sıcak bir ev ortamı görüntüsü yaratılmıştır.

Değerlendirme: Yapılan tasarım ve uygulama sonucunda, enerji, kaynak ve hava kalitesi, güvenilir teknolojilerin kullanımı, tasarım kalitesi, sağlıklı çalışma yeri ve alan standartları uygun maliyette sağlanmıştır.

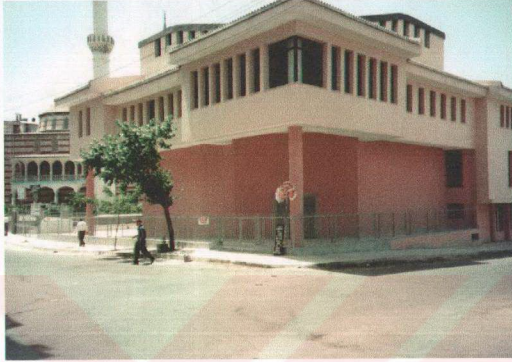
Projede, yapay aydınlatmadaki verimlilik başarı ile sağlanmıştır. Tipik bir ofis binasındaki normal ışık seviyesi 50-75 foot kandela iken, yapıda gerekli aydınlatma 20-30 foot kandela ile sağlanmıştır. Yalnız monte edilen algılayıcıların verimli çalışmaması yüzünden, bir kısmının yerleri değiştirilmiştir. Elektrik verimliliğinden dolayı yerel elektrik üreticisi firma tarafından 100.000 \$ ödül verilmiştir. Firmanın yaptığı araştırmaya göre, yönetim binası sadece aydınlatmadan günde, 48 \$, yılda 12.500 \$ kâr elde etmektedir. Yani enerji verimliliği için yapılan harcama, kendini 3 yıldan az bir zamanda geri ödemiştir.

Sonuçlanan proje, global ısınma, ozon tabakasındaki incelme, toksik materyal ve iç mekan hava kalitesi gibi özelliklerle çevreye duyarlılığı kapsarken, maliyet açısından da verimliliği gösteren, ticari ofis renovasyonu için, enerji verimliliğinde yeni bir standart oluşturmuştur.

Ayrıca seçilen malzemelerden, çalışanların hayat tarzına kadar her şey, doğaya duyarlılık ilkesi doğrultusunda gelişmektedir. Örneğin çalışanlar araba yerine bisikletle işlerine gidip gelmektedir. Çalışma ortamının hümanistleşmesine neden olmuştur.

4.2 Türkiye’de Doğaya Duyarlılığın Yapılarda İncelenmesi

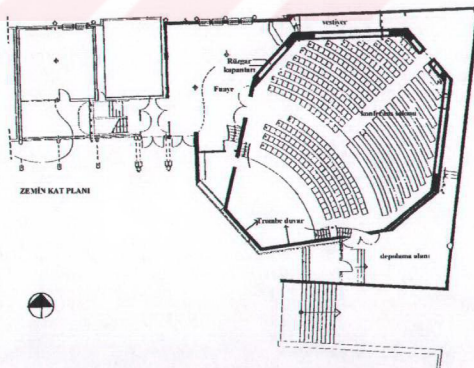
4.2.1 Murat Reis Kültür Merkezi



Resim 4.12 Murat Reis Kültür Merkezi

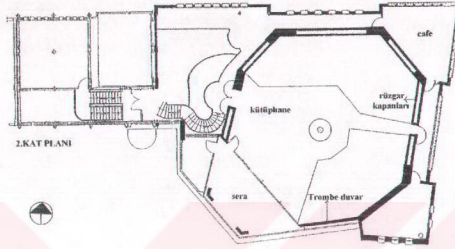
Yer: Türkiye’nin batısında yer alan İzmir kentinin Hatay semtinde, iki ana yolun kesiştiği köşedeki arazide inşa edilmiştir.

Tasarım: Murat Reis Kültür Merkezi, semt kültür merkezi olarak tasarlanmıştır.



Şekil 4.36 Zemin kat planı

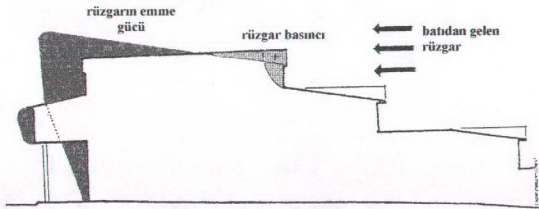
Doğaya duyarlılık amacıyla oluşturulan yapının zemin katında, sekizgen forma sahip konferans salonu, fuayesi, depolama alanları ile yardımcı mekanlar bulunur. Birinci katta ise, küçük bir kafeterya, kütüphane ve ısıtma – havalandırma amaçlı kullanılan bir sera yer almaktadır.



Şekil 4.37 Üst kat planı

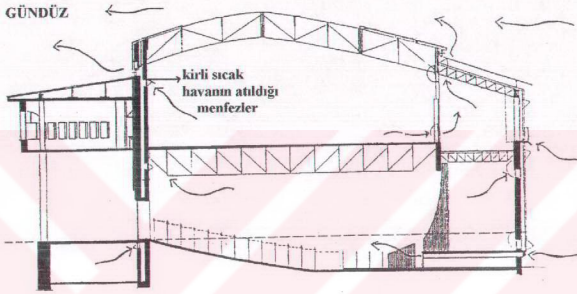
Isıtma-Soğutma: Hindistan, Pakistan ve diğer Orta Doğu ülkelerinin geleneksel mimarisinde yer alan havalandırma ve soğutma sistemlerinden esinlenerek oluşturulan tasarımda, yerleşme, biçimlenme, yönelim, dolu-boş oranları vb. İzmir'in hakim rüzgarı olan imbattan yararlanma prensibine göre oluşturulmuştur.

Yapı, çift kabuktan oluşmaktadır. Dış kabuk, esas kullanım alanlarının doğrudan iklim koşullarıyla olan ilişkisini kontrol etmektedir. Doğrudan güneş ışınımının binaya düşmesini engeller, gürültünün, vb. uzak tutulmasını sağlar. İki kabuk arasındaki yardımcı mekanlar, tampon bölge görevindedir.



Şekil 4.38 Yapıya rüzgar girişi ve çıkışı gösteren grafik açıklama

Temiz hava menfezleri olarak da çalışan rüzgar kapanları, kuzeye, batıya ve güney-batıya doğru konumlandırılmıştır. Temiz hava girişi, ayrıca, basınç farkları sonucu oluşan hava döngüsü prensibine göre batıdan esen rüzgarın oluşturduğu, doğu cephesinin üst kısımlarındaki emme etkisi doğrultusunda, ihtiyaca göre kapatılabilen, yerden 40cm. yukarıdaki, duvar içindeki yerleştirilmiş menfezlerden sağlanır. Bu duvarın karşı tarafındaki duvarda, odadaki kirli, sıcak havanın atıldığı, tavana yakın konumdaki menfezler bulunur.



Şekil 4.39 Murat Reis Kültür Merkezi'nde konferans salonu, kütüphane ve depolama alanlarının geleneksel yöntemlerle ısıtılma ve soğutulmasını gösteren kesit

Rüzgarın olmadığı zamanlarda ise, üst kattaki havalandırma ve soğutma, seranın iç duvarında altındaki pencerelerin ve dışarıya bakan kısmında ise üst tarafta bulunan küçük pencerelerin açılması ile elde edilir. Düşük basınca sahip soğuk hava, rüzgar menfezlerinden girip sıcak havaya doğru bir sirkülasyon oluşturur. Bu da kütüphanenin serinletilmesini sağlar.

Zemin katta yer alan konferans salonu da, güney-batı yönüne bakan, sahne arkasındaki Trombe duvar sistemi ile ısıtılır (Bkz. Şekil 4.35). Trombe duvar sistemi arasındaki boşluğun mesafesi duvarın malzemesine, kalınlığına, yüzeyine, kullanılan cam cinsine, havalandırılacak olan mekanın alan ve hacmine göre hesaplanmıştır.

Malzeme Seçimi: İklimsel verilerden olabildiğince yararlanılması açısından enerji depolayan malzemeler seçilmiştir. Betonarme strüktürlü, gazbeton duvarlı yapıda kolonlar ek yalıtım malzemeleri ile kaplanmıştır.

Değerlendirme: Mimarın İzmir’de yapılan, ilk doğaya duyarlı yapısı olan Murat Reis Kültür Merkezi, iklimsel veriler doğrultusunda mekan organizasyonları ve yerleştirme oluşturan Türkiye’deki sayılı örneklerden biridir.

Yapıda kullanılan malzemeler, Türkiye’de kolayca elde edilebilen ve üretimi sırasında enerji kullanımı çok olmayan özelliktedir.



4.2.2 Erciyes Üniversitesi Güneş Evi



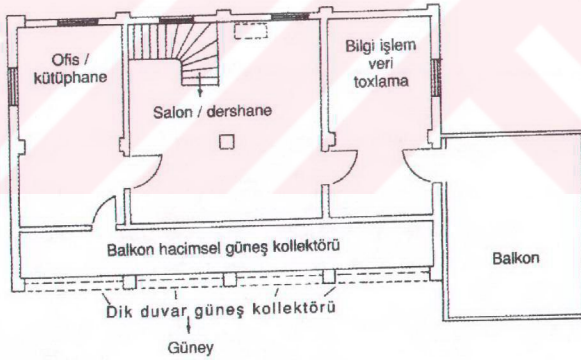
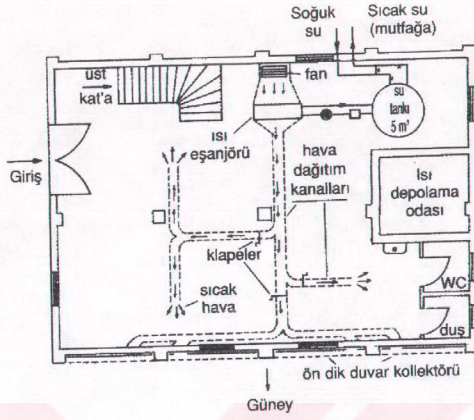
Resim 4.13 Erciyes Üniversitesi deneysel güneş evinin görünüşü

Türkiye’de üniversiteler bünyesinde yapılan güneş evlerinden biri olan deneysel güneş enerjisi evi, Enerji ve Tabii Kaynaklar Bakanlığı ve Erciyes Üniversitesi Araştırma Fonu’nun maddi desteği ile oluşturuldu.

Yer: Kayseri’de, Erciyes Üniversitesi Kampus alanında, Üniversite hastanesinin önünde yer alır.

Tasarım: Toplam 120 m² alana sahip yapı, iki kattan oluşmaktadır. Ofis ve gösteri amaçlı kullanıma sahip güneş evinin zemin kat alanı 96 m²’dir. Zemin katta ısı depolama odası, sıcak su depolama tankı, hava-su ısı değiştiricisi ve duş ile lavabo bulunmaktadır.

Girişin sol tarafında bulunan merdivenlerle ulaşılan üst katta, bilgi işlem ve veri toplama odası, salon ya da dersane olarak kullanılan geniş bir mekan, ofis-kütüphane odası ile birlikte 35m²’lik deneysel amaçlı balkon ve sirkülasyon alanı bulunmaktadır.

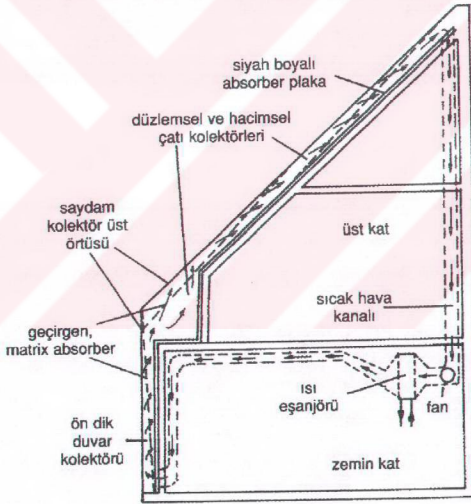


Şekil 4.40 Zemin ve birinci kat planlarında sistem detaylandırmaları

Isıtma-Soğutma: “Pasif tip güneş evlerinin tasarımlarından dolayı kış aylarında güneş enerjisiyle yeterli ısıtmanın sağlanamaması ve yaz aylarında ise aşırı sıcak

olmalarının uygulamada sorunlar doğurması nedeniyle inşasına karar verilen Erciyes Güneş Evi'nin aktif tipte inşa edilmesine karar verildi." (Altıntop, 1996, sf.43)

Yapının güney cephesinde ve güneye 45°'lik eğimle bakan çatıda sıcak hava üreten güneş kolektörleri bulunur. Bu kolektörlerde ısınan hava bir fanla güney duvarının yüzeyine yerleştirilmiş olan dik kolektörlerin dip kısmından başlayarak tüm kollaktör yüzeyini geçerek ısınıp eve verilir. Sirkülasyon kanalları, galvanizli saç malzemedendir. Isıtma ihtiyacı olmayan zamanlarda, ısı enerjisi çakıl taşlarından oluşan ısı depolama odasında toplanır. Isıtma ve depolamanın istenmediği zamanlarda ise ısı enerjisi ile elde edilen sıcak su üniversite hastanesinin mutfağında kullanılır.



Şekil 4.41 Güneş evinin kesit detayı ile sistemlerin açıklanması

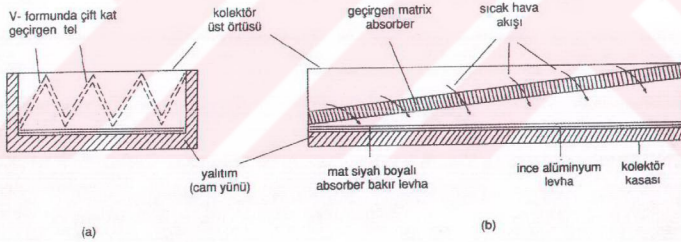
Güneş evinde, ısı kayıplarının güneş kolektörleri tarafından karşılanması amacıyla, ihtiyaç duyulandan daha fazla bir alana güneş kolektörü kaplanmıştır.

Böylece ısıtma istenmeyen mevsimlerde, hastane mutfağının sıcak su ihtiyacı da büyük ölçüde karşılanmıştır.

Güneş evinin toplam ısı ihtiyacı 12.000Kcal/saattir.

Malzeme seçimi: Yapının dış duvarları ve ısı depolama odasının duvarları 35cm. kalınlıktadır. Dış duvarlar 5cm. kalınlıktaki yalıtım tabakasına da sahiptir. Tüm pencereler plastik çerçeveli ve çift camdan oluşur.

“Sıcak hava güneş kolektörlerinde absorber yüzey olarak: siyah krom, siyah nikel gibi levha üzerine kaplama yöntemi ile imal edilen seçici yüzeyler ve siyah boyalı yüzeyler kullanılmaktadır.” (Altıntop, 1996, sf. 44) Ama Türkiye’de bu özellikte malzeme bulunmadığı için kolektörlerde, bakır levhanın üzerine siyah mat boyalı ve siyah renkte küçük gözenekli delikli teller kullanılmıştır. Yalıtım katları ve kullanılan malzemeler Şekil 4. 41’de görülmektedir.



Şekil 4.42 Güneş evi dik duvar ve çatı düzlemsel kolektörlerinin enine (a) ve boyuna (b) kesitleri

Değerlendirme: Deneysel amaçlı inşa edilen Erciyes Güneş Evi, ülkemizde kısıtlı sayıda bulunan, güneşten aktif ya da pasif yararlanma sağlayan örneklerden biridir. Kayseri ve çevresinde yaygın şekilde kullanımı olan, güneş enerjisinden aktif ve pasif ısıtma olarak yararlanılmasını yaygınlaştırmak için yapılan binada, güneş

enerjisi aktif olarak kullanılmaktadır. Yapının sadece kendi için değil, ısıtma istenmeyen zamanlarda enerjinin farklı şekilde değerlendirilmesi doğaya duyarlılığı yansıtmaktadır.



4.2.3 Yapı Kredi Operasyon Merkezi

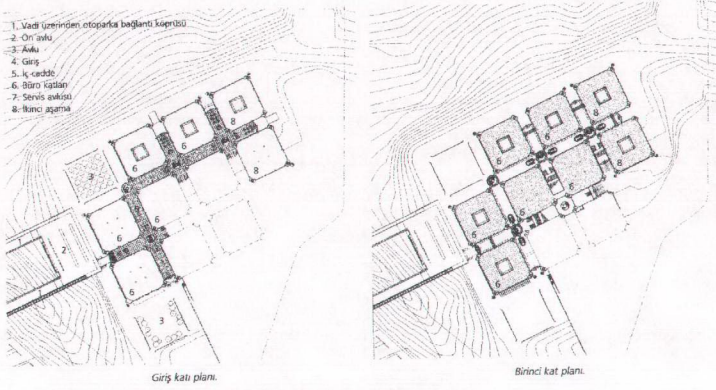


Resim 4.14 Yapı Kredi Operasyon Merkezi'nin görünüşü

“Yapı Kredi Bankası’nın Yapı 2000 gelişim stratejisinin temelini oluşturmak ve bankanın Türk bankacılık sektöründeki öncü konumunu sürdürmek” (Harvey, 1998, p.18) amacı ile tasarlanmıştır.

Yer: İstanbul’un 50 km. güney-doğusunda, tarihi Gebze ilçesi civarında, TEM yoluna komşu olan 23 hektarlık arazi üzerine inşa edilmiştir. Arazi güneye, Marmara Denizi’ne doğru bakan, dik eğime sahip, doğal bir dere yatağıyla ikiye ayırmıştır.

Tasarım: Bitkilendirme yapılmış bir arazi üzerinde toplam 40.000 m² alana sahip, 1.800 çalışan için tasarlanan yapı, bankanın ana bilgisayar veri merkezi, bilgi işlem ve yönetim, tele-bankacılık, personel eğitim ve arşivlerin bulunduğu mekanları, kafeterya ve restoranlar ile spor ve eğitim merkezlerini içermektedir.



Şekil 4.43 Zemin ve birinci kat planları



Şekil 4.44 İkinci ve üçüncü kat planlarının araziye ve iklimsel verilere göre konumlanması

Operasyon merkezi, her biri avlulu ve 3 katlı olan 8 binadan oluşmaktadır. Arazinin eğimine göre teraslanarak yerleşen yapı, geleneksel mimarimizin avlulu ve iç sokaklı düzenlemelerinden esinlenilerek, çadır ve cam elemanlarla örtülü bir sistemle birbirine bağlanmıştır. Bu yarı iklimlendirilmiş alanlar, dinlenme ve dolaşım mekanlarını oluşturmaktadır.

Isıtma-Soğutma: Binadan yazın güneşin uzak tutulması için gölgeleme, yapının güney, batı ve doğu cephelerinde, Resim 4.14'te görülebilen, sabit elemanlarla sağlanmıştır. Çatılardan gelecek güneş ise, sarı renkli storlar ve dinlenme alanlarına ekilen ağaçlarla engellenmiştir (Bkz. Resim 4.15)

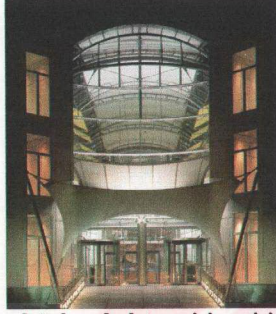


Resim 4.15 İç mekanda oluşturulan sokaklardaki hareketli storlar ve ağaçlarla sağlanan güneş kontrolü

Sıcaklık salınımlarını azaltmak amacıyla, betonarme iç yüzeyler çıplak bırakılmıştır. Enerji tüketimini mümkün olan en az miktara indirmek için mekanik bir kontrol sistemi kullanılmaktadır. Blokların köşelerindeki tesisat şaftları, sokak altlarındaki bodrum kat teknik mekanlarını, bina katlarına ve çatılarda yer alan çıkış fanlarına bağlamaktadır.

Her kat, yükseltilmiş döşeme altındaki 500mm.lik hava akımı sisteminden, yivli ızgaralar vasıtasıyla ile havalandırılır. Böylece esnek, düşük enerji kullanımlı, iyi hava kaliteli havalandırma sağlanmış olur.

Aydınlatma: Geniş cam yüzeyler, avlular ve çatılardan alınan gün ışığı doğal aydınlatmaya olanak tanır.



Resim 4.16 Maksimum doğal aydınlatma için, giriş cephesindeki geniş cam yüzeyler

İhtiyaç olan elektrik ise, arazide bir trafo istasyonu ve yedek dizel jeneratörden elde edilmektedir.

Yapıda ileri bir aydınlatma kontrol sistemi bulunur. Gün ışığı ve hareket algılayıcılar ile denetlenen aydınlatma sistemi yılda 300.000 kWsaatten fazla elektrik tasarrufu sağlamaktadır.

Değerlendirme: Yapı Kredi Operasyon Merkezi'nde, arazide yapılan peyzaj düzenlemeleri ve bina ile sürdürülebilir bir çevre yaratılmaya çalışılmıştır. Isıtma-soğutma, havalandırma ve aydınlatma sistemleri açısından alınan bazı tasarım kriterleri (yerleşim, hafriyatı yapılan toprağın nakliye mesafesini artırmadan, arazi içinde değerlendirilmesi, cephe ve yönlere göre güneş kontrolü, gün ışında yararlanma, atriyumlar ve atriyumlarda bitkilendirme, vb.) yapının kısmen doğaya duyarlı olmasını sağlamaktadır. Ama malzeme ve sistem seçiminde yerel olanaklar kullanılmamış, diğer örneklerde olan kullanıcı kontrolü sağlanmamış ve tekrar kazanım olanağı değerlendirilmemiştir.

BÖLÜM BEŞ

SONUÇ

İnsanoğlu, yaşam çevresini oluştururken, doğayı kendi istek ve ihtiyaçları doğrultusunda değiştirmeye, hatta ona üstün gelmeye çabalamaktadır. Sağlıklı bir gelecek oluşturabilmek için, tasarlanan yaşam çevrelerinin doğaya duyarlı olması gerekir. Mimarların ve plançıların aldıkları duyarlı ve doğru kararlar çerçevesinde bu amaca ulaşılabilir.

Günümüzde, gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerin en önemli sorunlarından birini, çevre kirlenmesi ve insan tarafından doğanın tahribatı oluşturur. Geçmişte, yerel ölçekte var olan bu sorunlar, sorumsuzluk ve duyarlılık sonucu, günümüzde küresel boyutlara ulaşmıştır. Gelişmiş ülkeler, aşırı tüketim eğilimleri ve bu amaçlı yoğun teknoloji kullanımları ile çevredeki olumsuzlukların ana sorumlularıdır. Az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler ise, gelişmiş ülkeler ise, kaynak yetersizlikleri, yeterli bilgi birikimi, bilinç eksiklikleri ve diğer yandan da gelişmiş ülkelerinin dayatması sonucu, kendilerine sunulan sağlıklı malzemeler ve teknolojileri ile çevrenin bozulmasına katkıda bulunmaktadır. Gelişmiş ülkelerde yasaklanan ya da kısıtlanan bazı malzemeler, üretim biçimleri ve atıklar, para karşılığında bu ülkelere yollanmaktadır. Oysa, çevremizin küresel ölçekte korunması ve sağlıklı geliştirilmesi, salt belirli ülke ve toplumların alacağı önlemlerle gerçekleştirilemez. Ancak tüm toplumların bir bütün olarak hareket etmeleri halinde ve her sektörde gerekli önlemlerin alınması ile, doğaya duyarlı, nitelikli çevrelerle sağlıklı bir gelecek oluşturabiliriz.

Bu noktadan yola çıkarak, uluslararası kuruluşların öncülüğünde başlatılan çevreye duyarlılık, mimarlık alanında, 1980'lerden itibaren doğaya duyarlı planlama, yapılaşma ve mimarlık anlayışı ile olumlu örnekler vermeye başlamıştır. Bu çalışma

kapsamında, yüksek lisans tez konusu olarak incelenen, çağdaş teknolojilerin desteklediği, doğaya ve çevreye duyarlı mimarlık bağlamında, ilk aşamada, yapılarda genel olarak doğaya duyarlılık ele alınmıştır. Bu bölümde yer alan yenilenebilir enerji kaynaklarının incelenmesi sırasında Türkiye'nin doğal kaynaklar bakımından çok zengin olduğu, ama bu kaynaklardan yeterince yararlanılmadığı sonucuna varılmıştır.

Kaynaklardan elde edilen doğaya duyarlı yapı örneklerinin incelenmesi sonucu, sürdürülebilirlik olgusunun, yalnız ofis yapılarında ya da konutlarda değil, kütüphaneler, kreşler, okullar, üniversiteler, üretim yapıları, devlet kurum ve kuruluşları, hastaneler gibi her çeşit alçak ve çok katlı yapılarda benimsendiği ortaya çıkmıştır. Bu örneklerden bazılarında, çağdaş teknolojilerden yararlanılmadan, sadece iklimsel veriler çerçevesinde, bazılarında ise, mevcut iklimsel veriler, günümüzün önüne geçilmez bir olgusu olan, gelişen teknolojilerle desteklenerek tasarımlar oluşturulmuştur. Bu tezde, zaten varolan bir teknolojik gelişmenin önüne geçilemeyeceği kabul edilerek, bu çağdaş teknolojilerden doğaya duyarlılık bazında yararlanmaların olduğu örnekler incelenmiştir.

Yurtdışında bulunan örneklerde, işveren tarafından mimarlara iletilen tasarım kriterlerinde öncelik, çevreye ve doğaya duyarlılık, kullanıcı ve çevre için sağlıklı ortamlar yaratılmasıdır. Kişiler, yapı yaptırtırken ya da konut satın alırken, yapının iklimsel veriler çerçevesinde yönlendirmesine, kullanılan malzemelerin sağlıklı olmasına özellikle dikkat etmektedirler. Bu tercihin özünde, kullanıcıların her alanda doğaya duyarlılığı bir yaşam tarzı olarak benimsemiş olmaları yatmaktadır. Oysa Türkiye'de, az sayıda varolan doğaya duyarlı yapıların büyük kısmı, üniversiteler tarafından deneysel amaçlı olarak yapılmış, geriye kalan kısmı ise, toplumda küçük bir kesimi oluşturan bilinçli işveren ya da mimarların tercihleri ve yönlendirmeleri doğrultusunda inşa edilmişlerdir. Doğaya duyarlı mimarlık örneklerinin ülkemizde az sayıda olmasının iki önemli nedeni vardır.

1. Konu ile ilgili yeterli eğitimin ve bilincin toplumda varolmaması,
2. Türkiye'de mevcut teknolojilerin doğaya duyarlı yapıların üretimi için yetersiz kalması.

Ülkemizde, toplumun değer yargılarınca “doğaya duyarlılık” yeterince saygın bir konumda olmayıp, bireylerin eğitim sürecinde doğa hakkında yeterli bilgi ve bilinçlenme oluşturulmamaktadır. Türkiye’deki mimarlık eğitiminde, lisans seviyesinde, zorunlu ders kapsamında, belirli üniversiteler dışında, konu ile ilgili gerekli yönlendirme sağlanmamaktadır. Diğer yandan, genelde doğal çevreye, ekolojik ilişkilere, daha ayrıntılı olarak da doğal çevrenin bileşenlerine (jeoloji, toprak, su, iklimsel veriler, yaban hayatı, bitki örtüsü, vb.) ilişkin doğal bilimler konulu dersler mimarlık okullarında hiç yer almamakta, mühendislik eğitimi veren kurumlarda ise, bu derslerin bir bölümü, mühendislik konuları ile ilgili olarak (zemin mekaniği, vb.) verilmektedir. Gelişmiş bazı mimarlık okullarımızda, kısıtlı sayıda fiziksel çevrenin ve iklimsel özelliklerin denetimi ve iklimsel özellikler konulu az sayıda ders (bir kısmı da seçmeli ders olmak üzere) mevcuttur. Dolayısıyla, doğaya her an doğrudan müdahale eden bu meslek dalları, doğa konusunda yeterli bilgiye ve bilince sahip olamamaktadır. Oysa mimarlık eğitiminde, genelden özele, yani kentsel ölçekten, binaya ve malzeme seçimine kadar, iklimsel konfor açısından etkili olan, ayrıca daha önceki bölümlerde açıklanan kriterlerin uygulanmasına yönelik beceriler, geleceğin yaşam çevresini oluşturacak yarının mimarlarına ve plancılarına kazandırılmalıdır.

Yurtdışındaki örneklerde, yapıların yer seçimi ve yönlendirilmesi aşamalarında iklimsel özellikler önem taşımaktadır. Türkiye’de ise, çarpık kentleşme ve rant amaçlı kentsel planlama nedeni ile, ortaya çıkan sağlıksız, çevreye karşı duyarsız olarak üretilen planlar, mimarlara tasarım aşamasında önemli kısıtlamalar getirmektedir. Nitekim, kentlerimizdeki yapı parselleri üzerindeki yapılaşma koşulları (cephe hattı, yükseklik, komşu parsel ile ilişkiler, boşluklar, vb.) mimari tasarımda yaratıcı çözümleri çoğu kez olumsuz kılmaktadır.

Diğer yandan, imar durumunun uygun olduğu, daha özgürce tasarım yapılabilen durumlarda ise, tasarımcıların yeterince duyarlı davrandığı söylemek olanaksızdır. Son yıllarda, toplumda gelişmişlik göstergesi olarak yaygınlaşan, moda haline gelen giydirme cam cephelere, farklı iklim bölgelerinde, uygun olan/olmayan her yerde çok sıkça rastlanmaktadır. Bu ise, ısı kayıpları ve ilave ısınma, soğutma ve

iklimlendirme giderlerini doğurmaktadır. Bu tip örnekler içerisinde, kamu yapıları ve hatta yarışma sonucu elde edilen yapılar da yer almaktadır.

İncelenen, Lizbon Teknik Üniversitesi Mimarlık Fakültesi ana binası dışındaki diğer yabancı örneklerde, yapım maliyetleri, normal yapılara oranla bir hayli yüksektir. Ama yapılan hesaplamalar ve incelemeler sonucu, kullanılan teknik ve teknolojiler kapsamında, bu yapıların ilk yapım maliyetlerini 3-17 yıl içerisinde telafi edeceği belirtilmektedir. Bunun yanında, kullanıma açılmasıyla birlikte, Bina Araştırma Kurumu ve Doğal Kaynakları Koruma Kurulu Yönetim Binası gibi binalarda, ilk seneden itibaren enerjinin az ve verimli kullanımları tespit edilmiştir ve yerel elektrik üretim santrallerince bu binalara büyük miktarlarda para ödülleri verilmiştir.

Türkiye’deki mevcut ekonomik şartlar ise, böyle büyük yatırımların maliyetleri ve toplum bilincindeki yetersizlik nedeni ile, doğaya duyarlı yapı tasarımında özendirici olmamaktadır. Kısa vadeli düşünme sonucu, yapım aşamasında alınacak tedbirler yerine, inşaatın bitiminden sonra, ısıtma, soğutma, iklimlendirme, havalandırma, aydınlatma konforları açısından yapılacak ek masraflar, işverenlerce doğal karşılanmaktadır.

Bu tezde yer alan yabancı örneklerde, kullanılan çağdaş teknolojilerin seçilmelerindeki ana kriter, daha önceden denenmiş olmak ve kullanılacak malzemelerin ve sistemlerin doğaya minimum zarar vermesidir. Ancak yurtdışındaki teknolojik ve ekonomik olanakların Türkiye’de bulunmaması mimari olanakları kısıtlamaktadır. Türkiye’den örnekler kısmında yer alan Yapı Kredi Operasyon Merkezi ise, yabancı mimar ve mühendislerin önderliğinde tasarlanmış ve kısmen yurtdışından getirilen sistemlerle inşa edilmiştir.

Ayrıca, diğer gelişmiş ülkelerde varolmasına rağmen, Türkiye’de doğaya ve çevreye duyarlılık bazında, yönetmelikler ve devlet politikasında, herhangi bir yaptırım ya da teşvik yer almamaktadır.

Oysa, bu konuda sorumluluk;

- Resmi kuruluşların ve çevreci sivil toplum örgütlerinin toplumu bilinçlendirmesi,
- Gerekli yasa ve yönetmeliklerin hazırlanması,
- Kamu bilincinin oluşturulması,
- Devlet desteği sağlanması,
- İdareci, planıcı ve mimar arasında işbirliğinin sağlanması,
- Yaratıcı ve bilinçli tasarımcı ve proje koordinatörlerinin olması,
- Yapı teknolojileri ve malzemelerinin, doğaya duyarlı olması sonucu sağlanacaktır.

Bu çalışma, “**doğaya duyarlılık**” konusunda genel bilinç oluşturmaya ve konuyu tanıtmaya yönelik olarak hazırlanmıştır. Yüksek lisans tezi kapsamında ele alınan her alt başlık, ayrı bir araştırma ve çalışma konusu olabilecek niteliktedir. Bu konuların salt mimarlık değil, aynı zamanda planlama, mühendislik ve doğal bilimleri de ilgilendirmesi nedeni ile, çalışmaların eğitim, tasarım, uygulama ve işletme aşamalarında ortak bir platformda oluşturulması zorunludur.

KAYNAKLAR

Abel, C. (1994, September). Verdant Vertical Living. The Architectural Review, CCIII, pp.32-35

Academi Editions. (1992). Foster Associates –Recent Works Architectural Monographs. (No:20), New York: St. Martin's Press.

Adams, E. (1999, January). Urban Heat. Architecture. pp. 134-135

Aksoylu, S. (1996, Mart). Hollanda`da Çevre Duyarlı ve Enerji Sakımlı Konut Alanı Tasarımı. Mimarlık Dergisi, 268, pp. 19-23

Almaas, I.H. (1998, April). State of the Art. The Architectural Review, CCIII, pp. 59-63

Altuntaşoğlu, Z.T. (1998, Ocak). 2000 Yılında Rüzgar Enerjisinin Muhtemel Durumu ve Ekonomisi. Elektrik Mühendisliği Dergisi. pp. 17-20

Altıntop, N. Yard.Doç.Dr. (1996, Ağustos). Erciyes Üniversitesi Güneş Evi. Yapı, 177, pp. 43-45

Bentley, I. (1990, Ekim). Architects Journal, 192, pp. 35-38

Branch, M.A. (1993, March). The State of Sustainability. Progressive Architecture. pp. 72-79

Breheny, M. (1993, April). Planning the Sustainable City Region. Town and Country Planning, pp.71-75

Btrotchie, J., Batty, M., Hall, P. & Newton, P. (Eds.). (1995). Cities in Competition: Productive and Sustainable Cities for the 21.st Century. Melbourne: Longman Press.

Bussel, A. (1993, March). Eco-Evaluators: What do They Do?. Progressive Architecture. pp. 90-91

Capital Ideas for London. (1998, March). Perspectives on Architecture, 33 , pp.27, 36-37

Carr, S. & Lane, A. (1993). Practical Conservation-Urban Habitats. Londra: Hodder and Stoughton.

Colonetti, A. Naturally Beauty. Ottagono, 124, p. 33

Commission of European Communities. (1991). Solar Architecture in Europe- Design, Performance & Evaluation. Luxembourg: Prism Press.

Commission of the European Communities. (1992). Building 2000-Schools, Laboratories and Universities, Sports and Educational Centres, 1, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers. Ouden, C.D. & Steemers, T.C. (Eds.).

Cool High-Rise. (1994, September). The Architectural Review. pp. 26-30

Çimen, B. (1995, Nisan). Fotovoltaik Paneller ve Kullanımı. TSMD Mimar Dergisi. pp. 34-35

Davey, P. (1995, May). Climate of Change. The Architectural Review, CXCVII, pp. 4-5

Davey, P. (1995, May). Raising The Revenue. The Architectural Review, CXCVII, pp. 30-42

Davey, P. (1997, July). Commerzbank Environmental Control. The Architectural Review, CCII, pp. 36-39

Davey, P. (1997, July). High Expectations. The Architectural Review, CCII, pp. 26-35

Davey, P. (1997, July). Who's Responsible?. The Architectural Review, CCII, pp. 4-5

Davey, P. (1997, May). Neat Regeneration. The Architectural Review, CCII, pp. 60-63

Dawson, L. (1996, September). Arcadian Assembly. The Architectural Review, CC, pp. 30-35

Dawson, L. (1996, September). Crystal Clear. The Architectural Review, CC, pp. 59-61

Dawson, L. (1996, September). Wrapping the Machine. The Architectural Review, CC, pp. 64-65

Dawson, L. (1997, June). Walled Green City. The Architectural Review, CCII, pp.50-53

Demirbilek, F.N. & Yılmaz, Z. (1996, Mayıs). İklimle Dengeli Mimarlık. Mimarlık, 269, pp. 36- 38

Dorris, K.V. (1993, May). Ecologically Sensitive Waterproofing. Architecture, pp. 139-141

Dorris, K.V. (1995, July). Greening Firm. Architecture. pp. 121-127

Dorris, V.K. (1993, May). Radiant Heat Barriers. Architecture. pp. 114-116

Duygulu, İ. (1996, Mayıs). İç Mekanda Yapı Malzemelerine Bağlı Hava Kirliliği. Mimarlık, 269, pp. 39-41

Eco-Ramge, R. Recycling. Ottagono, 124, pp.60-63

Edwards, B.(Ed.). (1998). Green Buildings Pay. Londra: E & FN Spon.

Energy Efficient Resource Recovery Project. (1998, April). Architecture. 87, p. 100

Energy Matters- Bravery and invention in the use of energy in buildings. (1995, May). The Architectural Review, CXCVII, p. 29

Erginöz, M.A. (1988). Mutluluk Evlerinin Mimarı Jasques Couëlle ve Ekolojik Mimari. Ankara: Kültür Bakanlığı Yayınları, No: 949.

Eryıldız, S. (1996, Mart). Sürdürülebilirlik Tartışmasına Sürdürülebilir Bir Giriş. Mimarlık Dergisi, 268, pp. 24-25

Eryıldız, S. (1996, Mayıs). Kentsel Ekoloji. Mimarlık, 269, pp. 25-30

Farmer, J. (1997). Green Shift-Towards a Green Sensibility in Architecture. UK: WWF.

Gaia Trust & The Global Eco-Village Network. (1996, June). The Earth is Our Habitat.

Gardner, A. (1995, May). Building The Revenue. The Architectural Review, CXCVII, pp. 43-45

Geest, H. (1995, May). Zigzag Zenith. The Architectural Review, CXCVII, pp. 46-49

Geest, H. (1996, September). LOG ID Logic- Apartment Building. The Architectural Review, CC, pp. 56-58

Givoni, B. (1998). Climate Considerations in Building and Urban Design. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Global Eco-Village Network. (1996, June). Eco-Village and Communities Resource List. Denmark

Global Village Institute. (1996, Spring.). The Design Exchange for Sustainable Living, 2.

Goldstein, G. (1999, March). Waste Not, Want Not. Architecture. p. 131

Goulding, J.R., Levis, J.O. & Steemers, T.C. (Eds). (1992). Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook. Bath, The Bath Press.

Goulding, J.R., Levis, J.O. & Steemers, T.C. (Eds). (1993). Energy in Architecture- The European Passive Solar Handbook. Londra: B.T.Batsford Ltd.

Goulding, J.R., Levis, J.O. & Steemers, T.C. (Eds). (1993). Energy Conscious Design-A Primer for Architects. Londra: B.T.Batsford Ltd.

Green, J. (1997, June). Eco Log ID. The Architectural Review, CCII, pp. 46-49

Hafizoğlu, G. (1996, Mayıs). Çevre Duyarlı Kentleşme Politikaları. Mimarlık, 269, pp. 31-32

Hart, S. (1998, August). Guess Who's Going Green?. Architecture, 87, pp: 116-119

Harvey, F. (1998, March). Street Credit-Yapı Kredi Operations Centre, Gebze, Turkey. The Architectural Review, CCIII, pp. 18-26

Haslam, M. (1997, June). Desert Bloom- Demonstration Home and Workplace. The Architectural Review, CCII, pp. 54-56

Heschong, L. (1989). Thermal Delight in Architecture. Cambridge: The MIT Press.

Howieson & Lawson. (1998, Autumn). Who is Paying the Fuel Price?, Environments By Design, 2, pp. 139-149

<http://hammock.ifas.ufl.edu/txt/fairs/3734>

<http://weber.u.washington.edu/~wings/95-96.html/august.html>

<http://www.alternative-way.com>

<http://www.archinform.de/start.en.htm>

<http://www.calpoly.edu/~pli/solarcal.html>

<http://www.denison.edu/enviro/barney.html>

<http://www.fosterandpartners.com/projects/0626.html>

<http://www.ibiic.com/dsg/dsg/htm>

<http://www.jump.net/~architect/v4~gbpart.html>.

<http://www.liqwood-design.com>

<http://www.mail.igc.apc.org/nrdc/scrap/dcgo.html>

<http://www.saed.kent.edu//Architronic/v4n3/v4n3.o4a.html>

<http://www.solarhome.org/homes.htm>

<http://www.TDRInc.com/tsuihs.html>

<http://www.ultranet.com/~sda/sdacap2.html>

<http://www.users.interport.net/~sitejw/index.html>

<http://www.usgbc.org/programs/sbtm.html#top>

İrklı, D. (1996, Mayıs). Sürdürülebilir Bir Geleceğe Mimarın Katkısı. Mimarlık, 269, pp. 33-35

İbrahim, D. (1997, Ekim) Windows Tabanlı Güneş Elektrik Enerjisi Sistem Tasarımı. Elektrik Mühendisliği Dergisi. pp. 111-118

İstanbuluoğlu, S. (1998, Ocak). Güneş; Elektrik Kaynağı. Elektrik Mühendisliği Dergisi. pp. 35-36

James, A. (1995, May). Foster in Fréjus. The Architectural Review, CXCVII, pp. 62-68

Jones, P.B. (1996, November). Green Gauge. The Architectural Review. CC, pp. 70-73

Jones, P.B. (1996, September). Embracing a Tree. The Architectural Review, CC, pp. 41-43

Jones, P.B. (1996, September). Kindergarten Chats. The Architectural Review, CC, pp. 48-51

Jones, P.B. (1996, September). Space Craft- Youth Clup. The Architectural Review, CC, pp. 44-47

Jones, P.B. (1998, April). Lyrical Geometry. The Architectural Review, CCIII, pp. 51- 55

Joubert, P. (1995, May). Good Offices. The Architectural Review, CXCVII, pp. 57-61

Kayaarası, Y. (1998, Ocak-Şubat). Türkiye ve Dünyada Enerji Tasarrufu. İzolasyon Dünyası Dergisi, 9, pp. 30-34

Kelly, H. (1998, Ocak). Fotovoltaik Teknolojiye Giriş. Elektrik Mühendisliği Dergisi. pp.12-15

Kışlalıoğlu, M. & Berkes, F. (1993). Çevre ve Ekoloji. 3. Basım. İstanbul: Remzi Kitabevi.

Kugel, C. (1998, April). Exotic Prototype. The Architectural Review. CCIII, pp. 80-81

Lam, W.M.C. (1998). Sunlighting as Formgiver for Architecture. New York: Van Nostrand Reinhold Company.

Levin, H. & Teichman, K. (1991, March). Technics Indoor Air Quality-for Architects. Progressive Architecture. pp. 52-57

Lindsey, G.A. (1999, February). Green Building Challenge. Architecture. p. 117

Lyle, J.T. (1994). Regenerative Design for Sustainable Development. New York: John Wiley & Sons, Inc.

Macevoy, A. (1998, April). Sheppard's Pie. The Architectural Review, CCIII, pp. 82-83

Mackenzie, D. (1991). Green Design- Design for the Environment. Londra: Laurence King Press.

Maclaren, V.W. (1996, Spring). Urban Sustainability Reporting. APA Journal, pp.184-202, 264-265

Maddex, D. (Ed.). (1981). New Energy from Old Buildings. Baltimore: The Preservation Press.

McHarg, I.L. (1971). Design With Nature. New York: Doubleday / Natural History Press.

McKee, B. (1995, July). Sustainable Cities. Architecture. pp. 61-66

Meade, M. (1996, September). Parisian Promenade. The Architectural Review, CC, pp. 52-55

Miles, A. (1996, November). Second Skin. The Architectural Review. CC, pp. 52-54

Miles, H. (1995, May). Greenhouse Effect. The Architectural Review, CXCVII, pp. 50-56

Nature, Space and Machine. Ottagono. 124, pp. 40-44

Noble, D. & Kensek, K. (1998, Summer). Computer Generated Solar Envelopes in Architecture. The Journal of Architecture. 3, pp. 117-127

Okutucu, F. (1999, Haziran 16). (Kişisel Görüşme).

Olgyay, V. (1973). Design With Climate-Bioclimatic Approach To Architectural Regionalism. (4. Baskı). New Jersey: Princeton University Press.

Ouden, C.D., & Steemers, T.C. (Eds.). (1992). Building 2000, Vol:2, Office Buildings, Public Buildings, Hotels & Holiday Complexes. Kluwer Academic Publishers.

Özdeniz, M.B., Prof.Dr. (1998, Mayıs). Geçmişten Geleceğe Harran Mimarisi. Yapı, 198, pp. 94-101

Papadakis, A.C. (Ed.). (1993). Architecture and The Environment: HRH the Prince of Wales and The Earth in Balance. Londra: Academi Editions.

Papanek, V. (1995). The Green Imperative-Ekology and Ethics in Design and Architecture. Singapore: Thames and Hudson.

Pearson, J. (1997, June). Delicate Essen. The Architectural Review, CCII, pp. 40-45

Petrus, D. (1996, September). Solar System- Research Centre. The Architectural Review, CC, pp. 62-63

Pinfield, G. (1994, June) Sustainability and Social Equity. T&CP. pp: 163-164

Powell, R. (1994, September). The Great Unlearning. The Architectural Review. pp. 68-71.

Projects: Nine Proposals on Behalf of the Environment. (1991, March). Progressive Architecture. pp: 101-105

Richards, I. (1996, September). Vertical Visions. The Architectural Review, CC, pp. 66-67

Ronchi, E. (1998, May). Towards the National Conference on Energy and Environment. Eco Enea. pp. 2-3

Rüzgar Enerjisi: Teknoloji ve Ekonomi. (1998, Ocak). Elektrik Mühendisliği Dergisi. pp. 24-25

Saarinen, T. (1995, Summer). Extent of Application of Environment-Behavior-Design Research: A Mid-Eighties Assessment. Journal of Architectural and Planning Research, 12:2 , pp. 166-175

Safdie, M. (1974). For Everyone a Garden. USA: The MIT Press.

Salmi, M. (1997, Aralık). Yapı Malzemeleri Çevre Beyannamesi. Yapı, 193, pp. 103-107

Shaw, A. (Ed.). (1989). The American Architectural Foundation- Energy Design For Architects. Lilburn: The Fairmont Press, Inc.

Simpson, J. (1997, Autumn). Walking on Energy-saving Air. Steel Design. pp. 10-11

Slessor, C. (1996, September). Critical Mass. The Architectural Review, CC, pp. 36-40

Slessor, C. (1996, September). Green Light. The Architectural Review, CC, pp 4-5

Southgate, M. (1997, May). Boreal Cloister. The Architectural Review, CCII, pp. 57-59

Stevens, P.S. (1976). Patterns in Nature. Aylesbury: Penguin Books.

Taylor, D. (1997, October, 9). Rogers accused of hypocrisy over sustainability by FoE. The Architects' Journal. p. 19

The Green Olympics. (1997, March). Architectural Science Review, 40, pp. 1-2

Thomas, R. (Ed.). (1996). Environmental Design-An Introduction for Architects and Engineers. Oxford: The Alden Press.

Turan, O. (1998, Ocak-Şubat). Enerji Tasarrufu Yaşam Biçimi Olmalı. İzolasyon Dünyası Dergisi, 9, pp. 14- 16

Udsen, V. (Ed.). (1997). Living Architecture-Architecture and Design From Denmark-Finland-Norway-Sweden. No:15, Denmark

Uide, A. (1998, May). Greenhouse Effect. The Architectural Review, CCIII, pp.79-81

Vale, B. & R. (1996). Design for a Sustainable Future. Londra: Thames & Hudson.

Vardar, Y. (1978). Çevre Biyolojisine Giriş. İzmir:Ege Üniversitesi Matbaası

Wittmann, S. (1998, June). Architects' Commitment Regarding Energy Efficient/Ecological Architecture. Architectural Science Review, 40. pp.89-92

Woolley, T. Prof. (1998, Autumn). Green Architecture- Man, Myth or Magic. Environments by Design, 2, pp. 127-137

Yapı Kredi Operasyon Merkezi/Gebze. (1998, Mayıs). Yapı, 198, pp. 102-113

Yeang, K. (1995). Designing With Nature-The Ecological basis For Architectural Design. USA: McGraw-Hill, Inc.

Yüksel, T. (1998, Ocak-Şubat). Enerji Tasarrufu. İzolasyon Dünyası Dergisi, 9, pp. 23- 24

Yürekli, F., Yürekli, H. (1983). Örneklerle Mimari Tasarımda Enerji. İstanbul: İTÜ Mimarlık Fakültesi Atölyesi.



SÖZLÜK

Air-condition: İklimlendirme cihazı

Emmision: Yayma

Fly-wheel: Volan

Infiltration: Süzülüm

In-situ: Yerinde imal edilmiş

Louver: Cam panjur

Microclimate: Mikro iklim

Orientation: Yönelim

Overhang: Saçak

Radiator: Yansıtıcı

Recycle: geri kazanım, yeniden dönüştürülebilirlik

Renewable: Kendini yenileyebilir, yenilenebilir

Resource: Kaynak

Sensor: Algılayıcı

Solar radiation: Güneş ışınlımı

Sunspace: Güneşlik

Sustainability: sürdürülebilir yaklaşımlar

Sustainable: Sürdürülebilirlik

Thermal mass: Isıl kütle

Thermocirculation: Sıcaklık dolaşımı

To radiate: Yansıtma

Vantilation: Vntilasyon, havalandırma

Wet-bulb: Nemli iklim

Wind scoop: Rüzgar kapalı

Wing wall: Kanat duvar



TC YÖKSEKÖĞRETİM BAKANLIĞI
DOKÜMAN YÖN MERKEZİ